
**Maria José De Figueiredo
Fabiana Augusta Santiago Beltrão
Antonio Alef Pereira de Oliveira
Leonardo Augusto Fonseca Pascoal
Laíza Soliely Costa Gonçalves
Ana Patrícia Almeida Bezerra
Isabelly da Silva Ramalho**
Organizadores

VIII ENAG & VIII CITAG 2022

**Inovações em ciência e tecnologia
de alimentos**



AGRON FOOD
ACADEMY

Maria José De Figueiredo
Fabiana Augusta Santiago Beltrão
Antonio Alef Pereira de Oliveira
Leonardo Augusto Fonseca Pascoal
Laíza Soliely Costa Gonçalves
Ana Patrícia Almeida Bezerra
Isabelly da Silva Ramalho
Organizadores

VIII ENAG & VIII CITAG 2022

**Inovações em ciência e tecnologia
de alimentos**

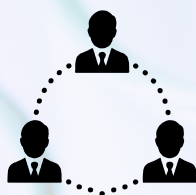




Venda proibida



Open access



Revisado por
pares

EDITOR-CHEFE

Jackson Andson de Medeiros
Agron Food Academy

CORPO EDITORIAL

Carolina Madazio Niro

REVISÃO FINAL

Maria José De Figueiredo

CAPA

Jackson Andson de Medeiros

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Encontro Nacional da Agroindústria e Congresso de Inovação e Tecnologia Agroalimentar (3. : 2022 : Bananeiras, PB)
VIII ENAG & VIII CITAG 2022 [livro eletrônico] : inovações em ciência e tecnologia de alimentos / organização Maria José De Figueiredo...[et al.]. -- 1. ed. -- Bananeiras, PB : Agron Food Academy, 2022.
PDF.

Vários autores.
Outros organizadores: Fabiana Augusta Santiago Beltrão, Antonio Alef Pereira de Oliveira, Leonardo Augusto Fonseca Pascoal, Laiza Soliely Costa Gonçalves, Ana Patrícia Almeida Bezerra, Isabelly da Silva Ramalho.
Bibliografia.
ISBN 978-65-85062-04-6

1. Agroindústria - Brasil 2. Alimentos - Indústria e comércio 3. Tecnologia de alimentos I. Figueiredo, Maria José De. II. Beltrão, Fabiana Augusta Santiago. III. Oliveira, Antonio Alef Pereira de. IV. Pascoal, Leonardo Augusto Fonseca. V. Gonçalves, Laiza Soliely Costa. VI. Bezerra, Ana Patrícia Almeida. VII. Ramalho, Isabelly da Silva.


22-140238

CDD-664

Índices para catálogo sistemático:

1. Tecnologia de alimentos 664

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

 doi.org/10.53934/9786585062046

Todas as opiniões e textos presentes neste livro são de inteira responsabilidade de seus autores e coautores.

COMISSÃO AVALIADORA

ALEXANDRE LEMOS DE BARROS MOREIRA FILHO

ANDERSON FERREIRA VILELA

ANTONIO ALEF PEREIRA DE OLIVEIRA

AMANDA MARILIA DA SILVA SANTANA

CATHERINE TEIXEIRA DE CARVALHO

FERNANDO AZEVEDO DE LUCENA

FRANCISCO LUCAS CHAVES ALMEIDA

GILSANDRO ALVES DA COSTA

GILVANEIDE ALVES DE AZEREDO

IVANIA SAMARA DOS SANTOS SILVA

JÚLIA VITÓRIA BARBOSA DIAS

LAESIO PEREIRA MARTINS

LAYANE ROSA DA SILVA

LEONARDO AUGUSTO FONSECA PASCOAL

LUCIANO GOMES BARBOSA JUNIOR

LUIZ FERNANDO DA SILVA ARAÚJO

MARIA JOSÉ DE FIGUEIREDO

MARIA LUÍSA PONTES MACHADO NETA

MAX SUEL ALVES DOS SANTOS

MICHELA DE LIMA BEZERRA

RAUNIRA DA COSTA ARAÚJO

ROBSON ROGERIO PESSOA COELHO

SOLANGE DE SOUSA

WEYSSER FELIPE CÂNDIDO DE SOUZA

Apresentação

O Livro é composto por trabalhos publicados no VIII Encontro Nacional da Agroindústria (ENAG), VIII Congresso de Inovação e Tecnologia Agroalimentar (CITAG) e III Encontro do Curso Técnico em Agroindústria (ECTA), foram um evento que trouxe discussões da área científica de alimentos voltada ao controle de qualidade na indústria de alimentos, gestão ambiental dos resíduos agroindustriais, produção e/ou tecnologia animal, vegetal e bebidas, biotecnologia e/ou desenvolvimento de novos produtos agroindustriais, gestão da produção/qualidade, higiene e segurança dos alimentos e vigilância e saúde.

Dentre as oportunidades oferecidas aos congressistas, destacam-se: a parceria com a EXPOTEC -Exposição Tecnológica e com o ECTA - Encontro do curso Técnico de Agroindústria do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros (CAVN) dois eventos realizados no Campus III da UFPB-CCHSA, eventos consolidados na área de popularização e socialização de conhecimentos técnico-científicos, além da interação entre especialistas, instituições de pesquisa, empresários e empreendedores dos mais diversos setores da área da agroindústria e áreas afins. Isto garante que o conhecimento seja compartilhado em todos os aspectos.

Sumário

Capítulo 01	9
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETES ADICIONADOS DE FARINHA DA CASCA DE JABUTICABA (<i>Myrciaria cauliflora</i>) LIOFILIZADA	9
Capítulo 02	21
ELABORAÇÃO DE COOKIES SEM GLÚTEN E LACTOSE UTILIZANDO FARINHA DE CASTANHA DE CAJU E DIFERENTES TIPOS DE AÇÚCARES	21
Capítulo 03	33
SECAGEM CONVECTIVA DE FATIAS DE PUPUNHA SUBMETIDAS A DIFERENTES PRÉ-TRATAMENTOS	33
Capítulo 04	45
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE GOIABA NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS SEM GLÚTEN.....	45
Capítulo 05	56
ESTUDO PROSPECTIVO: HIDROLISADO PROTEICO ENZIMÁTICO DE OLEAGINOSAS COM POTENCIAL BIOATIVO.....	56
Capítulo 06	66
PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCs): CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS.....	66
Capítulo 07	74
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DO RESÍDUO DE TAMARINDO	74
Capítulo 08	82
ESTABILIDADE OXIDATIVA DE LINGUIÇAS DE TILÁPIA ENRIQUECIDAS COM EPA E DHA MICROENCAPSULADOS E LIOFILIZADOS.....	82
Capítulo 09	92
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO E LEVANTAMENTO DO POTENCIAL USO DE INSETO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA	92
Capítulo 10	102
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE COOKIES HIPERPROTEICO À BASE DE SPIRULINA (SPIRULINA PLATENSIS) ..	102

Capítulo 11	109
CINÉTICA DE SECAGEM POR LIOFILIZAÇÃO EM SCOBY DE KOMBUCHA.....	109
Capítulo 12	118
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE HAMBÚRGUER ADICIONADO DE FARINHA DE CASCA DE UVA (<i>vitis vinifera</i> L.)	118
Capítulo 13	127
EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE SOBRE O RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE QUEIJO MINAS FRESCAL	127
Capítulo 14	135
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA BEBIDA FERMENTADA VEGETAL DO EXTRATO DE COCO (<i>COCUS NUCIFERAS</i> L.)	135
Capítulo 15	147
ANÁLISE SENSORIAL DE PÃO ELABORADO COM LEITE CAPRINO CONDIMENTADO COM AÇAFRÃO	147
Capítulo 16	157
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CHIPS DE ABACAXI COM HORTELÃ.....	157
Capítulo 17	164
OS ÓLEOS ESSENCIAIS E SEU POTENCIAL PARA ASSEGURAR A QUALIDADE DE QUEIJOS.....	164
Capítulo 18	179
INFLUÊNCIA DO TEMPO FERMENTAÇÃO NA VISCOSIDADE DOS SOROS DE LEITE BOVINO E CAPRINO UTILIZANDO <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> CNPC001.....	179
Capítulo 19	187
AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE MELADO E RAPADURA	187
Capítulo 20	198
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA GOMA DE MANDIOCA INDUSTRIALIZADA E ARTESANAL.....	198
Capítulo 21	206
PRINCIPAIS COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS GERADOS PELO PROCESSAMENTO DE FRUTAS NO CEARÁ E SUAS PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES.	206

Capítulo 22	214
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE PECTINA DA CASCA DE MARACUJÁ EM PÓ OBTIDA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SECAGEM PELO MÉTODO <i>FOAM-MAT</i>	
	214
Capítulo 23	224
INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO DE DESPEJOS AGROINDUSTRIAIS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES EM ESTAÇÕES DO ALTO OESTE POTIGUAR.....	
	224
Capítulo 24	236
REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO COMESTÍVEL RESIDUAL E MANTEIGAS PARA FABRICAÇÃO DE SABÃO ARTESANAL	
	236
Capítulo 25	244
CULTIVO DE ‘SHIMEJI-PRETO’ EM RESÍDUOS AGRONÔMICOS DISPONÍVEIS NA CIDADE DE AREIA, PB.	
	244
Capítulo 26	250
ELABORAÇÃO E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE PRODUTOS DE CEREAIS ISENTOS DE GLÚTEN UTILIZANDO RESÍDUO DE GOIABA	
	250
Capítulo 27	259
EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO E DO TEMPO DE ESTOCAGEM A FRIO SOBRE OS PARÂMETROS DE COR DE BLENDS DE NONI COM UMBU.....	
	259
Capítulo 28	267
DESAFIOS DO MANEJO DE CRIA E RECREIA DE BOVINOS LEITEIROS	
	267
Capítulo 29	275
PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA EMULSÃO CÁRNEA ELABORADA A PARTIR DO SURIMI DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE RÃ-TOURO (<i>Lithobates catesbeianus</i>) COM UTILIZAÇÃO DE COLÁGENO	
	275
Capítulo 30	287
RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i> L.): UM ESTUDO NO INSTAGRAM.....	
	287
Capítulo 31	298
CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA ADICIONADA DE JAMBOLÃO (<i>Syzygium cumini</i>) COMO ADJUNTO CERVEJEIRO.....	
	298

Capítulo 32	307
ANÁLISE DE DETERMINAÇÃO DA MELHOR ETAPA PARA A INSERÇÃO DE FARINHA DE INSETO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA... 307	
Capítulo 33	314
APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NO ESTUDO DA ESTABILIDADE DOS PARAMETROS DE COR DOS BLENDS DURANTE O SEU ARMAZENAMENTO..... 314	
Capítulo 34	323
PARÂMETROS FERMENTATIVOS, ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE CERVEJA ADICIONADA DE MEL DE ABELHA 323	
Capítulo 35	335
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE NÉCTARES MISTOS À BASE DE FRUTAS TROPICAIS 335	
Capítulo 36	348
EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS POR FLUIDO SUPERCRÍTICO: REVISÃO DE LITERATURA..... 348	
Capítulo 37	362
PERFIL MICROBIOLÓGICO DA FARINHA DE TENÉBRIO GIGANTE (<i>Zophobas morio</i>) E BARATA CINEREA (<i>Nauphoeta cinerea</i>) PARA USO EM ALIMENTOS..... 362	
Capítulo 38	372
QUEIJO COALHO CONDIMENTADO COM MANJERICÃO E ALHO:ANÁLISE MICROBIOLÓGICA 372	
Capítulo 39	377
A IMPORTÂNCIA DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DO CAMPUS III DA UFPB NA SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL DOS ESTUDANTES 377	
Capítulo 40	387
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE MANIPULAÇÃO E COMÉRCIO DE ALIMENTOS EM FEIRA LIVRE 387	
Capítulo 41	399
AVALIAÇÃO DOS RÓTULOS DE DIFERENTES MARCAS DE MANTEIGA CREMOSA COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE SOLÂNEA – PB..... 399	
Capítulo 42	407
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LICOR ARTESANAL A BASE DE PALMA FORRAGEIRA 407	

Capítulo 43	416
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA PRODUZIDA USANDO .. TENÉBRIO GIGANTE (<i>Zophobas morio</i>)	416
Capítulo 44	429
PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO CREAM ALE.....	429
Capítulo 45	440
OCORRÊNCIA DE COLIFORMES EM ÁGUA DE COCO (<i>Cocos nucifera L.</i>) COMERCIALIZADA EM CARRINHOS DO TIPO <i>COCO EXPRESS</i>.....	440
Capítulo 46	447
EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE FERMENTAÇÃO NA QUALIDADE DA CACHAÇA.....	447
Capítulo 47	460
CARACTERIZAÇÃO DE FATIAS DE MAMÃO-PASSA PRODUZIDAS PELO MÉTODO OSMO-SOLAR.....	460
Capítulo 48	469
APROVEITAMENTO DE DESCARTES DE BEBIDAS ALCOÓLICAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL HIDRATADO	469
Capítulo 49	481
CORANTES ALIMENTÍCIOS EM BISCOITOS RECHEADOS: ANÁLISE QUALITATIVA DA ROTULAGEM	481
Capítulo 50	492
ELABORAÇÃO DE ÁGUA SABORIZADA À BASE DA FLOR <i>Clitoria ternatea</i> E COM POLPA DE FRUTA	492
Capítulo 51	500
QUALIDADE DE FRUTOS DA CAJAZEIRA (<i>Spondias mombin L.</i>) PRODUZIDOS NA SERRA DE SANTANA-RN, EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO	500
Capítulo 52	511
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SANDUÍCHES NATURAIS ARTESANAIS E INDUSTRIAIS	511
Capítulo 53	518
INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE PLAQUEAMENTO SOBRE AS CONTAGENS DE <i>LACTOBACILLUS BULGARICUS</i> EM IOGURTES	518
Capítulo 54	526
RECICLAGEM DE FOLHAS DE BANANEIRAS E BAGAÇO DE CANA PARA PRODUÇÃO DE ‘COGUMELO OSTRÁ ROSA’ EM AREIA, PB	526

Capítulo 55	532
CINÉTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DA PASTA DE BETERRABA	532
Capítulo 56	541
INFLUÊNCIA DO OXIGÊNIO NAS CONTAGENS DE <i>LACTOBACILLUS BULGARICUS</i> EM IOGURTES	541
Capítulo 57	548
PROPRIEDADES FÍSICAS E TEOR DE ANTOCIANINAS DO PÓ DE SERIGUELA OBTIDO POR LIOFILIZAÇÃO, SPRAY DRYER E FOAM-MAT DRYING.....	548
Capítulo 58	558
UTILIZAÇÃO DE CACTÁCEAS NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS DO TIPO <i>COOKIE</i>	558
Capítulo 59	566
TEOR DE COLESTEROL TOTAL EM CARNE DE CODORNAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS	566
Capítulo 60	575
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NO CRESCIMENTO DE OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS	575
Capítulo 61	582
RESPOSTA DO CAPIM-ELEFANTE A DOSES DE NITROGÊNIO EM CONDIÇÕES DE CAMPO	582
Capítulo 62	592
ANÁLISE DE POLPAS DE MANGA PRODUZIDAS EM DIFERENTES REGIÕES DO RIO GRANDE DO NORTE.....	592
Capítulo 63	599
BISCOITOS AMANTEIGADOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR SORO DE QUEIJO EM PÓ: UMA REVISÃO.	599
Capítulo 64	613
CONTROLE DE QUALIDADE DE ALIMENTOS EM UNIDADES DE NUTRIÇÃO HOSPITALAR EM CIDADES PARAIBANAS	613
Capítulo 65	625
OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM DE COMPOSTOS FENÓLICOS DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE VINHO..	625
Capítulo 66	637
FRUTAS E SUBPRODUTOS DE FRUTAS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA	637








Capítulo 67	648
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE INTEGRAL SABORIZADO COM POLPA DE AMORA PRETA E MIRTILO	648
Capítulo 68	657
IMOBILIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA LIPASE EVERSA TRANSFORM 2.0 NA TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA.....	657
Capítulo 69	664
EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA PARA OBTENÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS: REVISÃO	664
Capítulo 70	675
DETERMINAÇÃO DO ESTÁGIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS	675
Capítulo 71	685
AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM DE BISCOITOS SALGADOS TRADICIONAIS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE ACARI – RN 	685
Capítulo 72	697
PRODUÇÃO DE BISCOITO AMANTEIGADO ENRIQUECIDO COM SPIRULINA PLATENSIS	697
Capítulo 73	706
ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO COALHO TRUFADO COM DOCE DE TAMARINDO	706
Capítulo 74	716
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCÓOLICO DO RESÍDUO DE ACEROLA	716
Capítulo 75	723
COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABAS ‘PALUMA’ ARMAZENADAS COM O USO DE BIOPOLÍMEROS 	723
Capítulo 76	734
ESTUDO SOBRE O CHUÑO: MÉTODO PRÉ-HISPÂNICO DE DESIDRATAÇÃO DE BATATAS	734
Capítulo 77	745
REVISÃO DE LITERATURA DA MANTEIGA DA TERRA.....	745
Capítulo 78	760
REVISÃO QUEIJO DO REINO PRODUZIDO COM LEITE CAPRINO	760

Capítulo 79	771
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS NO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA PANIFICAÇÃO DO CCHSA/UFPB.....	
Capítulo 80	783
ROTULAGEM DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS: AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADES À LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	
Capítulo 81	795
PROCESSAMENTO DO QUEIJO DE COALHO TRUFADO COM GOIABADA	
Capítulo 82	802
HÁBITO DO CONSUMO DE FRUTAS PELOS DOCENTES DO CCHSA/UFPB.....	
Capítulo 83	811
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DE PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE GELADOS COMESTÍVEIS.....	
Capítulo 84	822
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILME BIODEGRADÁVEL E ATIVO COM EXTRATO DE BETERRABA (<i>BETA VULGARIS L.</i>)	
Capítulo 85	834
AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E DA ATIVIDADE CITOTOXIPOTENCIAL DO ÓLEO ESSENCIAL DE MARMELEIRO FRENTE A <i>ARTEMIA SALINA</i>	
Capítulo 86	840
PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE AMIDO DE MILHO E FARINHA DE PALMA	

DOI: 10.53934/786585062046-1

Capítulo 01

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETES ADICIONADOS DE FARINHA DA CASCA DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*) LIOFILIZADA

Maria Monique Tavares Saraiva *; Virgínia Mirtes de Alcântara Silva 
Newton Carlos Santos ; Raphael Lucas Jacinto Almeida ; Victor Herbert de
Alcântara Ribeiro ; Rerisson do Nascimento Alves ; Fernando Azevedo de
Lucena 

*Autor correspondente (Maria Monique Tavares Saraiva) – Email: moniquetavaresaraiva@gmail.com

Resumo: A jabuticaba é uma fruta amplamente distribuída no território brasileiro, durante sua exploração agroindustrial, as cascas costumam serem descartadas, correspondendo cerca de 30% a 43% do fruto, no entanto uma das formas de reaproveitamento desses resíduos é a sua transformação em pó, através do processo de liofilização. O presente estudo tem como objetivo elaborar e caracterizar a farinha da casca de jabuticaba liofilizada e desenvolver formulações de sorvete adicionadas desta farinha, além disso, os sorvetes elaborados também foram caracterizados quanto parâmetros físicos e centesimais. Para isso, foi feita a Elaboração da farinha da casca de jabuticaba, sua caracterização através da composição centesimal, perfil mineral e compostos bioativos; posteriormente foram elaborados os sorvetes, contendo 0%, 10% e 20% de farinha de jabuticabada, os quais foram avaliados a partir dos parâmetros de overrun (%), atividade de água e composição centesimal. Com isso, a farinha apresentou altos teores de compostos fenólicos totais e boa atividade antioxidante. O aumento da concentração de farinha da casca de jabuticaba promoveu redução de umidade, atividade de água e lipídeos dos sorvetes elaborados, além de promoverem aumento do teor de cinzas, proteínas e carboidratos totais. Além disso, o sorvete elaborado atendeu as exigências de produtos mais saudáveis, além de ter agregado valor a um resíduo da agroindústria. Portanto, é considerada uma estratégia viável na elaboração de um novo produto.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais, secagem, elaboração de produto

Abstract: Jabuticaba is a fruit widely distributed in Brazil, during its agro-industrial exploration, the peel are usually discarded, corresponding about 30% to 43% of the fruit, however one of the ways of reusing these residues is its processing into powder, through the freeze-dried process. The present study aims to elaborate and characterize the flour freeze-dried jabuticaba peel and develop added ice cream formulations of this flour, in addition, the ice creams were also characterized as physical and centesimal parameters.

For this, the flour was elaborated from the jaboticaba peel, its characterization through the centesimal composition, mineral profile and bioactive compounds; the ice cream was subsequently prepared, containing 0%, 10% and 20% of jaboticabada flour, which were evaluated based on the parameters of overrun (%), water activity and centesimal composition. With this, the flour presented high levels of total phenolic compounds and good antioxidant activity. The increase in the concentration of flour from the jaboticaba bark promoted moisture reduction, water and lipid activity of the ice creams, besides promoting an increase in the content of ash, proteins and total carbohydrates. In addition, the elaborate ice cream met the requirements of healthier products, besides having added value to a residue of the agroindustry. Therefore, it is considered a viable strategy in the development of a new product.

Keywords: Agro-industrial waste, drying, product production

INTRODUÇÃO

A jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) é uma fruta da família Myrtaceae, amplamente distribuída no território brasileiro, e apresenta-se sob a forma de uma baga globosa, com até 3 cm de diâmetro, casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada, mucilaginoso, agridoce, saborosa, comumente com uma única semente (1).

Os subprodutos industriais de frutas e vegetais são constituídos principalmente por: cascas, frações de bagaço e sementes, que podem ser uma boa fonte de compostos bioativos, além de conterem na sua composição carboidratos, fibras alimentares, compostos aromatizantes e fitoquímicos. Normalmente as cascas são descartadas, correspondendo cerca de 30% a 43% do fruto, gerando grandes quantidades de resíduos e provocando impacto ambiental devido ao lançamento excessivo no meio ambiente (2).

Segundo Almeida et al. (3) uma das formas de reaproveitamento desses resíduos é a sua transformação em pó, através do processo de liofilização. A liofilização é considerada como sendo um dos melhores métodos de secagem, pois possibilita a manutenção das propriedades organolépticas e nutricionais dos alimentos. O método consiste no congelamento do produto seguido pela desidratação, que ocorre através do processo de sublimação, proporcionando a redução do teor de água e conseqüentemente minimizando a ocorrência da maior parte das reações que provocam a degradação do produto (4).

A constante demanda por alimentos mais saudáveis está fazendo com que as indústrias alimentícias busquem diferentes ingredientes para agregar aos alimentos produzidos. As sobremesas lácteas congeladas, como o sorvete, são consumidas mundialmente e por este motivo podem ser acrescidas de ingredientes funcionais, promovendo assim seu enriquecimento nutricional (5).

O sorvete é um produto de boa aceitação sensorial, apreciado por pessoas de todas as idades e classes sociais, sendo considerado uma sobremesa muito consumida no Brasil. Apesar de essas características, possui elevada densidade energética, com alto teor de ácidos graxos trans e saturados, o que limita o seu consumo na maioria das dietas prescritas pelos nutricionistas. A qualidade do sorvete depende da qualidade dos

ingredientes utilizados e do equilíbrio entre os componentes, incluindo a quantidade de sólidos totais, gorduras, açúcares, estabilizantes, emulsificantes e aromatizantes. Outras características envolvem custo, viscosidade, ponto de congelamento, taxa de aeração, aparência, sabor, textura e valor nutricional (6).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo elaborar e caracterizar a farinha da casca de jabuticaba liofilizada e desenvolver formulações de sorvete adicionadas desta farinha, além disso, os sorvetes elaborados também foram caracterizados quanto parâmetros físicos e centesimais.

MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração da farinha da casca de jabuticaba

Para elaboração da farinha foi utilizado cascas de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) as etapas para sua produção podem ser visualizadas na Figura 1.



Figura 1. Principais etapas para elaboração da farinha da casca de jabuticaba liofilizada

Inicialmente as jabuticabas foram higienizadas, sanitizadas (hipoclorito de sódio 200ppm) e lavados em água corrente. Após está etapa foram despolpadas manualmente. As cascas foram submetidas a uma etapa inicial de congelamento em freezer a 48h e temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após congelamento as cascas foram transferidas para um liofilizador de bancada e submetidas a secagem na temperatura de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. As cascas secas foram trituradas em liquidificador doméstico por 3 min e o pó obtido foi padronizado, fazendo-se o uso de uma peneira.

Caracterização da farinha da casca de jabuticaba

Composição centesimal

A umidade foi determinada por secagem em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ até peso constante (7); o teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla (7); a proteína total foi quantificada pelo método de Micro-Kjeldahl, que consistiu na determinação do nitrogênio total de acordo com a metodologia descrita por Brasil (7); o teor de lipídeos determinado

pelo método modificado de Bligh e Dyer (8); as fibras brutas foram quantificadas por digestão com uma solução ácida pelo método de Silva e Queiroz (2002) (9); e o teor total de carboidratos foi calculado por diferença para obter 100% da composição total (10).

Perfil mineral

O perfil de mineral foi determinado através das cinzas por meio de Espectrômetro de Fluorescência de Raio X por Energia Dispersiva, modelo EDX-720 (Shimadzu, Kyoto, Japão) com uso de nitrogênio líquido.

Compostos bioativos

Fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais foram quantificados pelo método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (11), utilizando o ácido gálico como padrão. A água e o metanol foram utilizados como solventes de extração. Os cálculos realizados para a determinação dos compostos fenólicos foram baseados em uma curva padrão com ácido gálico, e as leituras foram feitas em espectrofotômetro a 765 nm, com resultados expressos em mg/100 g de ácido gálico.

Antocianinas totais

O método utilizado para leitura das antocianinas totais foi o método do pH único descrito por Francis (1982) (12). O método consiste em fazer uma transferência quantitativa de uma alíquota do extrato concentrado para um recipiente e então essa alíquota é diluída com uma quantidade de solução Etanol – HCl a 1,5 mol. L⁻¹ tendo assim um volume de extrato diluído.

Atividade antioxidante

A atividade antioxidante do DPPH foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Maria do Socorro et al. (13) com adaptações. A atividade antioxidante (ABTS) foi determinada pelo método proposto por Re et al. (14), com modificações feitas por Rufino et al. (15).

Elaboração do sorvete

Os sorvetes foram elaborados, utilizando farinha da casca de jabuticaba liofilizada, as proporções e ingredientes utilizados estão descritos na Tabela 1. A elaboração do sorvete seguiu os procedimentos descritos por Detoni (16).

Tabela 1 – Formulações do sorvete adicionado de farinha da casca de jabuticaba liofilizada.

Ingredientes	0%	10%	20%
Açúcar cristal	14%	14%	14%
Emustab	0,1%	0,1%	0,1%

Liga neutra	0,03%	0,03%	0,03%
Gordura vegetal	5%	5%	5%
Leite integral UHT	100mL	100mL	100mL
Xarope de glucose	6%	6%	6%
Farinha da casca de jabuticaba	0%	10%	20%

Nota: ingredientes adicionados com base em 100 mL de leite integral.

Fonte: Adaptado de Detoni (16).

Para produzir o sorvete a primeira etapa foi o aquecimento do leite com a gordura vegetal. Os ingredientes secos (açúcar e estabilizante liga neutra) foram misturados à parte e adicionados ao leite após a completa dissolução da gordura. Acrescentou-se a glucose, homogeneizando a mistura. A calda foi pasteurizada até temperatura de 80 °C por 15 s e resfriada em banho de água e gelo até 30 °C. Após, adicionou-se o emulsificante Emustab e homogeneizou-se em liquidificador industrial por 5 min. A calda foi colocada em recipiente com tampa e maturada por 12 h em câmara de resfriamento sob temperatura de 10 °C. A mistura foi colocada em sorveteira para o batimento por aproximadamente 25 min, até o ponto em que o sorvete ficasse consistente o suficiente para não desprender da espátula. O sorvete foi retirado da sorveteira, colocado em recipiente plástico com tampa e levado para congelar em freezer a – 18 °C até a realização da análise (16).

Caracterização dos sorvetes

O sorvete controle e os adicionados da farinha da casca de jabuticaba liofilizada, foram caracterizadas quanto aos parâmetros descritos nos itens a seguir.

Overrun (%)

O overrun foi determinado de acordo com o método descrito por Whelan et al. (17). Volumes iguais (50 mL) de sorvete foram pesados e o overrun foi calculado.

Atividade de água

Atividade de água (aw) foi determinada usando o dispositivo Decagon® Aqualab CX-2T a 25 °C

Composição centesimal

Os parâmetros centesimais avaliados foram os mesmos descritos para caracterização da farinha

Análise estatística

Os dados experimentais foram analisados em triplicata e os resultados submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software Assistat 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, pode-se observar os valores médios obtidos para a composição centesimal da farinha da casca de jabuticaba obtida por liofilização.

Tabela 2 – Composição centesimal da farinha da casca de jabuticaba liofilizada

Parâmetros (%)	Farinha da casca de jabuticaba
Umidade	9,54 ± 0,14
Cinzas	2,96 ± 0,21
Lipídeos	1,75 ± 0,18
Proteínas	5,87 ± 0,56
Fibra bruta	5,02 ± 1,03
Carboidratos	74,86 ± 0,66

A farinha da casca de jabuticaba apresentou 9,54% de umidade. Ferreira et al. (18), encontraram teor de umidade de 12,05% para a farinha de jabuticaba. Oliveira et al. (19) obtiveram 8,24% de umidade para farinha da casca de banana. O teor de cinzas obtido foi de 2,96%. Valor superior ao do presente estudo foi relatado por Leite-Legatti et al., (20) que encontraram 4,23% para casca de jabuticaba seca em estufa de ar forçado e valor inferior ao do presente estudo foi observado por Constantino e Lopes (21) que obtiveram 1,98%.

Com relação aos teores de lipídeos e proteínas a farinha da casca de jabuticaba liofilizada apresentou 1,75% e 5,87%, respectivamente. O teor de fibra bruta obtida foi de 5,02%. Almeida et al. (3) obtiveram teor de fibra bruta de 4,50% para cascas secas a 60 °C e 4,93% para cascas liofilizadas. A farinha da casca de jabuticaba liofilizada apresentou como principal macronutriente o carboidrato (74,86%). Na Tabela 3, pode-se observar os valores médios obtidos para o perfil mineral da farinha da casca de jabuticaba, obtida por liofilização.

Tabela 3 – Teor médio de minerais da farinha da casca de jabuticaba liofilizada

Mineral (mg/100g)	Farinha da casca de jabuticaba
K	1963,34 ± 0,04
Ca	267,96 ± 0,02
P	184,09 ± 0,01
S	106,54 ± 0,03
Fe	21,67 ± 0,01
Zn	9,14 ± 0,02
Mn	8,65 ± 0,03
Cu	4,10 ± 0,01
Rb	3,17 ± 0,01

O conteúdo mineral encontrado em maior quantidade foi o K (1963,34 mg/100g), seguido por Ca, P, S, Fe, Zn, Mn, Cu e Rb. Constantino e Lopes (21) ao produzirem farinha da casca de jabuticaba na temperatura de 60 °C, obtiveram os seguintes teores de minerais: potássio (1650mg/100g), cálcio (144 mg/100g), fósforo (93 mg/100g) e enxofre (71 mg/100g). Ascheri et al. (22), ao estudarem a caracterização do bagaço de jabuticaba, encontrando quantidades de potássio equivalente (1273,12 mg/100 g). Na Tabela 4, estão

apresentados os resultados obtidos para os compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante da farinha da casca de jabuticaba liofilizada

Tabela 4 – Compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante da farinha da casca de jabuticaba liofilizada.

Parâmetros	Farinha da casca de jabuticaba
Compostos fenólicos totais (mgGAE/100g)	992,94 ± 5,12
Antocianinas totais (mg/100g)	102,38 ± 1,01
Atividade antioxidante DPPH (µmol Trolox/g)	213,08 ± 7,44
Atividade antioxidante ABTS+ (µmol Trolox/g)	264,97 ± 10,47

A farinha da casca de jabuticaba apresentou elevado teor de compostos fenólicos totais (992,94 mgGAE/100g) e 102,38 mg/100g de antocianinas totais. Valores inferiores ao do presente estudo foram relatados por Almeida et al. (3), que ao obterem a farinha da casca de jabuticaba por meio de secagem convectiva na temperatura de 50 °C, observaram os seguintes teores 887,33 mgGAE/100g de compostos fenólicos totais e 84,83 mg/100g de antocianinas totais. Essas diferenças podem estar relacionadas principalmente a técnica de secagem empregada.

A atividade antioxidante da farinha produzida foi avaliada através de dois métodos diferentes o DPPH e o ABTS+, através da Tabela 4, foi possível observar que o método de captura do radical livre por ABTS+ apresentou maior valor médio 264,97 µmol Trolox/g em comparação ao método DPPH que apresentou 213,08 µmol Trolox/g. Segundo Beltran et al. (23) a atividade antioxidante está relacionada à concentração de compostos bioativos, como o conteúdo de antocianinas, ácido ascórbico e outros compostos fenólicos.

Na Figura 2, pode-se visualizar as formulações de sorvetes elaboradas sem adição (0%) e com adição da farinha da casca de jabuticaba liofilizada (10 e 20%).



Figura 2 – Sorvetes elaborados sem adição (0%) e com adição da farinha da casca de jabuticaba liofilizada (10 e 20%).

É possível visualizar diferenças nas cores dos sorvetes quando se teve aumento da concentração da farinha da casca de jabuticaba liofilizada. No qual, a coloração mais intensa e notório principalmente na formulação com 20% de farinha. As caracterizações dos sorvetes elaboradas sem adição (0%) e com adição da farinha da casca de jabuticaba

lioofilizada (10 e 20%), são apresentados nas Tabelas a seguir. Na Tabela 5, pode-se observar os resultados obtidos para o overrum dos sorvetes.

Tabela 5 – Overrum e atividade de água das formulações de sorvete desenvolvidas sem adição (0%) e com adição da farinha da casca de jabuticaba liofilizada (10 e 20%).

Formulação	Overrum (%)	Atividade de água (aw)
0%	83 ± 0,25 ^a	0,920 ± 0,01 ^a
10%	72 ± 0,64 ^b	0,919 ± 0,02 ^a
20%	69 ± 0,41 ^c	0,915 ± 0,01 ^a

Os percentuais de overrum obtidos para as formulações desenvolvidas variando de 69% a 83%, apresentando diferenças estatísticas significativas ao nível de 5% de probabilidade. O maior percentual de overrum foi obtido para a formulação com 0% de farinha das cascas de jabuticaba, no entanto, foi observado que o aumento da concentração da farinha nas formulações promoveu redução deste parâmetro, segundo Lamounier et al. (5) esse comportamento pode estar relacionado a diminuição da água livre disponível nos sorvetes. Na Tabela 6, pode-se observar os resultados obtidos para atividade de água (aw) dos sorvetes elaborados sem adição (0%) e com adição da farinha da casca de jabuticaba liofilizada (10 e 20%).

Além disso, houve uma redução não significativa da atividade de água (Tabela 5) dos sorvetes elaborados, sendo esta redução de 0,920 para 0,915. O menor valor de atividade de água foi observado para formulação com 20% de farinha da casca de jabuticaba, corroborando com o resultado obtido para o overrum.

Na Tabela 6, pode-se observar os resultados obtidos na análise centesimal dos sorvetes elaborados sem adição (0%) e com adição da farinha da casca de jabuticaba liofilizada (10 e 20%).

Tabela 6 – Análise centesimal dos sorvetes elaborados com farinha da casca de jabuticaba liofilizada.

Formulação	0%	10%	20%
Umidade (%)	71,34 ± 0,20 ^a	69,26 ± 0,04 ^b	62,15 ± 0,13 ^c
Cinzas (%)	0,51 ± 0,01 ^c	0,96 ± 0,06 ^b	1,74 ± 0,02 ^a
Lipídeos (%)	10,22 ± 0,29 ^a	8,06 ± 0,13 ^b	6,91 ± 0,15 ^c
Proteínas (%)	4,25 ± 0,01 ^c	4,98 ± 0,10 ^b	5,36 ± 0,04 ^a
Carboidratos (%)	13,68 ± 0,17 ^c	16,74 ± 0,23 ^b	23,84 ± 0,11 ^a

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey.

O teor de umidade das formulações desenvolvidas (Tabela 6) apresentou redução em seus valores de 71,34% para 62,15% quando se teve aumento da concentração da farinha da casca de jabuticaba liofilizada de 0% para 20%, essa redução foi estatisticamente significativa. Valores inferiores ao do presente estudo foram relatados por Oliveira et al. (24) que ao desenvolverem sorvetes adicionados de farinha do albedo de laranja, observaram teor de umidade variando de 58,9 a 60,80%.

O aumento da farinha da casca de jabuticaba nas formulações de sorvete aumentou significativamente o teor de cinzas (Tabela 6), no qual, apresentou variação de 0,51% a 1,74%. Valores inferiores ao do presente estudo foram relatados por Morzelle et al. (25)

ao desenvolverem sorvetes com frutos do cerrado obtiveram teores de cinzas de 0,42% (sorvete de araticum), 0,49% (sorvete de mangaba), 0,55% (sorvete de pequi) e 0,44% (sorvete de curriola).

O lipídeo encontrado nos sorvetes convencionais, garante maior maciez, cremosidade, durabilidade e redução da sensação de frio. No entanto, o teor de lipídeos das formulações desenvolvidas (Tabela 6) apresentou redução quando se teve aumento da concentração de farinha da casca de jabuticaba. Essa redução foi de até 3,31% quando o percentual de farinha variou em até 20%. Estatisticamente essa redução foi significativa quando aplicado o teste de Tukey. Esse mesmo comportamento também foi relatado por Boff et al. (26) que ao desenvolverem sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura, obtiveram teores de lipídeos variando de 5,29% a 18,53% (controle). Rodrigues et al. (27) obtiveram teor de lipídeos variando de 5,35 a 5,75% para sorvetes elaborados com polpa de açaí e proteína do soro do leite.

O teor de proteínas das formulações (Tabela 6) foi significativamente diferente entre si. Apresentou tendência de aumento, variando de 4,25 % a 5,36% quando se teve aumento de até 20% da farinha da casca de jabuticaba. Silva et al. (28) ao elaborarem sorvetes com diferentes concentrações de polpa de acerola e de leite de cabra, obtiveram teores de proteínas variando de 6,12% a 4,88%. Melo et al. (29) obtiveram teor de proteínas variando de 3,34 a 5,80% para sorvetes elaborados com polpa de umbu e mangaba.

A formulação com 20% de farinha da casca de jabuticaba apresentou a maior quantidade de carboidratos totais (23,84%) (Tabela 6), o que pode estar associada à composição centesimal dessa formulação, uma vez que ela apresentou menor teor de umidade. Estatisticamente as formulações quando comparadas entre si, foram significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade. Fernandino et al. (30) ao elaborarem 4 formulações de sorvete com 20% e 30% de polpa de tamarillo amarela e 20 e 30% com polpa de tamarillo roxa, obtiveram teores de carboidratos de 24,75 e 26,33% para os sorvetes com polpa de tamarillo amarela e de 27,44 e 23,55% para os sorvetes com polpa de tamarillo roxa, resultados superiores aos encontrados no presente estudo.

CONCLUSÕES

A elaboração da farinha da casca de jabuticaba liofilizada é viável para o reaproveitamento de resíduos das agroindústrias e apresentou altos teores de compostos fenólicos totais e boa atividade antioxidante. O aumento da concentração de farinha da casca de jabuticaba promoveu redução de umidade, atividade de água e lipídeos dos sorvetes elaborados, além de promoverem aumento do teor de cinzas, proteínas e carboidratos totais. Além disso, o sorvete elaborado, atendeu as exigências de produtos mais saudáveis, além de ter agregado valor ao um resíduo da agroindústria.

REFERÊNCIAS

1. Lemos DM, Rocha APT, Gouveia JPG, Oliveira ENA, Sousa EP, Silva SF. Elaboration and characterization of jabuticaba and acerola prebiotic jelly. *Braz. J. of Food Technol.* 2019;e2018098.

2. Marsiglia WIML, Santiago Â M, Alves HG, Almeida RLJ, Santos NC, de Sousa Muniz CE, Almeida MM. Modelagem e simulação do processo de secagem das cascas de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). *Research, Soci. and Develop.* 2021;3:e21510313214
3. Almeida RL, Santos NC, dos Santos Pereira T, de Alcântara Silva VM, Cabral MB, Barros ER, da Silva LRI. Determinação de compostos bioativos e composição físico-química da farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva e liofilização. *Research, Soci. and Develop.* 2020;9(1):e157911876.
4. Duarte EL, Carlos LA, Gonçalves CR, de Andrade R M, de Oliveira K G Influência da liofilização sobre os carotenoides de frutos do cerrado e comportamento higroscópico dos pós-liofilizados. *Bio. & Saúde.* 2017;7:22-33.
5. Lamounier ML, Andrade FC, Mendonça CD, Magalhães ML. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). *Rev. do Inst. de Laticínios Cândido Tostes.* 2015;70(2):93-104.
6. Duarte YG, de Rezende AJ, Fortes RC, da Paz RDC, da Silva BN. Desenvolvimento e análise sensorial de sorvete de morango enriquecido com suplemento proteico (Whey Protein Isolado): um estudo experimental analítico. *Braz. J. of Develop.* 2021;7(8):85185-85200.
7. Brasil - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008.
8. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canad. J. Bioch. Physio.* 1959;37:911-917.
9. Silva DJ, Queiroz AC. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2002.
10. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food Energy: Methods of Analysis and Conversion Factors. Report of a Technical Workshop; Food and Nutrition Paper. FAO: Rome: FAO; 2003.
11. Waterhouse A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. *American J. of Enolo. and Viti.* 2006:3-5.
12. Francis FJ. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. Anthocyanins as food colors. London: Academic Press, 1982.
13. Maria do Socorro MR, Alves RE, Brito ES, Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F, Mancini-Filho J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of non – traditional tropical fruits from Braz. *Food Chem.* 2010;121(4):996–1002.

14. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. and Med.* 1999;26:1231-1237.
15. Rufino MSM, Alves RE, Brito ES, Morais SM, Sampaio CDG, Jimenez JP, Calixto, FDS. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS^{o+}. Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (*INFOTECA-E*). 2007.
16. Detoni E. Sorvete próbiotico de guabijú (*myrcianthes pungens*): desenvolvimento, caracterização, avaliação de compostos bioativos e viabilidade de *lactobacillus paracasei*. [dissertação]. Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2020.
17. Whelan AP, Vega, C, Kerry, JP, Douglas Goff H. Physicochemical and sensory optimisation of a low glycemic index ice cream formulation. *Int. Jour. of Food Sci. and Technol.* 2008;43(9):1520-1527.
18. Ferreira AE, Ferreira BS, Lages MMB, Rodrigues VAF, Thé PMP, Pinto NAVD. Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jaboticaba em biscoitos tipo cookie. *Alim. e Nutri.* 2012;23(4):603-607.
19. Oliveira FB, Santiago ÂM, de Lima MWIM, Barbosa AGA, dos Santos SMC, Gouveia AGM, de Almeida Mota MM. (2021). Produção e caracterização da farinha da casca da banana. *Research, Soci. and Develop.* 2021;10(8): e0910817017.
20. Leite-Legatti AV, Batista ÂG, Dragano NRV, Marques AC, Malta LG, Riccio MF, Júnior MRM. Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. *Food Research Int.* 2012;49(1):596-603.
21. Constantino JSF, Lopes JD. (2019). Desenvolvimento de pão de forma contendo farinha mista de maracujá e jaboticaba. Desenvolvimento de Pão de Forma Contendo Farinha Mista de Maracujá e Jaboticaba. In: Cardoso NA, Rocha RR, Laurino, MV. *As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade.* 2019:127-142.
22. Ascheri DPR, Ascheri JLR, Carvalho CWP. Caracterização da Farinha de Bagaço de Jaboticaba e Propriedades Funcionais dos Extrusados. *Ciên. e Tec. de Ali.* 2006;16(4): 897-905
23. Beltran LB, Souza AC, Meloni CEP, Magiero PE, Bergamasco R, Vieira AMS. Avaliação da capacidade antioxidante e propriedades tecnológicas da farinha do fruto da Palmeira *Aiphanes Aculeata*. *Braz. J. of Develop.* 2021;7(4):36868-36884.

24. Oliveira NADS, Winkelmann DOV, Tobal TM. Farinhas e subprodutos da laranja sanguínea-de-mombuca: caracterização química e aplicação em sorvete. *Braz. J. of Food Technol.* 2019;22: e2018246.
25. Morzelle MC, Lamounier ML, Souza EC, Salgado JM, de Barros Vilas-Boas EV. Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes à base de frutos do cerrado. *Rev. do Inst. de Laticínios Cândido Tostes.* 2012;67(387):70-78.
26. Boff CC, Crizel TDM, Araujo RRD, Rios ADO, Flôres SH. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. *Ciên. Rural.* 2013;43:1892-1897.
27. Rodrigues J, Bezerra J, Teixeira A, Rigo M. Avaliação sensorial e físico-química de sorvete com polpa de açaí e proteína do soro do leite. *Amb. Guarapuava.* 2018;14(2):225-236.
28. Silva VMA, Santos NC, Almeida RLJ, Ribeiro VHA, Silva GM, Queiroga APR, Brito ACO. de. Preparation, physicochemical, bioactive and microbiological characterization of acerola (*Malpighia emarginata* DC) ice cream with goat's milk. In: Silva VMA, Santos NC, Ribeiro VHA. Acerola thermophysical properties, drying and new product development. Campina Grande: EPTEC; 2021:40-53.
29. Melo CS, Ferreira IM, Oliveira AM, de Carvalho MG. Sorvete de umbu e mangaba com propriedade funcional: processamento e caracterização. *Segurança Alimentar e Nutricional.* 2021;28:e021028.
30. Fernandino CM, Nepomuceno AT, Fonseca HC, Bastos RA, Lima JPD. Propriedades físico-químicas da polpa de tamarillo (*Solanum betaceum*) e sua aplicabilidade na elaboração de sorvetes. *Braz. J. of Food Technol.* 2021;24:e2020090

DOI: 10.53934/786585062046-2

Capítulo 02

ELABORAÇÃO DE COOKIES SEM GLÚTEN E LACTOSE UTILIZANDO FARINHA DE CASTANHA DE CAJU E DIFERENTES TIPOS DE AÇÚCARES

Raquel Januário da Silva *; Ana Cláudia da Silva ; Maria Lívia da Silva
Pequeno ; Pahlevi Augusto de Souza ; Ana Beatriz Albino Barros ;
Giovanna Kailany de Melo ; Beatriz Lopes da Costa 

Instituto Federal De Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos¹; Instituto Federal De Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos²; Instituto Federal De Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos³; Instituto Federal De Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novo⁴; Instituto Federal De Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos⁵; Instituto Federal De Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos⁶; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Limoeiro do Norte⁷

**Autor correspondente (Corresponding author) – Email:
Raqueljanuario97@gmail.com*

Resumo: A farinha proveniente da castanha do caju pode ser elaborada através do aproveitamento de amêndoas quebradas, e utilizadas para elaboração de produtos de panificação, como os cookies. Assim, torna-se boa opção o uso da farinha da castanhade caju para a formulação de alimentos sem glúten e lactose, destinados a pessoas com restrições alimentares. O objetivo do trabalho foi o desenvolvimento de duas formulações de cookies que não possuam glúten e lactose utilizando a farinha de castanha de caju e açúcares brancos ou mascavo. Foram elaboradas duas formulações de cookies com farinha de castanha de caju, ovos, amido de milho e essência de baunilha, utilizado açúcar branco para a formulação F1 e açúcar mascavo para a formulação F2. Analisou-se acidez titulável, pH, sólidos solúveis e atividade de água. Também foi realizada análise sensorial e de preferência com 50 julgadores. Diferentes tipos de açúcares não influenciaram significativamente na caracterização físico-química e sensorial. Formulação F1 obteve maiores médias para sólidos solúveis, atividade de água e rendimento pós-cozão. A formulação F2 apresentou médias maiores para acidez titulável e pH. A maioria dos atributos sensoriais avaliados obtiveram notas médias satisfatórias para a F1 e F2, entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Tanto a formulação F1 quanto a formulação F2 foram bem aceitas pelos julgadores, a formulação com açúcar branco (F1) a mais bem aceita, com 54% de

preferência. Ambas as formulações obtiveram 89% de aceitabilidade e o teste de intenção de compra correspondeu a “compraria ocasionalmente”.

Palavras-chave: Restrição alimentar; Açúcar mascavo; Análise sensorial.

Abstract: The flour from the cashew nut can be made using broken almonds, and used to make bakery products, such as cookies. Thus, the use of cashew nut flour for the formulation of gluten and lactose-free foods for people with dietary restrictions becomes a good option. The objective of the work was the development of two cookie formulations that do not have gluten and lactose using cashew nut flour and white or brown sugars. Two cookie formulations were prepared with cashew nut flour, eggs, corn starch and vanilla essence, using white sugar for formulation F1 and brown sugar for formulation F2. Titratable acidity, pH, soluble solids and water activity were analyzed. Sensory and preference analysis was also performed with 50 judges. Different types of sugars did not significantly influence the physicochemical and sensory characterization. Formulation F1 had the highest means for soluble solids, water activity and post-cooking yield. Formulation F2 showed higher averages for titratable acidity and pH. Most of the sensory attributes evaluated obtained satisfactory average scores for F1 and F2, between “I liked it moderately” and “I liked it a lot”. Both formulation F1 and formulation F2 were well accepted by the judges, the formulation with white sugar (F1) being the best accepted, with 54% preference. Both formulations obtained 89% of acceptability and the purchase intent test corresponded to “I would buy occasionally”.

Keywords: Food restriction; Brown sugar; Sensory analysis.

INTRODUÇÃO

O biscoito, ou “biscuit” na língua inglesa, que antes era definido como um produto proveniente do pão que passava por um processo de desidratação, com o tempo evoluiu e adquiriu novas nomenclaturas, uma delas é o termo “cookie”, nome de origem holandesa (MIAMOTO, 2008). Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), a indústria de biscoitos aumentou tanto em faturamento quanto em volume de vendas nos últimos anos. Além disso, o cookie ocupa a quarta posição no ranking dos biscoitos mais vendidos no Brasil (ABIMAPI, 2021).

O biscoito é um alimento adquirido pelo amassamento e cozimento da massa preparada com farinha e tem como principais componentes a farinha e a água, nas quais podem ser acrescentados outros ingredientes como açúcares, gordura, leite e ovos (COSTA et al., 2014). Para a elaboração padrão de biscoitos, dentre eles o cookie, utiliza-se a farinha de trigo como ingrediente base (BICK; FOGAÇA; STORK, 2014), alimento rico em glúten. Além disso, este produto possui derivados do leite entre os seus ingredientes, que contém a enzima lactase, altamente prejudicial àqueles que são intolerantes a lactose (MANIÇOBA et al., 2019).

Devido a necessidade de diversificar o mercado e aproveitar sua capacidade, é que surgem o lançamento de novos produtos e formulações de biscoitos tipo cookie, que possui boa aceitação e é amplamente consumido, com diferentes tipos de ingredientes, tamanhos, formatos e objetivos, sejam eles visando a pauta das restrições alimentares ou a inovação, o que resulta em disputa, em um mercado diverso e recheado de opções (SEBRAE, 2008; BRAGA et al., 2016).

Tanto o glúten quanto a lactose estão presentes em uma infinidade de alimentos consumidos pela população brasileira. No entanto, existem pessoas que possuem reações a esses compostos, como a doença celíaca (SCHMIELE et al., 2013) e a intolerância à lactose.

Segundo estudos, mais de 50% dos adultos são intolerantes à lactose (MATHIÚS et al., 2016.), enquanto cerca de dois milhões de brasileiros possuem a doença celíaca (QUEIROZ; SIMIONI; UGRINOVICH, 2020). Segundo Chevalier et al. (2018) a presença de alimentos sem esses componentes no mercado ainda é restrita ou de alto custo, o que causa dificuldade para pessoas portadoras de intolerância e alergias alimentares encontrarem produtos que não lhes apresentem riscos de contaminação. Além disso, pessoas que não são celíacas ou intolerantes à lactose estão cada vez mais aderindo à dieta restritiva por questões de benefícios pessoais (FRANCO, 2017). A castanha de caju é um fruto rico em proteínas, lipídios e amido (MELO et al., 1998.), além de possuir fibra e cálcio em sua classificação.

A farinha proveniente deste fruto é um subproduto muito consumido justamente devido a sua praticidade e alto valor proteico, sendo utilizada na elaboração de diversos produtos da panificação (MELO et al., 2017). Os açúcares do tipo mascavo e branco possuem diferenças no que diz respeito a coloração e percentual de sacarose em sua formulação, sendo que o mascavo possui menor valor energético em comparação ao branco, além de passar por menos processos no que se refere a produção (RODRIGUES; GALLI; MACHADO, 1998 apud FERNANDES et al., 2013). Em estudo realizado por Nogueira e Pereira (2018), observou-se que 98% das pessoas entrevistadas afirmaram que produtos com glúten são mais caros que os convencionais sem glúten, o que torna clara a necessidade mercadológica de opções alimentares saudáveis e acessíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

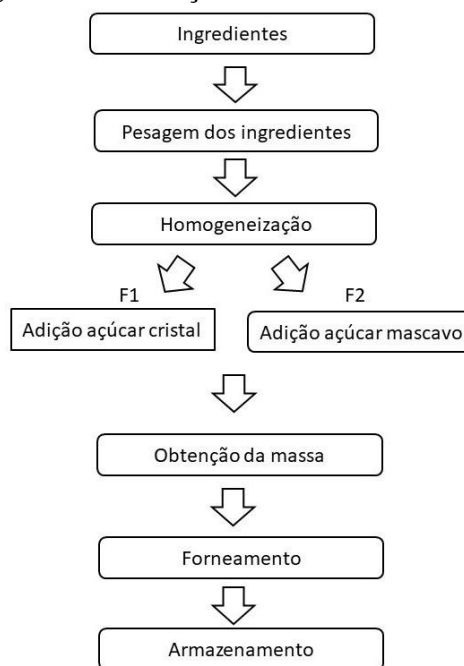
Todos os ingredientes utilizados para o preparo dos cookies foram obtidos no comércio de Currais Novos/RN. A obtenção da farinha de castanha foi feita por colheita e moagem da castanha por produtores associados à cooperativa *Fruticoop*, residentes do Sítio de Dentro, nas mediações do município de Lagoa Nova/RN. A obtenção dos biscoitos, como também todas as análises físico químicas e sensorial foram realizadas nos laboratórios do IFRN *campus* Currais Novos.

OBTENÇÃO DOS COOKIES

Para a elaboração dos cookies utilizou-se a metodologia adaptada proposta por Fasolin *et al.* (2007). Foram elaboradas duas formulações de cookies, uma com açúcar

branco da marca Cristal[®] e outra com açúcar mascavo da marca Germina[®], no qual para cada uma delas, em batedeira doméstica, foram processadas nove claras em neve até a massa obter uma boa consistência. Em seguida foi adicionado 338g de açúcar peneirado (branco ou mascavo) junto às claras em neve, homogeneizando com espátula, junto com 42g de amido e 3g de essência de baunilha. Por último, foi adicionado em torno de 500kg de farinha de castanha de caju a mistura, que foi novamente homogeneizada. Em seguida os cookies foram medidos com o auxílio de uma colher de sopa sendo acondicionados em formas antiaderentes untadas com óleo de coco. O cookie foi finalizado adicionando-se uma amêndoa de castanha de caju. Os cookies foram levados ao forno pré aquecido a 180°C por 25 minutos ou até a observação da consistência adequada. Em seguida os biscoitos foram resfriados à temperatura ambiente, retirados da forma e armazenados em recipientes de plástico, conforme sintetizado na figura 1.

Figura 1– Fluxograma de obtenção dos cookies



Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Foram desenvolvidas duas formulações do biscoito, das quais F1 refere-se à formulação com açúcar branco e F2 a formulação com a utilização de açúcar mascavo, com quantidades sumarizadas na tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados para as formulações de cookie.

Ingredientes	F1*	F2**
Farinha de caju	500g	500g
Amido de milho	42g	42g
Ovos (claras)	315g	315g
Açúcar mascavo	-	338g
Açúcar branco	338g	-
Essência de baunilha	3g	3g

*Formulação com açúcar branco; **Formulação com açúcar mascavo.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os biscoitos foram analisados em duplicata segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) para a determinação de acidez titulável (AT), pH, sólidos solúveis (SS) e atividade de água (Aw). Todas as análises foram realizadas nos laboratórios de Alimentos e Biotecnologia do IFRN *campus* Currais Novos.

Seguindo em acordo com metodologia do I.A.L. (2008) a amostra passou por uma preparação que consistiu em uma diluição em uma proporção de 1:1 para que as análises fossem realizadas, 25g de biscoito foram macerados a mão em almofariz com 25g de água destilada até formar uma pasta consistente.

A acidez titulável foi realizada a partir de método titulométrico usando hidróxido de sódio 0,1M e o indicador fenolftaleína. Os resultados foram expressos em mmol de H⁺.

A determinação do pH foi feita através de leitura em pHmetro de bancada previamente calibrado com tampão 4 e 7, com imersão do eletrodo diretamente na amostra para realização da leitura.

O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando-se refratômetro digital Milwaukee® com resultados expressos em °Brix (I.A.L., 2008). A amostra foi filtrada em pedaço de algodão para retirada das partículas sólidas e melhor nitidez da leitura.

A atividade de água foi determinada por análise direta em equipamento Rotronic® do laboratório de Alimentos da referida instituição.

O rendimento pós assamento foi determinado pela relação do peso dos biscoitos antes e depois do assamento e pela escolha aleatória de 10 biscoitos de cada uma das formulações para análise, usando a equação 1. Os biscoitos foram pesados em balança semi-analítica e suas massas foram anotadas antes e após o assamento.

$$\% \text{ de Rendimento} = \frac{\text{peso dos biscoitos após o assamento}}{\text{peso dos biscoitos antes do assamento}} \times 100$$

Expressão 1 – Expressão matemática para cálculo de rendimento.

ANÁLISE SENSORIAL

As análises foram realizadas com 50 provadores não treinados entre alunos e servidores do IFRN campus Currais Novos, separados em grupos de quatro pessoas por vez, que avaliaram por meio do teste de aceitação sensorial os atributos: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Para o teste, foi adotada a escala hedônica estruturada de nove pontos ancorada nos extremos por “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo” (STONE; SIDEL, 2004). Os consumidores também avaliaram a intenção de compra do produto, utilizando-se escala de sete pontos variando de “nunca compraria” a “compraria sempre” (DUTCOSKY, 2011).

O Índice de Aceitabilidade (IA), foi determinado adotando-se a fórmula de Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), em que o IA com valor igual ou maior que 70% representa boa aceitabilidade do produto, em que: A= nota média obtida para o produto e B= nota máxima da escala, conforme a expressão 2.

$$IA (\%) = (A \times 100) / B$$

Expressão 2 – Expressão matemática para cálculo de índice de aceitabilidade (IA).

As avaliações ocorreram com grupos de 4 julgadores por vez, distanciados uns dos outros, para que não houvesse comunicação e, conseqüentemente, interferências nos resultados obtidos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a cálculo das médias e desvio-padrão dos resultados obtidos para os atributos. Para isso foi utilizada a planilha eletrônica MS Excel® 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as características físico-químicas dos biscoitos elaborados com farinha de castanha de caju e açúcares branco e mascavo estão representados na tabela 2.

Tabela 2 - Determinação das análises físico-químicas dos biscoitos elaborados com açúcares branco e mascavo.

Avaliações	Formulações	
	F1*	F2**
Acidez titulável (%)	0,17	0,25
pH	6,40	6,71
Sólidos solúveis (°Brix)	74,0	69,2
Atividade de água (Aw)	0,637	0,606
Rendimento pós cocção (%)	85,3	84,4

*Formulação com açúcar branco; **Formulação com açúcar mascavo.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Para o parâmetro de acidez titulável, observou-se teor médio de 0,17% para a formulação F1 e 0,25% para a formulação F2. Os valores obtidos no presente trabalho assemelham-se aos valores verificados por Melo *et al.* (2017), quando avaliaram biscoitos enriquecidos com farinha de castanha de caju e adoçados com açúcar cristal, mascavo e mel, e obtiveram teores médios de acidez titulável de 0,36, 0,42 e 0,23%, respectivamente. De forma que, assim como no presente estudo, a formulação com açúcar mascavo apresentou maior AT que a formulação com açúcar branco.

A formulação F1 (açúcar branco) apresentou a menor média de pH e maior acidez, com valor de 6,40, enquanto a F2 (açúcar mascavo) apresentou pH de 6,71. Melo *et al.* (2017) obtiveram resultados de 6,59, 6,39 e 6,58 de pH para biscoitos adicionados de farinha de castanha de caju com adição de açúcar cristal, mascavo e mel, nessa ordem. De forma que, segundo os autores, para valores de pH acima de 4,5 o alimento é considerado pouco ácido, o que caracteriza as formulações desenvolvidas no presente trabalho como pouco ácidas. A diferença observada entre as formulações pode ser explicada pela variedade da cana-de-açúcar utilizada para a produção do açúcar do tipo mascavo (MUJICA; GUERRA; SOTO, 2008)

O teor de sólidos solúveis foi de 74,0°Brix para a F1 e 69,2°Brix para a F2. Silva, Pinto e Soares (2018) avaliaram cookies elaborados com farinha de amêndoas de pequi e obtiveram 36,6°Brix, resultado menor que os obtidos no presente estudo. Andrade (2013) obteve valores de 35,0, 42,0 e 48,7°Brix para biscoitos enriquecidos com 10, 20 e 30% de farinha de banana verde, respectivamente. Os altos valores de SS apresentados no presente estudo podem ser atribuídos as quantidades predominantes de açúcar e de farinha de castanha de caju utilizadas para a elaboração dos cookies, de forma que o tipo de açúcar também pode ter influenciado no resultado.

Quanto ao teor de atividade de água (Aw), a amostra F1 obteve média 0,637, enquanto a F2 apresentou média 0,606. Chevalier *et al.* (2018) obtiveram média 0,65 para cookies elaborados com mix de farinhas de beterraba, grão de bico e quinoa.

Apesar de a legislação brasileira não estabelecer padrões para este parâmetro em biscoitos, o resultado observado não é esperado para o tipo de biscoito elaborado, que deve apresentar A_w entre 0,1 e 0,3, caracterizado como baixa A_w (CHEVALIER *et al.*, 2018). Franco e Landgraf (2008) explicam que 0,60 de A_w é considerado o valor limitante para a proliferação de qualquer microrganismo, de forma que ambos as formulações analisadas neste estudo apresentaram valores maiores que o recomendado, em especial a amostra com açúcar branco.

O rendimento médio em percentual da formulação F1 foi de 85,3%, enquanto a formulação F2 obteve média de rendimento 84,4%. Mariani *et al.* (2015), constataram redução de 1,74, 1,42 e 1,90% para formulações de biscoitos elaborados a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja, respectivamente. Os resultados obtidos não apresentaram grandes diferenças entre si, de forma que os percentuais observados podem ser atribuídos também a quebra de alguns biscoitos durante o atode desenforme.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na tabela 3 estão representados os resultados estatísticos para aceitação sensorial e intenção de compra dos produtos elaborados.

Após a análise estatística para as duas formulações de biscoito desenvolvidas, observou-se que existe pequena variação entre os valores médios para os atributos sensoriais analisados, variando de 6 a 8, que correspondem a gostei ligeiramente e gostei muito, respectivamente.

Tabela 3 – Escores médios para testes de aceitação sensorial e intenção de compra de cookies sem glúten e lactose com farinha de castanha de caju

Atributos	Formulações	
	F1*	F2**
Aparência	7,46 ± 1,34***	7,32 ± 1,3
Aroma	7,8 ± 1,09	7,54 ± 1,37
Sabor	8,14 ± 1,03	8,08 ± 1,03
Textura	6,82 ± 1,75	6,54 ± 1,85
Avaliação global	7,94 ± 0,89	7,7 ± 1,05
Intenção de compra	5,22 ± 1,31	5,06 ± 1,53

*Formulação com açúcar branco; **Formulação com açúcar mascavo. *** Desvio padrão.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

A formulação com açúcar branco (F1) apresentou maiores médias para todos os requisitos avaliados, inclusive para a intenção de compra, demonstrando potencial

para comercialização. Resultados semelhantes foram obtidos por Melo *et al.* (2017) ao analisarem biscoitos adicionados de farinha de castanha de caju e açúcares cristal, mascavo e mel. Ferreira, Almeida e Resende (2016) obtiveram, na escala hedônica estruturada de 7 pontos, valores de 5,76 e 5,73 no atributo sabor para biscoitos com farinha mista de arroz e linhaça elaborados com açúcar cristal e mascavo e com açúcar cristal e adoçante stévia, respectivamente.

Ferreira *et al.* (2009) avaliaram amostras de cookies sem glúten com farinha de sorgo e obtiveram valores de avaliação global de 6,8 e 6,9 na escala de 9 pontos para formulações com 58 e 67% de farinha de sorgo, respectivamente. A avaliação global da F1 e F2 para o presente trabalho foram, respectivamente, de 7,94 e 7,7, que corresponde a gostei moderadamente na escala hedônica estruturada de 9 pontos, o que pode ser considerado um resultado satisfatório para ambas as formulações avaliadas.

Quanto a intenção de compra, constatou-se que ambas as formulações obtiveram médias satisfatórias, sendo a média de 5,22 para a F1 e 5,06 para a F2, que corresponde a “compraria frequentemente” na escala de atitude e intenção de compra de 7 pontos.

CONCLUSÕES

Os diferentes tipos de açúcares não influenciaram significativamente na caracterização físico-química e sensorial.

A formulação com açúcar branco (F1) obteve maiores médias nos parâmetros de sólidos solúveis, atividade de água e rendimento pós cocção.

A formulação com o açúcar mascavo (F2) apresentou médias maiores para acidez titulável e pH.

A maioria dos atributos sensoriais avaliados obtiveram notas médias satisfatórias para a F1 e F2, entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

Tanto a formulação F1 quanto a formulação F2 foram bem aceitas pelos julgadores, sendo a formulação com açúcar branco (F1) a mais bem aceita com 54% de preferência. Ambas as formulações obtiveram 89% de aceitabilidade e o teste de intenção de compra demonstrou bons resultados, correspondendo a “compraria ocasionalmente” para ambas as formulações.

Dessa forma, sugere-se que a elaboração de biscoitos sem glúten e lactose com farinha de castanha de caju e açúcares branco e mascavo é uma ótima opção para implementação no mercado, possibilitando inovação para pessoas com e sem restrições alimentares

REFERÊNCIAS

- 1- MIAMOTO, J. B. M. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.)**. 2008 132 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3060>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- 2- ABIMAPI: isolamento social estimula vendas de biscoitos, massas e pães até

- abril. **Revista época negócios**. 17 abr, 2020. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2020/04/epoca-negocios-abimapi-isolamento-social-estimula-vendas-de-biscoitos-massas-e-paes-ate-abril.html>. Acesso em: 07 jun. 2021.
- 3- COSTA, J. D. et al. Elaboração e Caracterização de cookie com adição de farinha do mesocarpo do fruto do Marizeiro, *Geoffroea spinosa*. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 5, p. 32, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7389687>. Acesso em: 27 jul.2021
 - 4- BICK, M. A.; FOGAÇA, A. O.; STORCK, C. R. Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 121-129, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/Fsms9LVYG6P3FhML75D6VPd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 jul. 2021.
 - 5- MANIÇOBA, A. K. *et al.* elaboração de biscoito isento de glúten e lactose recheado com doce de leite. In: V ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2019, Bananeiras. **Anais eletrônicos...** Campinas: Galoá, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/enag/enag-2019/papers/elaboracao-de-biscoito-isento-de-gluten-e-lactose-recheado-com-doce-de-leite->. Acesso em: 27 jul. 2021.
 - 6- SEBRAE. **Biscoitos caseiros/não industrializados: estudo de mercado**. ESPM, 2008. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/D299EC3EAB7D921E8325753E005DBF8E/\\$File/NT0003DB02.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/D299EC3EAB7D921E8325753E005DBF8E/$File/NT0003DB02.pdf). Acesso em: 27 jul. 2021
 - 7- BRAGA, L. P. et al. Análise sensorial de cookie com adição de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ALIMENTAÇÃO: A ÁRVORE QUE SUSTENTA A VIDA, 25., 2016. Gramado. Anais... Gramado: SBCTA-RS, 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/1469.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.
 - 8- SCHMIELE, M. *et al.* Massa alimentícia sem glúten com elevado teor proteico obtida por processo convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, p.908-914, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236854243_Massa_alimenticia_sem_gluten_com_elevado_teor_proteico_obtida_por_processo_convencional. Acesso em: 29 mar. 2021.
 - 9- MATHIÚS, L. A. et al. Aspectos atuais da intolerância à lactose. *Revista Odontológica de Araçatuba, São Paulo*, v. 37, p. 46-52, 2016. Disponível em: <https://apcdaracatuba.com.br/revista/2016/01/trabalho6.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.

- 10- QUEIROZ, M. R.; SIMIONI, P. U.; UGRINOVICH, L. A. A doença celíaca: Bases Imunológicas e genéticas da intolerância ao glúten. **Revista Ciência & Inovação**, v. 5, n. 1, p. 4-8, 2020. Disponível em: http://faculdadedeamericana.com.br/revista/index.php/Ciencia_Inovacao/article/view/468. Acesso em: 10 dez. 2020.
- 11- CHEVALIER, R. C. *et al.* Cookie funcional sem glúten e lactose. **Evidência**, Joaçaba v. 18, n. 2, p. 131-146, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18593/eba.v18i2.17149>. Acesso em: 05 dez. 2020.
- 12- FRANCO, L. H. Desenvolvimento de brownie funcional sem glúten e sem lactose. 2017. 53f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/174907>. Acesso em: 20 set. 2021.
- 13- MELO, M. L. P. *et al.* Caracterização físico-química da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale L.*) crua e tostada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, p. 184-187, 1998. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611998000200008&script=sci_arttext. Acesso em: 11 dez. 2020.
- 14- MELO, A. B. P. *et al.* Elaboração e caracterização de biscoitos adicionados de farinha de castanha de caju com diferentes adoçantes. **Revista brasileira de agrotecnologia**, p. 145-150, 2017. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/5134>. Acesso em: 12 dez. 2020.
- 15- RODRIGUES, R.S.; GALLI, D.C.; MACHADO, M.R.G. Comparação entre seis marcas de açúcar mascavo. In: Congreso Latinoamericano de Ingenieria Rural, 1, 1998. **Anais...** La Plata: Universidad de La Plata, 1998.
- 16- FERNANDES, L, G, V. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de geleias de goiaba preparadas com açúcar mascavo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.2, p.167-172, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n2p167-172>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- 17- NOGUEIRA, P. F.; PEREIRA, E. A. de A. Disponibilidade e acessibilidade de alimentos para pacientes celíacos. **RASBRAN - Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, p. 1-5, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/872/1/TCC%20Paula%20de%20Freitas%20Nogueira.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2020.
- 18- FASOLIN, L. H. *et al.* Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/XvhHnqbxCvypVtShzfBvmjN/?lang=pt>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- 19- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. Brasília, 2008. Disponível em:

- <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLU TZ.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- 20- STONE, H.; SIDEL, J. *Sensory evaluation practices*. 3. ed. New York: Academic Press, 2004. 408 p. Disponível em: ISBN - 9780080474359. Acesso em: 20 set. 2021.
- 21- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/46462697/analise-sensorial-dutcosky>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- 22- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. Disponível em: <http://www.worldcat.org/oclc/799967937>. Acesso em: 20 set. 2021.
- 23- MUJICA, V. M.; GUERRA, M.; SOTO, N. Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. **INCI**, Caracas, v.33, n. 8, p. 598-603, 2008. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000800010&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 16 jan. 2022.
- 24- SILVA, S. R.; PINTO, E. G.; SOARES, D. Biscoito tipo cookie de farinha de amêndoa de pequi: avaliação física e química. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.15, n.27, p.1401, 2018. Disponível em: 10.18677/EnciBio_2018A120. Acesso em: 16 jan. 2022.
- 25- ANDRADE, C. K. O. *Elaboração e aceitabilidade dos biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde*. 2013. 52f. Monografia (Licenciatura em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2013. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2126/1/PDF%20-%20Crisnia%20Kaliane%20Oliveira%20Andrade.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2022.
- 26- FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. *Microbiologia de Alimentos*. 1. ed. Porto Alegre: Atheneu, 2008. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/edilsongoncalvesbezerra/mibi-dos-alimentosbernaframarlgorpaki-downloads-copy>. Acesso em: 16 jan. 2022
- 27- MARIANI, M. *et al.* *Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja*. **Brazilian Journal of Food Technology** [online]., v. 18, n. 1, p. 70-78,2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/PnQTzppzfy69c88tdDtVn8d/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2021.
- 28- FERREIRA, E.; ALMEIDA, K. N.; RESENDE, E. A. Avaliação sensorial de cookies elaborados com farinha mista de arroz e linhaça. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.18, n.2, p.139-145, 2016. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev182/rev1823.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- 29- FERREIRA, S. M. R. *et al.* *Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo*. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 59, n. 4, p. 433-440, 2009. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222009000400012. Acesso em: 17 out. 2021.

DOI: 10.53934/786585062046-3

Capítulo 03

SECAGEM CONVECTIVA DE FATIAS DE PUPUNHA SUBMETIDAS A DIFERENTES PRÉ-TRATAMENTOS

Marisângela Pereira dos Santos^{ID}; Dyego da Costa Santos^{ID*}; João Paulo de Lima Ferreira^{ID}; Gustavo Santos de Lima^{ID}; Emanuel Neto Alves de Oliveira^{ID}; Thamirys Lorraine Santos Lima^{ID}; Moisés Carvalho Ferreira de Lima^{ID}

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: dyego.csantos@gmail.com

Resumo: A secagem de gêneros alimentícios possibilita redução da atividade de água e consequente aumento de sua vida útil. Assim, objetivou-se secar convectivamente fatias de pupunha pré-tratadas, calcular as taxas de secagem e ajustar diferentes modelos matemáticos aos dados experimentais. Frutos maduros da pupunheira foram separados em três lotes: no primeiro foram submetidos a cocção em vapor de água; no segundo foram destinadas a cocção por imersão em água e no terceiro permaneceram *in natura*. Ambos os lotes foram fatiados em espessuras de 0,5 mm e secados nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, com pesagens até massa constante, com ajuste de diferentes modelos matemáticos aos dados experimentais da secagem. De acordo com os resultados, o aumento da temperatura diminuiu o tempo de processo. Em relação aos tratamentos, a amostra cozida no vapor demandou de mais tempo para se atingir o equilíbrio higroscópico, enquanto que a amostra cozida por imersão foi a que deteve os menores tempos de desidratação. Os teores de umidade foram reduzidos progressivamente com o avanço da secagem, sendo alcançados valores menores em temperaturas mais altas. As taxas de secagem foram elevadas no início do processo de desidratação e reduziram a medida que o teor de umidade era removido. Todos os modelos matemáticos testados ajustaram-se bem aos dados experimentais, apresentando valores de R^2 superiores a 0,97 e baixos valores de DQM e de χ^2 , em que os modelos de Page e de Dois termos foram os mais adequados para a predição do fenômeno de secagem.

Palavras-chave: *Bactris gasipaes* Kunth; desidratação; modelagem matemática

Abstract: The drying of foodstuffs makes it possible to reduce the water activity and consequently increase its shelf life. Thus, the objective was to convectively dry pre-treated peach palm slices, calculate the drying rates and fit different mathematical models to the experimental data. Ripe peach palm fruits were separated into three batches: in the first, they were steamed; in the second they were destined for cooking by immersion in water and in the third they remained in natura. Both batches were sliced to thicknesses of 0.5 mm and dried at temperatures of 40, 50 and 60 °C, weighing until constant mass, with adjustment of different mathematical models to the experimental data of drying. According to the results, increasing the temperature decreased the process time.

Regarding the treatments, the steamed sample required more time to reach hygroscopic equilibrium, while the immersion-cooked sample had the shortest dehydration times. Moisture contents were progressively reduced as drying progressed, with lower values being reached at higher temperatures. Drying rates were high at the beginning of the dehydration process and reduced as the moisture content was removed. All the mathematical models tested fit well to the experimental data, with R² values greater than 0.97 and low values of DQM and χ^2 , in which the Page and Two-term models were the most suitable for predicting the phenomenon. drying.

Keywords: *Bactris gasipaes* Kunth; dehydration; mathematical modeling

INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.) é uma palmeira originária da região Amazônica, tendo sido domesticada e disseminada nesta região e na América Central por povos indígenas (1). Produz duas culturas alimentares com potencial comercial, a fruta conhecida como pupunha e o miolo da palmeira denominado de palmito pupunha. Enquanto o palmito é amplamente consumido em todas as regiões do Brasil e ganhou atenção no mercado internacional, os frutos são parte da dieta diária de populações nas regiões do Norte do Brasil, sendo utilizada na produção de farinhas ou consumida depois cozida (2), especialmente no café da manhã, nos lanches da tarde ou mesmo em preparações culinárias (3).

Pires et al. (3) destacaram que a fruta é energética (173,76–227,01 Kcal 100 g), possuindo quantidades consideráveis de carboidratos (24,05–44,16 g 100 g) e lipídios (2,62–6,88 g 100 g), constituindo-se em uma importante fonte de vitamina A (1,1 mg 100 g). Possui todos os isômeros de β -caroteno, γ -caroteno e licopeno, além de isômeros cis menores, pigmentos de alto valor aplicados na indústria alimentícia, cosmética e indústrias farmacêuticas (4). Santos et al. (5) ainda reportaram que a pupunha também é uma fonte promissora de proteínas (5,35%) e minerais como o cobre, o manganês e o zinco, fornecendo de 30% a 80% das doses diárias recomendadas desses minerais. O fruto é pobre em sódio (1%) e possui dose adequada de selênio (acima de 10%) enquanto que o seu óleo apresenta alta qualidade e funcionalidade (ω -6 e ω -3) e predominância de triacilglicerol de cadeia longa, com alta estabilidade termogravimétrica (350 °C), e sem alterações oxidativas em seu perfil espectroscópico (5).

Apesar de conhecido o potencial alimentar da pupunha, esse fruto é considerado um resíduo (ou subproduto) agrícola da produção do palmito (4). Somados a isso, o fruto é praticamente desconhecido pela maior parte da população, uma vez que a exploração econômica da pupunheira se concentra no palmito. Nesse sentido, a aplicação de tecnologias economicamente viáveis para processamento da pupunha deve ser adotada, a exemplo do processamento de *chips* e produtos similares desidratados. No processamento de *chips* realiza-se uma etapa de fritura que permite a obtenção de um produto crocante. Em virtude de suas características sensoriais, o mercado de *chips* vem ocupando um espaço cada vez maior, particularmente nos centros urbanos. Todavia, devido a tendência de mudança nos hábitos alimentares da população nos tempos atuais, o processo de fritura pode ser substituído por uma secagem convectiva.

Considerando-se a boa aceitação dos *chips* já disponíveis no mercado, a elaboração de pupunha do tipo *chips* obtida por secagem convectiva é um mercado em potencial a ser explorado, necessitando-se de estudos específicos a este respeito. Assim, objetivou-se secar convectivamente fatias de pupunha submetidas a diferentes pré-tratamentos (cozidas no vapor, cozidas por imersão e não tratadas), calcular as taxas de secagem e ajustar diferentes modelos matemáticas aos dados experimentais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos maduros da pupunheira adquiridos de pequenos produtores em feira livre da cidade de Rio Branco, AC. Os mesmos foram transportados em caixas tipo K ao Laboratório de Agroindústria do Instituto Federal do Acre, Campus Xapuri, onde foram lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada (50 ppm) por 15 minutos, enxaguados e dispostos em bancada de laboratório para secagem da água superficial dos frutos. Em seguida, as pupunhas foram fatiadas em espessuras de cerca de 0,5 mm utilizando um ralador manual e divididas em três lotes: o primeiro foi submetido à cocção por vapor de água por ~25 min; o segundo foi destinado a cocção por imersão em água na proporção de 1:2 m/m (fruto:água) por ~12 min e o terceiro permaneceu *in natura*, constituindo-se em amostra controle.

Cerca de 40 g de cada amostra foram colocadas em bandejas de aço inoxidável (altura de camada de aproximadamente 2,5 mm) e secadas, em triplicata, em desidratador de alimentos modelo Pratic Drayer, nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C e velocidade do ar de secagem de aproximadamente 1,5 m s⁻¹. As pesagens foram realizadas em intervalos regulares de 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 240 min em balança semianalítica com precisão de 0,001 g, até que as amostras atinjam massa constante. Os teores de umidade inicial e final foram determinados em estufa a 105 °C (6) e as razões de umidade e as curvas de razão de umidade em função do tempo de secagem foram calculadas de acordo com a Eq. 1.

$$RX = \frac{X - X_e}{X_i - X_e} \quad (1)$$

em que:

- RX - razão de água do produto (adimensional);
- X - teor de água do produto;
- X_i - teor de água inicial do produto;
- X_e - teor de água de equilíbrio do produto.

Os modelos matemáticos descritos na Tabela 1. foram ajustados aos dados experimentais da cinética de secagem, utilizando-se o programa computacional Statistica 7.0 por meio de análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton.

Tabela 1. Modelos matemáticos ajustados às curvas de cinética de secagem dos chips de pupunha

Designação	Modelo matemático	
Dois termos	$RX = a \exp(-k t) + b \exp(-q t)$	(2)
Henderson & Pabis	$RX = a \exp(-k t)$	(3)
Logarítmico	$RX = a \exp(-k t) + c$	(4)

$$\text{Page} \quad \text{RX} = \exp(-k t^n) \quad (5)$$

RX - razão de umidade da amostra, adimensional; k - constante de secagem; a, b, n - coeficientes dos modelos; t - tempo de secagem (min).

Foram utilizados como critérios de ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais da secagem dos *chips* de pupunha as magnitudes do coeficiente de determinação (R^2), do qui-quadrado (χ^2) e do desvio quadrático médio (DQM), segundo as Equações 6, 7 e 8, respectivamente.

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n (RX_{\text{pred},i} - RX_{\text{exp},i})^2}{\sum_{i=1}^n (RX_{\text{exp},i} - RX_{\text{pred},i})^2} \right) \quad (6)$$

$$\chi^2 = \frac{1}{n-N} \sum_{i=1}^n (RX_{\text{exp},i} - RX_{\text{pred},i})^2 \quad (7)$$

$$\text{DQM} = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (RX_{\text{pred},i} - RX_{\text{exp},i})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

em que:

R^2 - coeficiente de determinação;

χ^2 - qui-quadrado;

DQM - desvio quadrático médio;

$RX_{\text{pred},i}$ - razão de umidade predita pelo modelo;

$RX_{\text{exp},i}$ - razão de umidade experimental;

n - número de observações;

N - número de constantes do modelo.

As taxas de secagem serão calculadas a partir dos dados de teor de umidade das amostras durante as secagens e dos tempos de desidratação, conforme Equação 9:

$$\text{TX} = \frac{X_{t+dt} - X_t}{dt} \quad (9)$$

em que:

TX - taxa de secagem, $\text{kg kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

X_{t+dt} - teor de água em t + dt, (kg de água/kg de matéria seca);

X_t - teor de água em um tempo específico;

t - tempo de secagem, min.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Têm-se na Figura 1 a variação da umidade (% b.s.) durante a secagem da pupunha *in natura*, cozida no vapor de água e cozida por imersão em água nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C. Independente do tratamento, observou-se que os teores de umidade reduziram exponencialmente com o decorrer do tempo de processo, fenômeno também reportado por Kayran e Doymaz (7). Esses conteúdos reduziram nos *chips in natura* de ~85,96%, no início da secagem, para 5,38% a 40 °C, 4,16% a 50 °C e 3,43% a 60 °C ao término das desidratações. Nas amostras cozidas no vapor, decresceram de ~88,37%, no momento inicial, para 5,65%, 4,25% e 2,85% nas respectivas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, ao se

atingir o teor de umidade de equilíbrio. Por fim, o tratamento cozido por imersão em água deteve teor de umidade inicial médio de ~109,01%, o qual foi reduzido para 4,21%, 3,58% e 2,11% nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, respectivamente. De modo geral, o aumento da temperatura de secagem promoveu reduções nos teores de umidade finais em todos os tratamentos de *chips*, corroborando diversos estudos de secagem de produtos agrícolas e gêneros alimentícios, que reportaram comportamento similar em frutas (8–10), grãos (11) e tubérculos (12). Isso se deve ao aumento da energia das moléculas de água com a elevação da temperatura, que podem ser transportadas do produto para o ar de secagem com mais facilidade e rapidez (7;12), decorrentes do maior calor para evaporar a água (10).

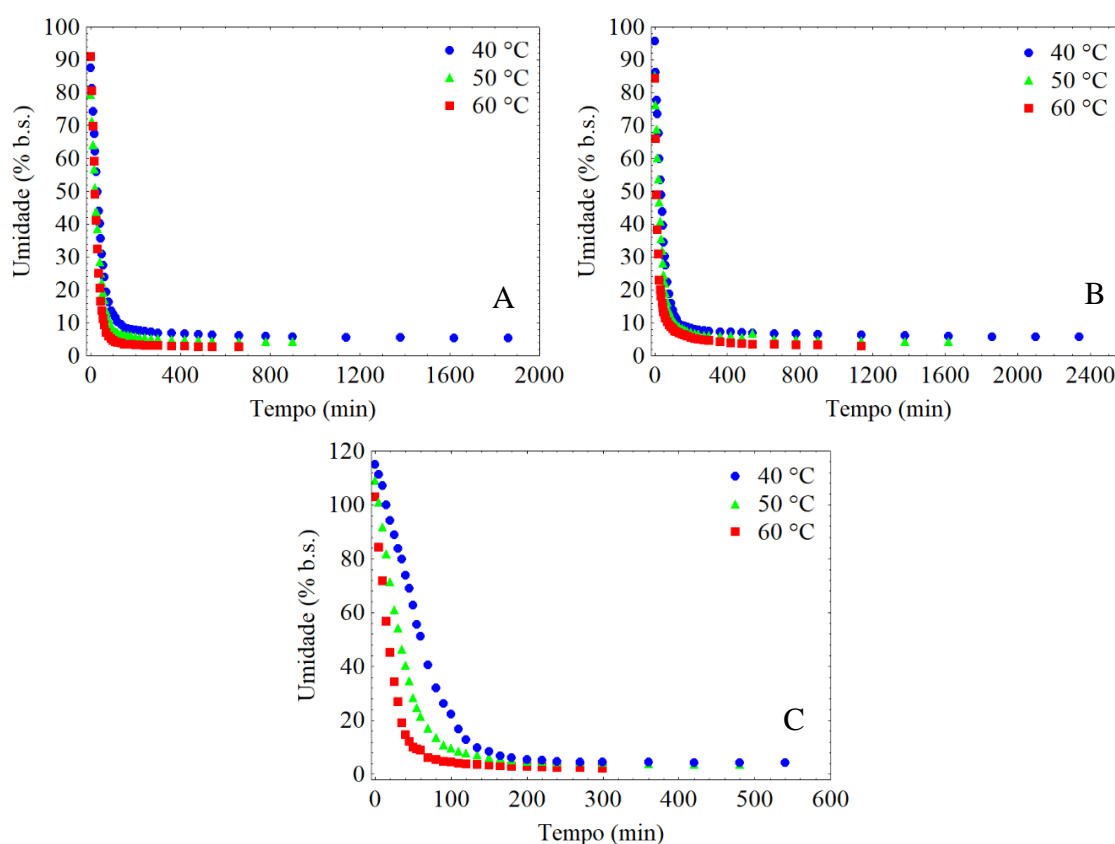


Figura 1 – Variação da umidade (b.s.) durante a secagem da pupunha *in natura* (A), cozida no vapor de água (B) e cozida por imersão em água (C) nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C

Os tempos necessários para que as amostras de *chips in natura* atingissem o teor de umidade final foram de 1860, 900 e 660 min nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, respectivamente. As amostras cozidas no vapor demandaram tempos totais de 2340, 1620 e 1140 min para as respectivas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, enquanto que as amostras cozidas por imersão em água demandaram tempos de 540 min a 40 °C, 480 min a 50 °C e 300 min a 60 °C. Foi evidente que o tipo de tratamento utilizado afetou os tempos de processo, onde as amostras cozidas por imersão tiveram em qualquer temperatura os menores tempos e as amostras produzidas por cozimento por vapor detiveram os maiores tempos. De acordo com Garbanzo et al. (13), a pupunha apresenta elevado conteúdo de

amido. Assim, especula-se que o mesmo gelatinizou nas amostras cozidas tanto por vapor quanto por imersão (14), sendo que, na amostra obtida por cozimento por imersão possivelmente ocorreu lixiviação do amido para a água de cozimento, somados ao maior amolecimento da estrutura celular e absorção de água, evidenciados pelo maior teor de umidade inicial, como já discorrido, fatores estes que possivelmente auxiliaram a redução de tempo de secagem nesse tratamento.

O tempo requerido para o equilíbrio higroscópico foi inversamente relacionada à temperatura de secagem (Figura 1). Assim, evidenciou-se que a elevação da condição térmica em 20 °C (de 40 para 60 °C) reduziu em torno de 64,52% na amostra *in natura*, 51,28% para a amostra cozida no vapor e 44,44% para a mostra cozida por imersão, estando coerente com comportamento de secagem de diversos produtos agrícolas e gêneros alimentícios (15–20). De acordo com Ferreira et al. (15), o aumento da temperatura promove uma maior taxa de transferência de calor para a amostra, causando um maior grau de agitação das moléculas de água e, portanto, uma maior pressão de vapor que se traduz em um aumento na sua mobilidade, consequentemente acelerando a remoção de umidade e reduzindo o tempo de secagem. Apesar disso, Wahengbam et al. (18) e Santos et al. (9) alertaram que, ainda que o aumento da temperatura reduza o tempo de processo, algumas propriedades do produto podem ser alteradas, sendo importante investigação da retenção de componentes termossensíveis. Notou-se ainda que a aplicação do tratamento térmico, considerando-se uma mesma amostra, promoveu obtenção de intervalos de reduções de tempo (40-60 °C) mais curtos, o qual seguiu a seguinte ordem crescente: *in natura* > cozida no vapor > cozida por imersão, possivelmente relacionada ao efeito da gelatinização do amido no cozimento e lixiviação no tratamento por imersão.

Os valores médios da taxa de secagem da pupunha *in natura*, cozida no vapor de água e cozida por imersão em água nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C estão apresentadas na Figura 2. De modo geral, percebeu-se que, em todos os tratamentos, a secagem dos *chips* ocorreu em período de queda de velocidade, não sendo constatado qualquer período de taxa constante. Segundo Nipa e Mondal (19), isso evidencia que a difusividade efetiva de umidade foi o mecanismo físico dominante que causou o direcionamento da água das amostras para o ambiente de secagem (9), sendo este comportamento frequentemente relatado em alimentos, tais como arroz integral cozido no vapor (18), lima (10), polpa de bacaba (8) e polpa de patauá (20). Apesar de algumas flutuações, os valores das taxas de secagem foram elevados no início do processo, indicando que a umidade era facilmente removida nesta etapa, uma vez que se tratava de umidade livre e superficial, como já abordado. Evidenciaram-se na amostra *in natura* magnitudes máximas de 1,43, 1,62 e 2,16 kg de água kg de matéria seca⁻¹ min⁻¹ para as temperaturas de 40, 50 e 60 °C, respectivamente. Na amostra cozida no vapor verificou-se 1,89, 1,80 e 3,67 kg de água kg de matéria seca⁻¹ min⁻¹ para as temperaturas de 40, 50 e 60 °C, respectivamente, enquanto que na amostra cozida no vapor os dados máximos foram de 1,40, 2,09 e 3,75 kg de água kg de matéria seca⁻¹ min⁻¹ respectivamente para as temperaturas de 40, 50 e 60 °C. Em todos os tratamentos, observou-se tendência de que as maiores temperaturas revelassem os mais elevados dados absolutos de taxas de secagem (Figura 2), comportamento também relatado por Zhu et al. (12) em fatias de cará, Suherman et al. (10) em lima e Siqueira et al. (11) em grãos de trigo. Segundo Ferreira et al. (15), o aumento da temperatura favorece a transferência de calor, o que resulta em aquecimento mais rápido e maior vibração das

moléculas de água e, portanto, maior pressão de vapor na amostra, o que acelera então a remoção de umidade.

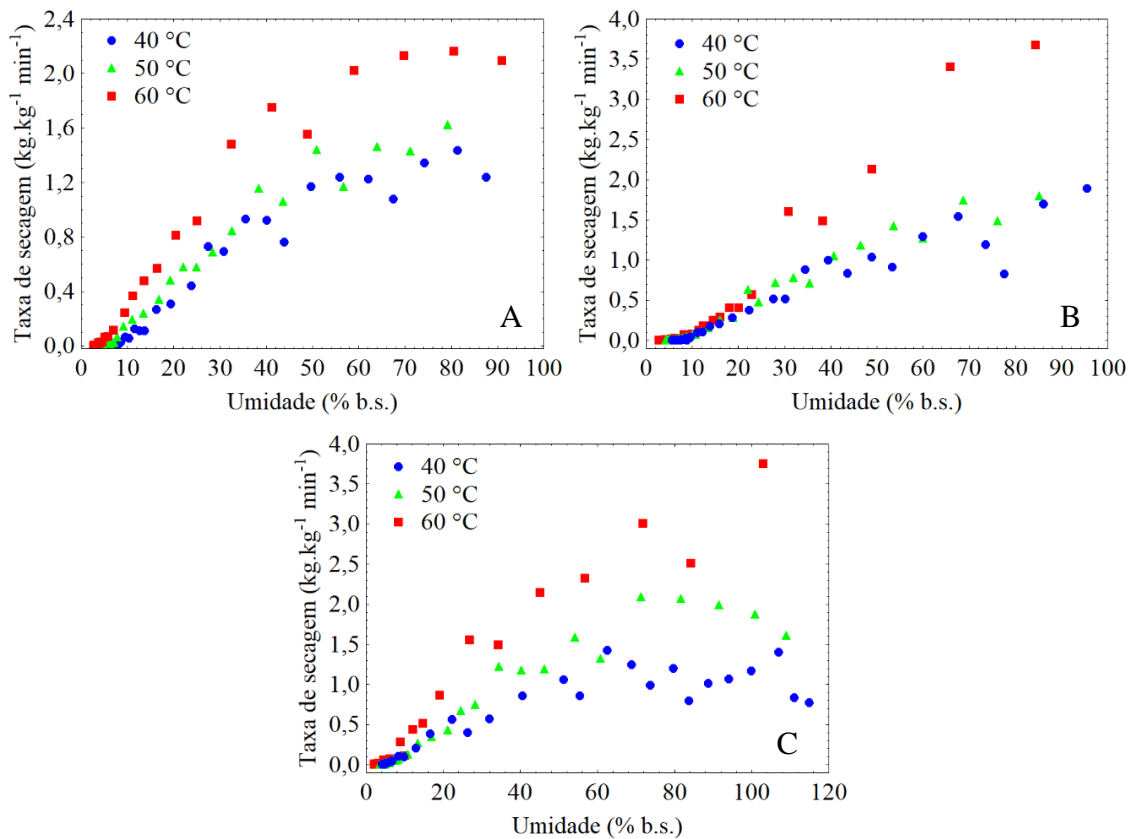


Figura 2 – Valores médios da taxa de secagem da pupunha *in natura* (A), cozida no vapor de água (B) e cozida por imersão em água (C) nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C

Com o prosseguimento do processo, as taxas de secagem de todas as amostras foram progressivamente reduzidas (Figura 2), o que segundo Kayran e Doymaz (7) é devido à remoção da umidade livre, que resulta em diminuição da taxa de transferência de umidade do interior da amostra para a sua superfície (12). Uma vez que a umidade da superfície evaporou para o ambiente, a umidade remanescente presente no núcleo da amostra, deverá migrar do centro para a superfície da mesma, reduzindo a taxa de transferência de massa e levando à formação de uma estrutura porosa em virtude da evaporação dos dutos de água do produto (18), aumentando a demanda de energia para difusão da água da parte mais interna à superfície (11). Adicionalmente, pode-se considerar que o colapso do citoesqueleto e o endurecimento da superfície dos materiais biológicos aumentam a resistência à transferência de massa (21), também contribuindo para a diminuição da taxa de secagem. Nipa e Mondal (19) estudaram a secagem de taro (*Colocasia esculenta* L.) e discutiram que no início do processo as amostras possuíam elevada taxa de secagem, que foi relacionada a alta umidade inicial, sendo que esta taxa foi reduzida à medida que o processo era avançado; além da redução dos níveis de água livre, que ocasionaram os decréscimos das taxas, os autores também atribuíram o comportamento decrescente ao endurecimento e encolhimento da superfície do produto

(19). De igual forma, Ferreira et al. (15) também evidenciaram que a secagem, especialmente em temperaturas mais elevadas, promoveu alteração estrutural na amostra, com formação de superfície seca e pouco permeável que levou a uma maior resistência ao calor e à transferência de massa, dificultando assim remoção de umidade.

Os dados de umidade obtidos em diferentes tratamentos para obtenção dos *chips* e temperaturas do ar de secagem (Figura 1), foram convertidos para o adimensional de razão de umidade (Equação 1) e, em seguida, ajustaram-se aos dados experimentais os modelos matemáticos de Dois termos, Henderson e Pabis, Logarítmico e Page (Tabela 1). Desse modo, estão dispostos na Tabela 2 os parâmetros, coeficientes de determinação (R^2), desvios quadráticos médios (DQM) e qui-quadrados (χ^2) dos modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais da secagem da pupunha *in natura*, cozida no vapor de água e cozida por imersão em água nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C. Observou-se que todas as equações utilizadas detiveram valores de R^2 superiores a 0,95, mais especificamente maiores que 0,974, indicando um ajuste satisfatório dos mesmos aos dados experimentais (22). Dentre essas equações, o modelo de Page apresentou os maiores valores para as amostras *in natura* e cozida por imersão ($R^2 \geq 0,9975$), enquanto que, com exceção da temperatura de 40 °C, o modelo de Dois termos revelou os mais altos dados para a amostra cozida no vapor ($R^2 \geq 0,9985$), evidenciando que esses modelos possibilitaram melhor representação do fenômeno estudado (17). Apesar disso, Santos et al. (9) e Ferreira Junior et al. (16) destacaram que o R^2 não deve ser o único parâmetro estatístico utilizado para a seleção de modelos de regressão, pois, isoladamente, não é um bom índice para selecionar modelos não lineares, uma vez que utiliza média de valores negativos e positivos, que podem tornar os valores dos ajustes mais discrepantes. Assim, para fins de seleção do modelo matemático, também se considerou o DQM e o χ^2 .

Tabela 2 – Parâmetros, coeficientes de determinação (R^2), desvios quadráticos médios (DQM) e qui-quadrados (χ^2) dos modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais da secagem da pupunha *in natura*, cozida no vapor de água e cozida por imersão em água nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C

Modelo	Amostra	Temp. (°C)	Parâmetros do modelo	R^2	DQM	$\chi^2 (\times 10^{-4})$
Dois termos	IN	40	a: 0,5238; k: 0,0236; b: 0,5238; q: 0,0236	0,9958	0,0188	3,9250
		50	a: 0,5183; k: 0,0284; b: 0,5183; q: 0,0284	0,9972	0,0150	2,5342
		60	a: 0,5301; k: 0,0385; b: 0,5301; q: 0,0385	0,9939	0,0215	5,2634
	CV	40	a: 0,5117; k: 0,0227; b: 0,5116; q: 0,0227	0,9967	0,0161	2,8846
		50	a: 0,9935; k: 0,0293; b: 0,0358; q: 0,0015	0,9985	0,0100	1,2076
		60	a: 0,8835; k: 0,0677; b: 0,1274; q: 0,0066	0,9990	0,0065	0,4926
Henderson e Pabis	CI	40	a: 0,5354; k: 0,0167; b: 0,5661; q: 0,0167	0,9846	0,0432	21,3009
		50	a: 0,5312; k: 0,0280; b: 0,5313; q: 0,0280	0,9953	0,0206	4,8489
		60	a: 0,5157; k: 0,0468; b: 0,5157; q: 0,0468	0,9956	0,0176	3,5854
	IN	40	a: 1,0476; k: 0,0236	0,9958	0,0188	3,7128
		50	a: 1,0365; k: 0,0284	0,9972	0,0150	2,3807
		60	a: 1,0603; k: 0,0385	0,9939	0,0215	4,9238
CV	40	a: 1,0233; k: 0,0227	0,9967	0,0161	2,7366	

		50	a: 1,0158; k: 0,0268	0,9955	0,0157	3,4524
		60	a: 0,9600; k: 0,0470	0,9747	0,0334	12,2891
		40	a: 1,1015; k: 0,0167	0,9846	0,0432	19,8808
	CI	50	a: 1,0625; k: 0,0280	0,9953	0,0206	4,5145
		60	a: 1,0314; k: 0,0468	0,9956	0,0176	3,3198
		40	a: 1,0428; k: 0,0241; c: 0,0081	0,9962	0,0179	3,4645
	IN	50	a: 1,0334; k: 0,0288; c: 0,0054	0,9974	0,0145	2,3032
		60	a: 1,0613; k: 0,0384; c: -0,0016	0,9940	0,0215	5,0722
		40	a: 1,0184; k: 0,0232; c: 0,0082	0,9972	0,0150	2,4383
	Logarítmico CV	50	a: 1,0060; k: 0,0283; c: 0,0185	0,9979	0,0105	1,6751
		60	a: 0,9492; k: 0,0539; c: 0,0346	0,9895	0,0181	5,2272
		40	a: 1,1239; k: 0,0156; c: -0,0317	0,9869	0,0398	17,4830
	CI	50	a: 1,0622; k: 0,0280; c: 0,0005	0,9954	0,0205	4,6746
		60	a: 1,0289; k: 0,0474; c: 0,0043	0,9957	0,0173	3,3407
		40	k: 0,0122; n: 1,1599	0,9975	0,0146	2,2405
	IN	50	k: 0,0171; n: 1,1283	0,9986	0,0108	1,2342
		60	k: 0,0152; n: 1,2536	0,9991	0,0082	0,7221
		40	k: 0,0154; n: 1,0938	0,9976	0,0138	2,0117
	Page CV	50	k: 0,0246; n: 1,0186	0,9954	0,0160	3,5636
		60	k: 0,1051; n: 0,7587	0,9855	0,0245	7,0359
		40	k: 0,0024; n: 1,4442	0,9991	0,0107	1,2325
	CI	50	k: 0,0119; n: 1,2147	0,9985	0,0117	1,4643
		60	k: 0,0288; n: 1,1402	0,9976	0,0131	1,8310

IN- *in natura*; CV- Cozida no vapor; CI- Cozida por imersão.

Os valores de DQM ficaram compreendidos entre 0,0082 e 0,0215 para a amostra *in natura*, 0,0065 e 0,0334 para a amostra cozida no vapor e 0,0107 e 0,0432 para a amostra cozida por imersão em água (Tabela 2), em que o modelo de Page revelou as magnitudes mais baixas para as amostras *in natura* e cozidas por imersão (DQM \leq 0,0146) e, com exceção da temperatura de 40 °C, o modelo de Dois termos revelou os mais baixos valores para a amostra cozida no vapor (DQM \leq 0,0100). Por sua vez, os dados de χ^2 oscilaram de $0,7221 \times 10^{-4}$ a $5,2634 \times 10^{-4}$ (amostra *in natura*), de $0,4926 \times 10^{-4}$ a $12,2891 \times 10^{-4}$ (amostra cozida no vapor) e de $1,2325 \times 10^{-4}$ a $21,3009 \times 10^{-4}$ (amostra cozida no vapor), sendo que, assim como evidenciado para o DQM, o modelo de Page demonstrou as magnitudes mais baixas para as amostras *in natura* e cozidas por imersão ($\chi^2 \leq 2,2405 \times 10^{-4}$) e, com exceção da temperatura de 40 °C, o modelo de Dois termos evidenciou os mais baixos valores para a amostra cozida no vapor ($\chi^2 \leq 1,2076 \times 10^{-4}$). Uma vez que quanto menor os valores de DQM (9) e de χ^2 (17) melhores são os ajustes das equações aos dados experimentais, o modelo de Page foi selecionado como o mais adequado para representar a secagem dos chips *in natura* e cozido por imersão, enquanto que o modelo de Dois termos foi indicado para descrever a secagem dos chips cozidos por imersão em água. Esses resultados corroboram os resultados de outros

pesquisadores, que reportaram ajuste adequado desses modelos matemáticos às curvas do adimensional de razão de umidade de diversos produtos agrícolas e gêneros alimentícios (7;8;12;16;18;19). De acordo com a Figura 3, que faz relação entre os valores de razões de umidade experimentais e razões de umidade preditos pelo modelo de Page e de Dois termos, houve boa concordância entre os dados experimentais e preditos para esses modelos, uma vez que estes encontraram próximos à reta que passa pela origem, que teoricamente representa a igualdade entre os valores observados e estimados.

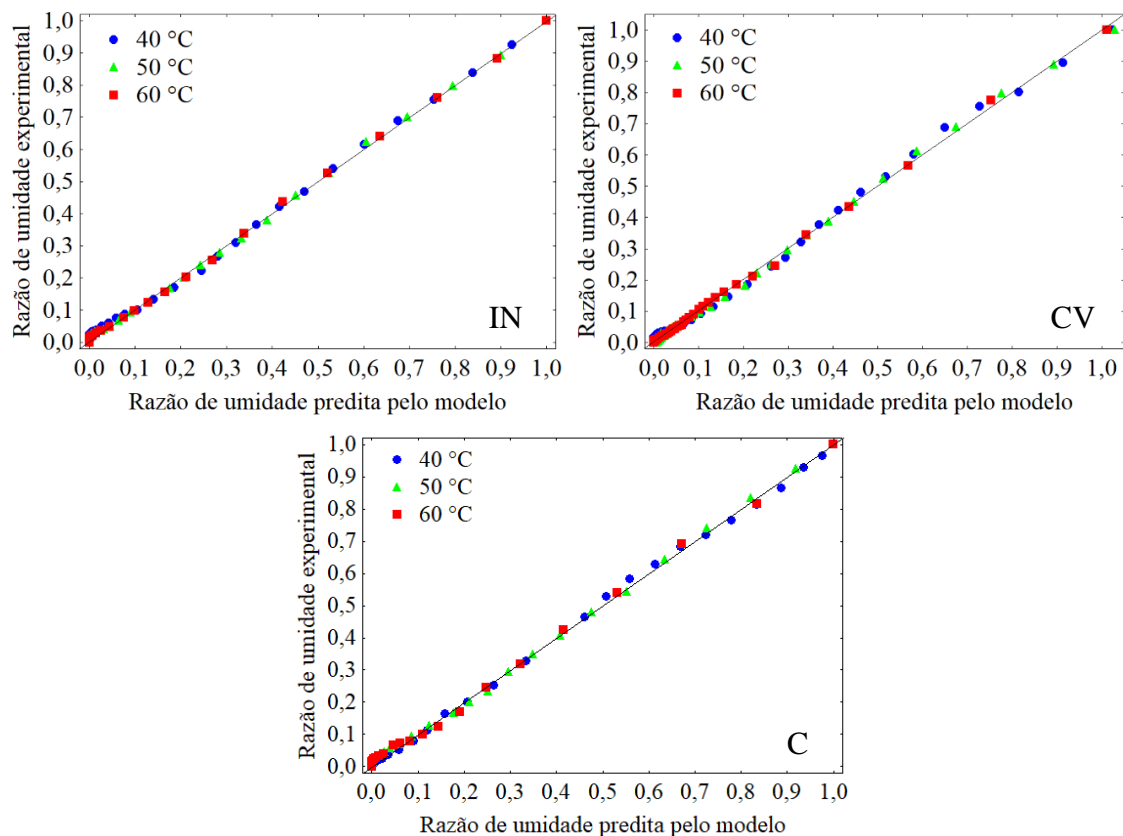


Figura 3 – Relação entre os valores de razões de umidade experimentais e razões de umidade preditos pelo modelo de Page (IN e CI) e Dois termos (CV) na secagem da pupunha *in natura*, cozida no vapor de água (B) e cozida por imersão em água nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C
IN- *in natura*; CV- Cozida no vapor; CI- Cozida por imersão.

CONCLUSÕES

As curvas de secagem dos *chips* de pupunha evidenciam comportamento exponencial de perda de umidade em função do tempo, em que a temperatura apresenta efeito nos teores de finais de água, o qual decresce com a ampliação da condição térmica. De igual forma, os tempos são impactados com a temperatura de secagem, decrescendo com a ampliação de calor externo.

As taxas de secagem são elevadas no início do processo, em todas as amostras, e decrescem com a redução do conteúdo de umidade, não se constatando qualquer período de perda de umidade em taxa constante, atestando que a difusividade é o mecanismo físico dominante e que controla a remoção de umidade dos *chips*.

Dentre os modelos ajustados aos dados experimentais, o modelo de Page representou satisfatoriamente a secagem das amostras *in natura* e cozida por imersão, enquanto o modelo de Dois termos mostra-se adequado para representar a transferência de massa da amostra cozida no vapor.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Acre (IFAC) pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

1. Sousa EP, Soares NS, Cordeiro AS, Silva ML. Competitividade da produção de palmito de pupunha no Espírito Santo e em São Paulo. *Rev Econ Sociol Rural*. 2011;49(1):157–80.
2. Jungles TMC, Cipriani TR, Iacomini M, Hamaker BR, Cordeiro LMC. A pectic polysaccharide from peach palm fruits (*Bactris gasipaes*) and its fermentation profile by the human gut microbiota in vitro. *Bioact Carbohydr Diet Fibre*. 2017;9(1):1–6.
3. Pires MB, Amante ER, Petkowicz CLO, Esmerino EA, Rodrigues AMC, Silva LHM. Impact of extraction methods and genotypes on the properties of starch from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) fruits. *LWT - Food Sci Technol*. 2021;150(1):111983.
4. Santamarina AB, Mesquita LMS, Casagrande BP, Sertorio MN, Souza DV, Mennitti LV, Ribeiro DA, Estadella D, Ventura SPM, Rosso VV, Pisani LP. Supplementation of carotenoids from peach palm waste (*Bactris gasipaes*) obtained with an ionic liquid mediated process displays kidney anti-inflammatory and antioxidant outcomes. *Food Chem: X*. 2022;13(1):100245.
5. Santos OV, Soares SD, Dias PCS, Nascimento FCA, Conceição LRV, Costa RS, Pena RS. White peach palm (pupunha) a new *Bactris gasipaes* Kunt variety from the Amazon: Nutritional composition, bioactive lipid profile, thermogravimetric and morphological characteristics. *J Food Compost Anal*. 2022;112(1):104684.
6. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. São Paulo: IAL; 2008.
7. Kayran S, Doymaz I. Drying of cataloglu apricots: The effect of sodium metabisulfite solution on drying kinetics, diffusion coefficient, and color parameters. *Int J Fruit Sci*. 2021;21(1):270-83.
8. Morais MF, Santos JRO, Santos MP, Santos DC, Costa TN, Lima JB. Modeling and thermodynamic properties of ‘bacaba’ pulp drying. *Rev Bras Eng Agríc Ambient*. 2019;23(9):702–8.
9. Santos DC, Leite DDF, Lisbôa JF, Ferreira JPL, Santos FS, Lima TLB, Figueiredo RMF, Costa TN. Modelagem e propriedades termodinâmicas da secagem de fatias de acuri. *Braz J Food Technol*. 2019;22(1):1–12.
10. Suherman S, Hadiyanto H, Susanto EE, Rahmatullah AS, Pratama AR. Towards an optimal hybrid solar method for lime-drying behavior. *Heliyon*. 2020;6(10):1–10.
11. Siqueira VC, Leite RA, Mabasso GA, Martins EAS, Quequeto WD, Isquierdo EP.

- Drying kinetics and effective diffusion of buckwheat grains. *Ciênc Agrotec.* 2020;44(1):1–10.
12. Zhu A, Zhao J, Wu Y. Modeling and mass transfer performance of *Dioscorea alata* L. slices drying in convection air dryer. *J Food Process Eng.* 2020;43(7):1–12.
 13. Garbanzo CR, Pérez AM, Vaillant F, Castro MLP. Physicochemical and antioxidant composition of fresh peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) fruits in Costa Rica. *Braz J Food Technol.* 2016;19(1):1–9.
 14. Lund D, Lorenz KJ. Influence of time, temperature, moisture, ingredients, and processing conditions on starch gelatinization. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1984;20(4):249–73.
 15. Ferreira JPL, Queiroz AJM, Figueirêdo RMF, Silva WP, Gomes JP, Santos DC, Silva HÁ, Rocha APT, Paiva ACC, Chaves ADCG, Lima AGB, Andrade RO. Utilization of cumbeba (*Tacinga inamoena*) residue: Drying kinetics and effect of process conditions on antioxidant bioactive compounds. *Foods.* 2021;10(4):1–28.
 16. Ferreira Junior WN, Resende O, Pinheiro GKI, Silva LCM, Souza DG, Sousa KA. Modeling and thermodynamic properties of the drying of tamarind (*Tamarindus indica* L.) seeds. *Rev Bras Eng Agríc Ambient.* 2021;25(1):37–43.
 17. Jorge APP, Ferreira Junior WN, Silva LCM, Oliveira DEC, Resende O. Drying kinetics of ‘gueroba’ (*Syagrus oleracea*) fruit pulp. *Rev Bras Eng Agríc Ambient.* 2021;25(1):23–9.
 18. Wahengbam ED, Tongbram T, Hazarika MK. Drying characteristics of ready-to-eat komal chawal rice: Processing and modeling. *J Food Sci Technol.* 2020;57(1):1698–1709.
 19. Nipa JF, Mondal HT. Thin layer drying kinetics of taro root (*Colocasia esculenta* L.). *AgricEngInt: CIGR J Open.* 2021;23(1):244–51.
 20. Santos DC, Costa TN, Franco FB, Castro RC, Ferreira JPL, Souza MAS, Santos JCP. Cinética de secagem e propriedades termodinâmicas da polpa de pataua (*Oenocarpus bataua* Mart.). *Braz J Food Technol.* 2019;22(1):1–11.
 21. Zhang Y, Zhu G, Li X, Zhao Y, Lei D, Ding G, Ambrose K, Liu Y. Combined medium- and short-wave infrared and hot air impingement drying of sponge gourd (*Luffa cylindrical*) slices *J Food Eng.* 2020;284(1):1–9.
 22. Kashaninejad M, Mortazavi A, Safekordi A, Tabil LG. Thin-layer drying characteristics and modeling of pistachio nuts. *J Food Eng.* 2007;78(1):98–108.

DOI: 10.53934/786585062046-4

Capítulo 04

APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE GOIABA NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS SEM GLÚTEN

Karine Silva Costa *; Maria Fernanda de Oliveira Gomes ; Iasmin Dantas de Lima ; Adelmira Fernanda Costa de Oliveira ; Ana Paula Costa Câmara ; Robson Rogério Pessoa Coelho ; Tiago José da Silva Coelho 

*Email: karinepessoal4@gmail.com

Resumo: O processamento de frutas na produção de polpa resulta em resíduos, que são descartados inadequadamente. O aproveitamento desses subprodutos na elaboração de produtos alimentícios, é uma possibilidade de aplicabilidade e redução dos impactos ambientais. O objetivo deste trabalho foi utilizar o resíduo do processamento da polpa de goiaba na elaboração de biscoitos isentos de glúten de modo a avaliar as características físicas, sensoriais e intenção de compra para as formulações controle, 10 e 20 % de resíduo. Aplicou-se o método direto seco para a preparação das massas, que após modeladas foram assadas a 150 °C por 15 minutos. Realizou-se análises físicas nos biscoitos e avaliação sensorial com 40 provadores não treinados, frequentadores da EAJ/UFRN, com faixa etária de 15 a 43 anos. Os biscoitos elaborados apresentaram variações nos diâmetros e peso antes e após o forneamento. Na avaliação sensorial, os biscoitos com adição do resíduo de goiaba atingiram índices de aceitabilidade satisfatórios. Na intenção de compra para a formulação de 20 % de resíduo, mais de 50 % dos provadores afirmaram que comprariam os biscoitos. Dessa forma, conclui-se que a utilização da farinha de resíduo na formulação de biscoitos é uma alternativa viável para a utilização deste material. No entanto, sugerem-se estudos para melhoramento das formulações, a fim de obter produtos com maiores índice de aceitabilidade e intenção de compra.

Palavras-chave: biscoito; goiaba; resíduo; sensorial

Abstract: Fruit processing in pulp production results in waste, which is improperly disposed of. The use of these by-products in the production of food products, and the possibility of applicability and reduction of two environmental impacts. The objective of this work was to use the residue of the guava pulp process in the elaboration of cookies, in order to evaluate the physical and sensorial characteristics and purchase intention for the controlled formulations, 10 and 20% residue. The direct drying method is applied in the preparation of the doughs, which are then molded and forged at 150°C for 15 minutes. Physical analyzes were carried out on cookies and sensory evaluation with 40 untrained tasters, regulars at EAJ/UFRN, aged between 15 and 43 years. The elaborated cookies present variations in diameter and weight before and after or baking. In the sensorial evaluation, the cookies with the addition of guava residue reached satisfactory levels of oiliness. In the purchase intent

for the formulation of 20% residue, more than 50%, two testers stated that we would buy the cookies. Thus, it was concluded that the use of flour residues in the formulation of cookies is a viable alternative for the use of this material. However, we suggest studies to improve the formulations in order to obtain products with higher acceptability and purchase intent.

Keywords: cookie; guava; residue; sensory

INTRODUÇÃO

As frutas e vegetais são alimentos ricos em compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenoides. Como exemplo, tem-se a goiaba, que é uma fruta carnosa do tipo baga, com polpa doce-acidulada e levemente aromática (1). É composta pelas vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6 (piridoxina) e C, rica em carboidratos de baixa taxa glicêmica, fibras e minerais como potássio, cálcio e fósforo, e, ainda, apresenta atividade antioxidante (2).

A fruta é consumida *in natura* ou processada na forma de compotas, sorvetes, sucos, doce de corte, devido a suas propriedades nutricionais, sensoriais e funcionais. A alta taxa de respiração da goiaba acarreta na diminuição da vida útil pós-colheita, conseqüentemente contribui para as perdas do produto. O processamento de polpas de frutas congeladas é destaque como uma importante alternativa para redução das perdas e um aproveitamento das frutas (1). Em contrapartida, cerca de 30 a 40% da geração de resíduos de frutas, constituídos de cascas, sementes e caroços, provém da produção de sucos e polpas (3).

O elevado índice de desperdício e a preocupação com os impactos ambientais, gerados pelas indústrias de alimentos, têm levado à busca de aplicações viáveis desses resíduos para o desenvolvimento de novos produtos (4). Uma vez que os resíduos de frutas são basicamente constituídos de matéria orgânica, com elevado valor nutritivo, e rico em carboidratos e fibras (5). Nesse sentido, as indústrias alimentícias buscam alternativas de aproveitamento e elaboração de novos produtos saborosos e nutritivos, ao mesmo tempo que evitam os desperdícios provocados pela cadeia produtiva (4).

Na formulação dos alimentos, os resíduos podem ser transformados em farinha ou serem acrescentados “*in natura*”, sendo aplicado como matéria-prima para a produção de novos produtos com valor nutricional agregado, ampliando a possibilidade da oferta de alimentos mais saudáveis, com baixo custo, e contribuindo para o desenvolvimento agroindustrial, com destaque na redução das perdas (3). Diferentes estudos buscam a aplicações dos resíduos, principalmente na produção de pães, bolos e biscoitos. Aliados a essa aplicabilidade, procuram desenvolver produtos com diversos tipos de farinhas.

As farinhas de fontes vegetais, também chamadas de resíduos agroindustriais são subprodutos que apresentam um grande potencial de aproveitamento na fabricação de produtos alimentícios. O desenvolvimento de farinhas de diferentes fontes vegetais, para a elaboração de produtos alimentícios cresce à medida que se toma conhecimento das suas características nutricionais (6).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a farinha é o produto obtido de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos ou rizomas por moagem ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos (7). Dentre os cereais existentes, o cereal

mais consumido na forma de farinha é o trigo (8). A farinha de trigo provém da trituração ou moagem dos grãos desse cereal. E é uma matéria-prima, utilizada mundialmente em diversos produtos da panificação e confeitaria (6).

Os constituintes do trigo possuem a capacidade de formar uma rede viscoelástica de proteínas, também conhecida como rede de glúten. A formação dessa rede é atribuída pela gliadina e glutelina, proteínas que compõem o glúten e são responsáveis pela capacidade de absorção de água, coesividade, viscosidade e elasticidade às massas (9), conferindo os atributos texturais, tecnológicos e sensoriais, característicos dos produtos à base de farinha de trigo (6).

A substituição parcial ou total da farinha de trigo em produtos de panificação e afins vem sendo estudada largamente, devido ao aumento de casos de pessoas que possuem algum tipo de intolerância ou alergia ao glúten (9), como a Doença Celíaca (DC) que é a intolerância à ingestão de glúten, presente em cereais como centeio, malte, cevada e trigo, em indivíduos geneticamente predispostos (10).

A substituição da farinha de trigo representa um grande desafio para a obtenção de produtos da panificação, sendo necessária a combinação dos ingredientes, reajustes nas técnicas de preparo, objetivando a elaboração de produtos aceitáveis sensorialmente (9). As farinhas substitutas da farinha de trigo devem apresentar vantagens do ponto de vista tecnológico, sem prejudicar as qualidades sensoriais do alimento (11). Diversas farinhas têm-se apresentado como eficazes substitutas, como a farinha de arroz e amidos de alguns cereais e tubérculos (10).

A farinha de arroz, por não apresentar glúten, torna-se uma alternativa viável para a elaboração de produtos voltados ao consumo entre pessoas celíacas (12). Além disso, é um produto versátil de sabor suave, não alergênico, apresenta alto teor de amido digerível e estabilidade da gelificação no congelamento e descongelamento (6). Dessa mesma forma, a fécula, também denominada como polvilho doce ou goma, é obtida das raízes da mandioca, e apresenta-se como um pó fino, branco, inodoro e insípido (13).

As farinhas mistas ou substitutas do trigo podem ser incorporadas na formulação, como na produção de biscoitos, uma vez que esse produto é capaz de incorporar diversos ingredientes em sua formulação, mantendo as características tecnológicas (9). Segundo a ANVISA, entende-se por biscoitos ou bolachas “o produto obtido pela mistura de farinhas, amidos ou féculas com outros ingredientes submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não, podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos” (7). O biscoito é um lanche versátil da indústria de alimentos, que atinge consumidores de diferentes faixas etárias (6). A facilidade de consumo, a variedade e o custo acessível dos biscoitos, tornam-se justificativas para a ampliação de estudos que busquem diferentes formulações, desde a substituição de farinhas até a agregação de produtos com alto valor nutricional (11).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo utilizar o resíduo do processamento da polpa de goiaba na elaboração de biscoitos, por meio de farinha mista, composta de farinha de arroz e fécula de mandioca, avaliar as características físicas e analisar sensorialmente a aceitabilidade do produto nas diferentes proporções estudadas, de modo a reduzir a perda desse resíduo, contribuindo para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios para celíacos.

MATERIAL E MÉTODOS

ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS

Os ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos foram adquiridos em comércio local do município de Macaíba - RN, empregados de acordo com as proporções descritas na Tabela 1. Onde a farinha mista utilizada foi constituída de farinha de arroz e fécula de mandioca na proporção de 2:1, a quantidade dos resíduos adicionados em função da quantidade de farinha mista usada e os demais ingredientes correspondentes ao peso total da massa. A produção dos biscoitos ocorreu na Padaria da Escola Agrícola de Jundiá – UFRN.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na formulação dos biscoitos.

Ingrediente	Percentual		
	Controle	B 10% Resíduo	B 20% Resíduo
Farinha mista	55,23	55,23	55,23
Açúcar demerara	8,34	8,34	8,34
Óleo de canola	11,05	11,05	11,05
Ovo	24,89	24,89	24,89
Resíduo da polpa de goiaba	-	5,52	11,05

As formulações foram produzidas respeitando-se as normas comerciais estabelecidas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, fabricados a partir de matérias-primas limpas, isentas de parasitas e em perfeito estado de conservação (14).

Ao início da produção, foi realizada a sanitização das superfícies que seriam utilizadas, além da separação e a pesagem dos insumos a serem utilizados. Posteriormente, ocorreu a mistura do material em uma batedeira com sistema de rotação planetário, empregando-se batedores do tipo gancho, de modo a garantir uma homogeneidade na massa. O método de mistura aplicado foi o método direto seco, no qual a mistura dos ingredientes ocorre de uma só vez.

Após a mistura, ocorreu a homogeneização e a abertura da massa. Para uma homogeneização da forma e tamanho dos biscoitos, foram utilizados rolo para massa e uma bancada de granito, além de moldes circulares, de 4 cm de diâmetro, para modelagem. Em seguida, os biscoitos (controle, 10 % e 20% de resíduo) foram colocados em bandejas cobertas com papel manteiga (Figura 1), e levados ao forneamento, o qual ocorreu a 150 °C por aproximadamente 15 minutos. Logo após o forneamento, ocorreu o resfriamento à temperatura ambiente e acondicionamento em recipientes plásticos herméticos.

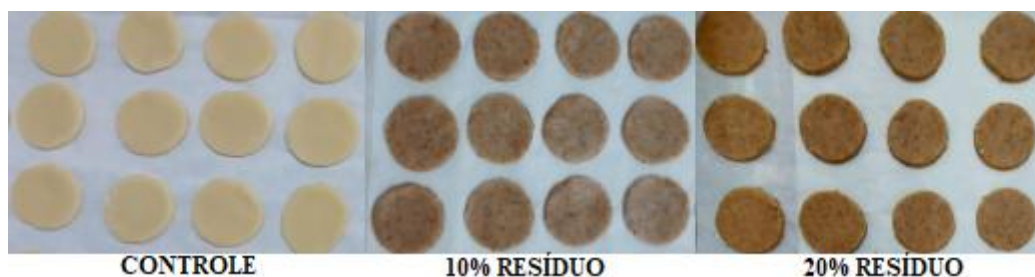


Figura 1 – Biscoitos antes do forneamento.

AValiação Física dos Biscoitos

As análises físicas foram realizadas em dez biscoitos, provenientes de uma mesma fornada, os quais foram escolhidos aleatoriamente e verificados a Massa Antes do Forneamento (MAF) e o Diâmetro Antes do Forneamento (DAF). Foi utilizado o método 10-50D da American Association of Cereal Chemists (15), o qual determina os valores médios de massa (g), diâmetro (cm), espessura (cm) e fator de expansão. Após assados e atingirem a temperatura ambiente, mediu-se a Massa Depois do Forneamento (MDF), o Diâmetro Depois do Forneamento (DDF) e a espessura (E) dos biscoitos, o que possibilitou calcular o Fator de Expansão (FE), que é determinado pela razão entre o diâmetro e a espessura - após o forneamento dos biscoitos.

AValiação Sensorial

A avaliação sensorial foi realizada com 40 provadores não treinados, frequentadores da Escola Agrícola de Jundiá/UFRN, com faixa etária de 15 a 43 anos, os quais avaliaram o produto final por métodos afetivos.

Antes da análise, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual apresentava o objetivo da pesquisa, indicando os componentes do produto em questão e, ainda, atestando a participação voluntária do julgador.

Os provadores avaliaram a aceitabilidade dos produtos quanto a três conjuntos de atributos, os quais apresentavam uma escala estruturada por cinco pontos, mas com variáveis distintas. O primeiro conjunto era referente apenas ao atributo aroma, com as seguintes atribuições: 1-ausente; 2-fraco; 3-moderado; 4-forte; 5-intenso. Em relação ao segundo conjunto, tratava-se dos atributos aparência, textura e sabor, sendo julgados por: 1-péssima; 2-ruim; 3- média; 4-boas; 5-ótima. Tratando-se do terceiro conjunto, esse levava em consideração a impressão global do produto, com as atribuições: 1-desgostei muito; 2-desgostei ligeiramente; 3-indiferente; 4-gostei ligeiramente; 5-gostei muito. No cálculo dos índices de aceitação, as notas (1-5) dadas pelos julgadores foram transformadas em porcentagem (%): [Índice de aceitação = (médias das notas por atributo/5) × 100], em que 5 representa a nota máxima atribuída. Avaliou-se a intenção de compra conforme uma escala estruturada em três pontos (1- não compraria, 2-talvez comprasse, 3-compraria).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os biscoitos obtidos após o forneamento podem ser observados na Figura 2.



Figura 2 – Biscoitos após o forneamento.

Os resultados provenientes das avaliações físicas dos biscoitos estão descritos na Tabela 2, onde são apresentados os valores médios obtidos em cada quesito analisado e os desvios-padrão constatados.

Tabela 2 – Valores médios e os desvios-padrão para as características físicas observadas nos biscoitos.

Formulações	MAF (g)	DAF (cm)	MDF (g)	DDF (cm)	E (cm)	FE
Controle	6,10 ±1,13	3,85±0,07	5,40±0,85	3,65±0,07	0,45±0,07	8,23±1,45
B 10% Resíduo	6,20±0,14	3,75±0,21	5,00±1,41	3,65±0,07	0,44±0,08	8,47±1,79
B 20% Resíduo	6,95±0,98	3,80±0,14	4,05±0,07	3,65±0,07	0,45±0,07	8,23±1,45

Os diâmetros pré-forneamento demonstraram valores semelhantes entre as 3 formulações, provavelmente devido ao método de moldagem, realizado com o auxílio de formas. Tanto os biscoitos contendo 10 e 20 % de resíduo de goiaba quanto o biscoito de controle apresentaram uma redução nos diâmetros após o forneamento.

A pesagem das massas dos biscoitos, antes e após o forneamento, evidenciou a perda de peso no assamento. O mesmo observado por Silveira et al. (16) ao verificar a redução no peso dos biscoitos elaborados com 10, 30 e 50% de farinha de sementes de goiaba, substituindo parcialmente a farinha de trigo.

O peso médio dos biscoitos após o assamento diferiu significativamente entre os percentuais de resíduos. O biscoito adicionado de 20 % do resíduo obteve maior variação de peso, enquanto que o biscoito de controle e a formulação com 10 % de resíduo apresentou menores perdas de peso.

O índice de expansão dos biscoitos é um fenômeno físico que está associado com a capacidade dos ingredientes, como a farinha, reterem água. A adição de constituintes que apresentam maior capacidade para absorver água do que a farinha de trigo ocasiona na competição pela água livre presente na massa do biscoito limitando a expansão. O índice é utilizado como indicador de qualidade para produtos Silveira et al. (16). Neste trabalho, o fator de expansão nas diferentes formulações, não apresentou diferença significativa.

A análise sensorial foi desenvolvida com intuito de avaliar a aceitação, as características gerais do biscoito e a intenção de compra. As figuras 3 e 4 explicitam os

resultados da avaliação sensorial dos biscoitos, sendo apresentado o índice de aceitabilidade e a intenção de compra, respectivamente.

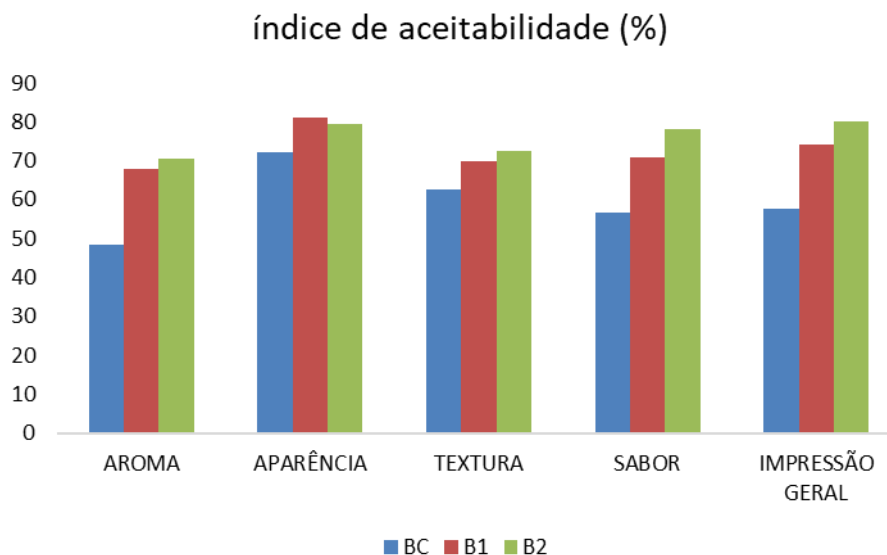


Figura 3 – Índice de aceitação dos biscoitos: controle (BC), com 10% (B1) e 20% de resíduo (B2).

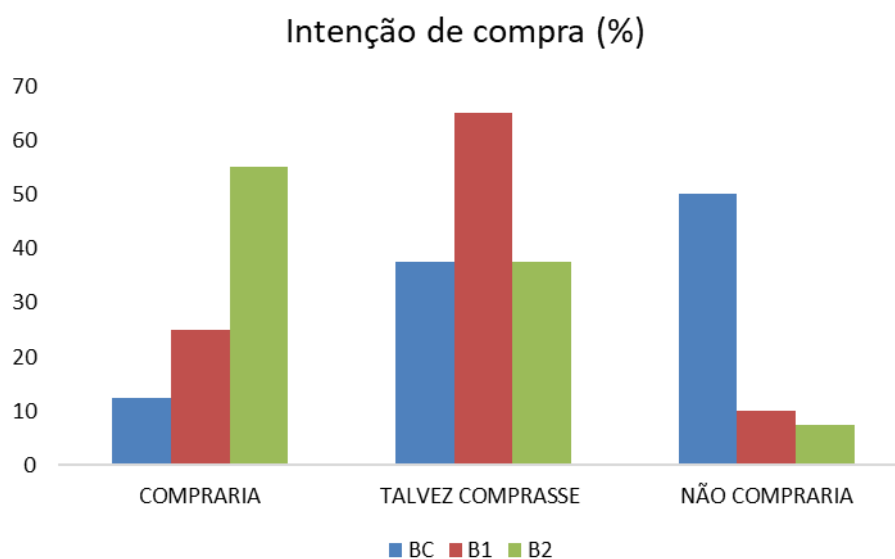


Figura 4 – Intenção de compra dos biscoitos: controle (BC), com 10% (B1) e 20% de resíduo (B2).

Tratando-se dos parâmetros analisados, a avaliação para o atributo aroma diferiu entre formulações, a formulação B1 (10 % de resíduo) e B2 (20 % de resíduo) obtiveram uma maior aceitação. Com relação à aparência dos biscoitos, houve maior aceitação para os biscoitos com 10 % de resíduo. Para textura, o índice de aceitação para ambas as formulações se manteve na faixa de 60 a 70 %. No atributo sabor, os julgadores apresentaram predileção pelos biscoitos formulados com os resíduos.

A avaliação para o atributo sabor é semelhante ao observado no quesito impressão geral. Ao comparar a amostra BC (biscoito controle) e B2 (20 % de resíduo), os provadores indicaram preferência aos biscoitos com uma maior quantidade de resíduo. O mesmo repetiu-se entre o biscoito de controle e o biscoito B1 (10 % de resíduo). No geral, os biscoitos com adição de resíduo de goiaba em diferentes concentrações, tiveram boa aceitação pelos provadores.

Santana et al. (17) observou que as médias de aceitação com relação ao aroma e ao sabor estiveram entre as avaliações “gostei ligeiramente” e “gostei muito” em biscoitos desenvolvidos a partir da substituição parcial da farinha de trigo por casca do maracujá e fécula de mandioca no desenvolvimento de biscoitos. Atribui ao aroma e ao sabor, os resultados da boa aceitação global.

No geral, no índice de aceitabilidade dos biscoitos, formulados com adição do resíduo da goiaba, verificou-se que para os atributos sensoriais analisados, os valores foram próximos ou superiores a 70%. Para os biscoitos elaborados sem adição de resíduo, apenas o parâmetro aparência, obteve valor superior a 70%, os demais atributos inferiores a 65 %.

No estudo realizado por Garcia et al. (18), na elaboração de biscoitos tipo cookies adicionados de farinhas com resíduos de mamão, melão e goiaba, verificou-se que todas as formulações alcançaram notas médias a partir de 6,0 para todos os atributos julgados na análise, que em sua ficha sensorial equivale a avaliação “gostei ligeiramente”. Ainda na pesquisa, os cookies formulados com 10 e 20 % da farinha da casca de goiaba, não obtiveram diferenças significativas nos resultados, porém na formulação dos biscoitos com a farinha de sementes de goiaba, a avaliação apresentou valores semelhantes nos parâmetros aparência, aroma e sabor, mas diferiram no atributo textura, no qual o biscoito com 20 % da farinha de sementes de goiaba foi o menos aceito.

Piovesana et al. (19) avaliando a aceitabilidade sensorial de biscoitos com substituição parcial da farinha de trigo por farinha integral de aveia e farinha de bagaço de uva, observaram que a formulação com maior percentual de substituição revelou-se a menor aceita no quesito sabor.

A partir dos resultados obtidos com a análise sensorial do produto final, observa-se que os biscoitos com adição do resíduo de goiaba atingiram índices de aceitabilidade satisfatórios, demonstrando que a aplicação do resíduo é uma alternativa viável para a utilização deste produto. Tal constatação se deve aos dados resultantes dos conjuntos avaliados, os quais apresentaram valores aproximados ou superiores a 70%, valor no qual é indicado por Teixeira *et al.* (20) para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais.

A adição do resíduo não causou interferências expressivas nas características sensoriais dos biscoitos. O mesmo foi observado por Santana et al. (17), ao constatar que de maneira geral, as concentrações de farinha de sementes de goiaba aplicadas nas formulações não interferiram desfavoravelmente na qualidade sensorial dos biscoitos elaborados.

Quanto aos valores referentes à intenção de compra do produto, para os biscoitos com 10 % de resíduo de goiaba, obteve-se os valores superior a 60 % para o índice “2-talvez comprasse” e acima de 20 % para os provadores que marcaram “3-compraria”. Enquanto que para os biscoitos com 20% de resíduo, os julgadores indicaram os resultados superiores a 30 e 50 % para os índices preenchidos “2-talvez comprasse” e “3-compraria”, respectivamente. O valor superior a 50% observado na intenção de compra deste último

justifica-se pela utilização de maior concentração de resíduo na formulação, diferente dos resultados obtidos por Uchôa Thomaz et al. (21) no estudo sobre a adição da semente de goiaba em pó, percebeu que os produtos elaborados com substituição de 5% de farinha de trigo pela semente de goiaba em pó, menor concentração, apresentou uma melhor aceitação por parte dos avaliadores, constatando que os consumidores "provavelmente compraria". Dessa forma, comprova-se que a utilização do resíduo na elaboração de alimentos promove uma maior aceitabilidade do produto.

CONCLUSÕES

Levando em consideração a alta produção de resíduos provenientes do processamento de polpa de goiaba, bem como a sua qualidade nutricional, a farinha desses resíduos se apresenta como uma alternativa de baixo custo para o enriquecimento de produtos alimentícios. Além disso, quando utilizada com a farinha de arroz, essa farinha mista promove a elaboração de biscoitos com qualidade sensorial e de aceitabilidade satisfatória, permitindo atender às restrições alimentares de pessoas celíacas.

Diante dos resultados, verificou-se que a utilização da farinha mista na formulação de biscoitos viabiliza a aceitação do produto pelos consumidores, uma vez que os resultados obtidos para intenção de compra para a formulação de 20 % de resíduo foram superiores a 50 % referente a intenção compraria, enquanto que mais de 60 % dos provadores indicaram que talvez comprariam os biscoitos com 10 % de resíduo. Desse modo, sugerem-se estudos para melhoramento das formulações, como o ajuste no aroma e textura, a fim de obter produtos com um maior índice de aceitabilidade, contribuindo para uma maior intenção de compra.

REFERÊNCIAS

1. Haida KS, Haas J, Mello SA, Haida KS, Abrão RM, Sahd R. Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante de Goiaba (*Psidium guajava* L.) Fresca e Congelada. Rev Fit. [Internet]. 2015 [Acesso em: 05 de out. 2022]; 9 (1): 37-44. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/19225>.
2. Ribeiro, BB. Aspectos comerciais da cultura da goiaba no Brasil [Dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2021.
3. Randolpho GA, Amaral LA, Arelhano LE, Santos EF. Resíduos de frutas transformados em novos produtos alimentícios: uma revisão sistemática. Multitemas [Internet]. 2020 [Acesso em: 3 de out. de 2022]; 25 (61): 297-311. Disponível em: <https://multitemasucdb.emnuvens.com.br/multitemas/article/view/2363>.
4. Tozatti P, Rigo M, Bezerra JRMV, Córdova KRV, Teixeira AM. Utilização de Resíduo de Laranja na Elaboração de Biscoitos Tipo Cracker. Rev. Ciênc Exat e Nat [Internet]. 2013 [Acesso em: 5 de out. de 2022]; 15(1). Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/1979>.





5. Satana MFS, Silva IC. Elaboração de Biscoitos com Resíduo da Extração de Suco de Caju. Embrapa; Comun Téc 214 [Internet]. 2008 [Acesso em: 5 de out. de 2022]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/410033/1/Com.Tec.214.pdf>.
6. Azevedo BM. Impacto da substituição da farinha de trigo (*Triticum spp.*) nas propriedades tecnológicas e sensoriais nos produtos de panificação e massas alimentícias [dissertação]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba; 2022.
7. Anvisa, Resolução da Diretoria Colegiada nº 711, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. Diário Oficial da União; 2022.
8. Broca A. Estudo da qualidade do trigo e da farinha de trigo destinada a panificação em moinho do Sul do Brasil [dissertação]. Laranjeiras do Sul: Universidade Federal Fronteira do Sul. 2021. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/4610>.
9. Vieira TS, Freitas FV, Silva LAA, Barbosa WM. Effect of wheat flour substitution on the development of gluten-free cookies. Braz. J Food Technol [Internet]. 2015 [Acesso em: 28 de set. de 2022]; 18 (4): 285-92. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/zqBWsRnnnF3htKYPWpSdVCK/abstract/?lang=pt>.
10. Maniçoba AKL, Nascimento MHS, Câmara APC, Ferreira RXD, Ferreira MXD, Macêdo CS, et al. Desenvolvimento de biscoito recheado, isento de glúten e lactose, com doce de leite. Cienc Tecnol Alim. 2019; 6 (16): 105 - 11.
11. Assis LM, Zavareze ER, Radündz AL, Dias ARG, Gutkoski LC, Elias MC. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parbolizado. Rev Bras Alim Nut [Internet]. 2009 [Acesso em: 5 de out. de 2022]; 20 (1): 15-24. Disponível em: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA213032410&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs issn=01034235&p=AONE&sw=w&user GroupName=ufrn br>.
12. Iwashita KTH, Monteiro ARG, Marques DR, Oliveira DM, Joia BM, Quelhas JOF. Influência da substituição da farinha de trigo por farinha de arroz em biscoitos moldados. Rev Tecnol; Edição Especial V Simpósio de Engenharia; Ciência e Tecnologia de Alimentos [Internet]. 2011 [Acesso em: 02 de out. de 2022]; 29-35. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277155808_Influencia_da_substituicao_da_farinha_de_trigo_por_farinha_de_arroz_em_biscoitos_moldados.
13. Vieira JC, Flávio MM, Lopes AS, Pena RS. Qualidade física e sensorial de biscoitos doces com fécula de mandioca. Ciênc Rur [Internet]. 2010 [Acesso em: 6 de out. de

- 2022]; 40 (12): 2574-579. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/yZFN5wd88jLYvjxFQGtDJjQ/?lang=pt>.
14. Brasil, (1978). Decreto nº 12486, de 20 de outubro de 1978. Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas. Diário Oficial do Estado de São Paulo. Obtido em 4 de abril de 2017.
 15. AACC. American Association Of Cereal Chemists. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10a. ed. Saint Paul: 2000.
 16. Silveira MLR, Dos Santos CO, Penna, NG, Sautter CK, Da Rosa CS, Bertagnolli SMM. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos [Internet]. 2017 [Acesso em: 08 de out. de 2022]; 34(2). Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/53178/32561>
 17. Santana FC, Silva JV, Santos AJAO, Alves AR, Wartha ERSA, Marcellini, PS, Silva MAAP. Development of regular fiber rich cookies elaborated with passion fruit (*Passiflora edulis* Flavicarpa) and cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) flour blend. Alim Nutr [Internet]. 2011 [Acesso em 10 de out. de 2022]; 22 (3): 391 - 99. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/83055322/1646.pdf>.
 18. Garcia DM, Alencar UR, Mota BG, Borges IR, Souza PO. Determinação de características tecnológicas de farinhas produzidas a partir de resíduos de polpas de mamão, melão e goiaba e sua utilização na elaboração de biscoitos tipo cookies. Sci.Tec: Rev. Educ. Ciênc. Tecn. do IFRS [Internet]. 2017 [Acesso em: 10 de out. 2022]; 4 (1): 29 - 41. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/v54u53i3f5bjbp66w2zyzjtake/access/wayback/http://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaTec/article/download/2192/pdf>.
 19. Piovesana A, Bueno MM, Klajn VM. Elaboration and acceptability of cookies enhanced with oat and flour grape pomace. Braz J Food Technol [Internet]. 2013 [Acesso em: 10 de out. de 2022]; 16 (1): 68 - 72. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/wcZfz4CTRWCD7QmSDw9JWXk/abstract/?lang=p>.
 20. Teixeira LV. Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.
 21. Uchôa Thomaz AMA, Sousa EC, Lima A, Lima RMT, Freitas PAP, Souza MAM, et al. Elaboração e aceitabilidade de produtos de panificação enriquecidos com semente de goiaba (*psidium guajava* l.) em pó. HOLOS [Internet]. 2014 [acesso em: 6 de setembro de 2022]; 5: 199 - 210. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481547174019>.

DOI: 10.53934/786585062046-5

Capítulo 05

ESTUDO PROSPECTIVO: HIDROLISADO PROTEICO ENZIMÁTICO DE OLEAGINOSAS COM POTENCIAL BIOATIVO

Juliana Lopes de Lima ¹; Gustavo da Silva Fortunato ¹; Itaciara Larroza Nunes ¹; Maria Manuela Camino Feltes ^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil

*Autor correspondente (Corresponding author): manuela.feltes@ufsc.br

Resumo: Peptídeos bioativos são sequências de aminoácidos com funções importantes para a saúde humana, que são liberados da proteína nativa após um processo de hidrólise, e podem ser obtidos de diferentes fontes, por exemplo, as sementes oleaginosas. Este estudo prospectivo teve como objetivo realizar um mapeamento tecnológico baseado em documentos de patentes, para avaliar a obtenção de hidrolisados proteicos de sementes oleaginosas com ênfase em peptídeos bioativos. A busca foi realizada nas bases de dados Espacenet® e INPI, em junho de 2021, nos campos título, resumo e reivindicações, simultaneamente, a partir da associação das palavras-chave: hidrolisado, proteína, peptídeo, bioativo e noz. Os 168 documentos foram filtrados usando o código A23L da Classificação Internacional de Patentes. Entre os resultados filtrados, foram depositados 91 documentos de patentes entre 2000 e 2020, sendo 2014 o ano com maior número de depósitos (25). O código A23L, que trata do preparo de alimentos, ou bebidas não alcoólicas, foi encontrado com maior frequência (42%) entre os 91 documentos. O país que mais possuiu patentes sobre este assunto foi a China com 62, dos 91 documentos de patentes depositadas, contudo, é o país com maior número de patentes descontinuadas (66%). Entre os documentos apenas uma patente tratava de uma invenção relacionada a peptídeos bioativos de sementes oleaginosas, mas foi descontinuada. No Brasil, foi encontrado apenas um documento com hidrólise de proteínas de oleaginosas, demonstrando a necessidade de incentivos tecnológicos sobre este assunto no país, uma vez que possui uma diversidade de matéria-prima em potencial.

Palavras-chave: bioativo; enzimático; noz; peptídeo; proteína.

Abstract: Bioactive peptides are sequences of amino acids with important functions for human health, which are released from the native protein after a hydrolysis process, and can be obtained from different sources, for example, oilseeds. This prospective study aimed to carry out a technological mapping based on patent documents to evaluate the obtaining of protein hydrolysates from oilseeds with emphasis on bioactive peptides. The search was carried out in the Espacenet® and INPI databases, in June 2021, within the

title, abstract and claims fields, simultaneously, based on the association of the keywords: hydrolyzed, protein, peptide, bioactive and nut. The 168 documents were filtered using the A23L code of the International Patent Classification. Among the filtered results, 91 patent documents were deposited between 2000 and 2020, with 2014 being the year with the highest number of deposits (25). Code A23L, which deals with the preparation of food or non-alcoholic beverages, was found most frequently (42%) among the 91 documents. The country that had the most patents on this subject was China with 62, of the 91 patent documents filed, however, it is the country with the highest number of discontinued patents (66%). Among the documents, only one patent dealt with an invention related to bioactive oilseed peptides, but it was discontinued. In Brazil, only one document was found with the hydrolysis of oilseed proteins, demonstrating the need for technological incentives on this subject in the country, since it has a diversity of potential raw material.

Keywords: bioactive; enzymolysis; nut; peptide; protein.

INTRODUÇÃO

Os peptídeos bioativos são frações de proteínas que desempenham papéis fisiológicos importantes para a saúde dos seres vivos. Alguns efeitos benéficos dos peptídeos bioativos que são absorvidos pelo intestino incluem atividades antimicrobiana, antioxidante, anti-hipertensiva e imunomoduladora, dentre outras (1, 2). A bioatividade está relacionada com a sequência e a composição dos aminoácidos, sendo que a maioria dos peptídeos bioativos tem entre 2 e 20 resíduos de aminoácidos, embora alguns sejam mais longos (3).

Um peptídeo bioativo é inativo na proteína original, podendo ser liberado por enzimas digestivas durante o caminho gastrointestinal, hidrólise ácida ou alcalina, durante o processamento de alimentos (fermentação, cozimento), armazenamento ou por processos proteolíticos usando enzimas exógenas (1). A hidrólise enzimática é o método mais utilizado para obter peptídeos bioativos, ocorrendo através da hidrólise das ligações peptídicas em substratos ricos em proteínas usando enzimas de origens diversas (animal, vegetal e/ou microbiana) (2,4,5).

Proteínas de origem animal e vegetal são fontes de peptídeos bioativos. Os alimentos vegetais como cereais, leguminosas e frutas são fontes de peptídeos bioativos derivados de plantas, e são conhecidos por seus perfis nutricionais, e suas atividades antioxidante, anti-hipertensiva, imunomoduladora, antitrombótica, dentre outras (5). As oleaginosas, como castanhas e nozes, são também fonte de proteína que podem possuir peptídeos bioativos (2). O consumo de castanhas e nozes é feito *in natura* e também pode ser processada para a obtenção de óleo (6, 7).

A hidrólise enzimática é um dos métodos de agregar valor às sementes oleaginosas (8). Essas matérias-primas, quando submetidas à proteólise enzimática, podem liberar peptídeos bioativos de forma limpa (9). Pesquisas científicas se concentram em obter e caracterizar frações proteicas de nozes, utilizando enzimas e diferentes fontes de oleaginosas, e com diferentes funções para aplicação nas indústrias alimentícia e farmacêutica, por exemplo (2), conforme já investigamos anteriormente (10). Assim, o conhecimento das tendências tecnológicas configura-se como relevante, sendo os estudos

prospectivos ferramentas iniciais fundamentais para sistematizar as informações referentes às inovações (11).

Diante da importância dos peptídeos com atividade biológica e da tecnologia para sua obtenção, o presente estudo prospectivo teve como objetivo realizar um mapeamento tecnológico com base em documentos de patentes para avaliar a obtenção de hidrolisado proteico de sementes oleaginosas com ênfase nos peptídeos bioativos.

MATERIAL E MÉTODOS

A busca dos documentos de patentes foi realizada na base de dados *online* do Banco Europeu de Patentes, o Espacenet®, e na base de dados do Brasil, Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, em junho de 2021. Os termos a seguir foram utilizados para a busca em Inglês no Espacenet® e em Português no INPI: hidrolisado, proteína, bioativo e noz. A truncagem das palavras foi feita sob associação do termo “AND” para conectar as palavras-chave e o (*) para ampliar a busca. Com o intuito de restringir a busca de documentos depositados com diferentes variações e combinações do tema, a pesquisa foi filtrada utilizando o código da Classificação Internacional de Patentes (IPC).

As buscas nas duas bases foram feitas por título, resumo e reivindicações que se associavam ao presente estudo (Tabela 1). O filtro A23L - Alimentos, ou bebidas não alcoólicas que foram modificados fisicamente ou quimicamente, foi utilizado para restringir a pesquisa. Finalmente, após a filtragem, cada patente teve seu resumo lido para avaliar se continha propriedade intelectual referente à hidrólise de sementes oleaginosas utilizando enzimas com a produção de peptídeos que possuíssem alguma bioatividade. Adicionalmente, algumas patentes eram referentes a produtos alimentícios que continham peptídeos bioativos de noz ou amendoim, ou métodos para a obtenção dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada usando as 5 palavras-chave escolhidas totalizou 168 patentes na base de dados do Espacenet® e nenhuma patente no INPI, ao usar o filtro A23L houve uma redução para 91 patentes do Espacenet®, ou seja, 78 patentes não eram classificadas como produto alimentício (Tabela 1). Quando houve redução das palavras chaves para “hidrolisado” AND “proteína” AND “peptídeo”, a única patente encontrada não condizia com o objetivo deste estudo. Isso também ocorreu na pesquisa de Benevides Jr. et al., (2019) (11), que, usando somente a palavra “Cumaru”, obtiveram 91 patentes na base de dados Orbit® e 4 patentes na base de dados do INPI, pois a base de dados Orbit, abrange dados de mais países em relação à base brasileira.

Tabela 1- Busca de patentes por palavras-chave nas bases de dados europeia Espacenet® e brasileira Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).

Hydrol*/ Hidrolisado	Protein*/ Proteína	Peptide*/ Peptídeo	Bioactive*/ Bioativo	Nut*/ Noz	Espacenet¹	INPI¹
				X	2.678.509	41
	X				586.903	3650
X					388.018	177
		X			190.854	1263
X	X				50.363	33
			X		25.373	159
X	X	X			12.353	1
X	X	X	X		626	0
X	X	X	X	X	168	0
		Filtro A23L			0	91
		Seleção por leitura do resumo			0	1

¹Busca avançada em título, resumo e reivindicações.

DADOS MUNDIAIS E EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PATENTES PROSPECTADAS AO LONGO DO TEMPO

As patentes organizadas de acordo com seus códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC) estão na Figura 1. Dentro das necessidades humanas (código A) na seção 23 (alimentos não classificados), era esperado que o A23L (Alimentos e bebidas não alcoólicos, métodos de preparo, modificação nutricional, ou de preservação dos mesmos em geral) fosse o código principal e mais frequente (42%) entre as patentes prospectadas, uma vez que os resultados foram filtrados. Entretanto, outros códigos foram encontrados em quantidades significativas, a saber: A23J (Fonte proteica para alimentos), A23V (Processo relacionado a alimentos ou bebida não alcoólica), A23K (Produtos alimentícios e métodos exclusivos para alimentação animal) e A23.

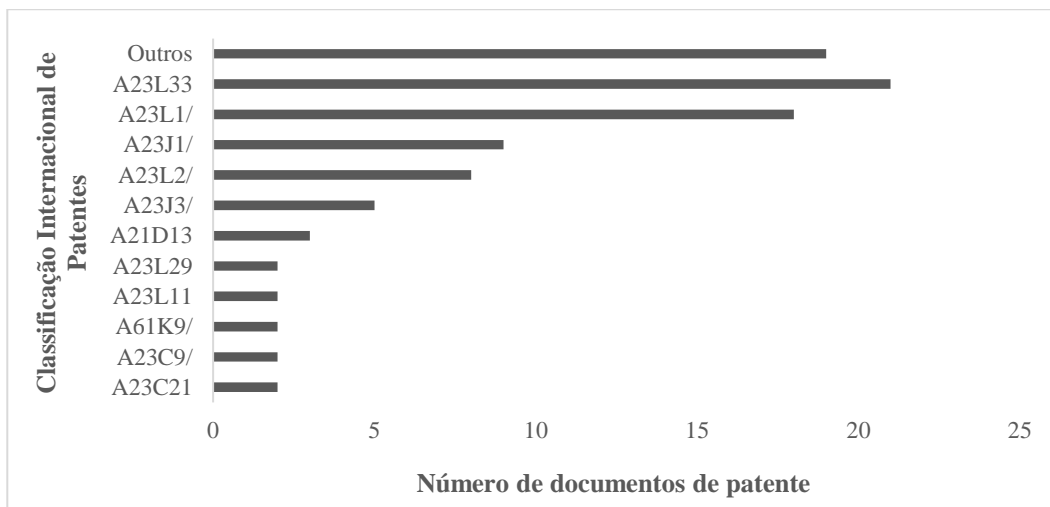


Figura 1 – Códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC) mais frequentes nas patentes prospectadas na base de dados Espacenet®.

A Figura 2 ilustra as mudanças no número de documentos de patentes do ano de 2000 até 2021. De 2000 a 2009, o desenvolvimento dessa tecnologia demonstrou flutuações, com uma média de 2 documentos por ano. Os dados de 2010 revelaram um aumento com média de 6 documentos de patentes por ano, indicando avanços no desenvolvimento dessa tecnologia. Observa-se que 2014 foi o ano de maiores publicações de patentes no Espacenet® relacionadas ao tema, porém vale ressaltar que 2016 foi um ano que também apresentou um pico na publicação de documentos de patentes. A queda das publicações de patente em 2015 pode estar relacionada com crises econômicas e ao menor investimento em pesquisa, por conta dessa insegurança (12).

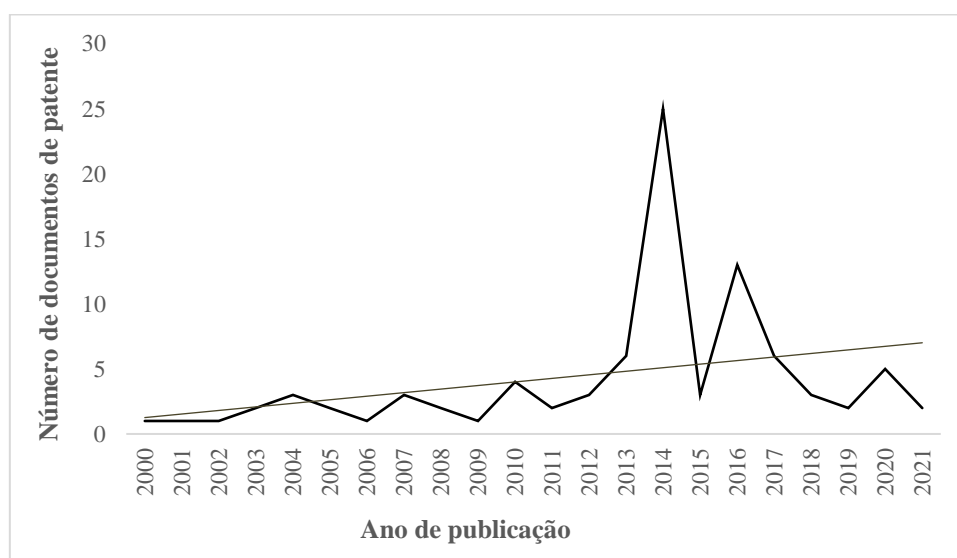


Figura 2 – Patentes utilizando as palavras-chave indicadas na Tabela 1, utilizando o filtro A23L, recuperadas na base de dados Espacenet®, publicadas entre os anos de 2000 e 2021. Gráfico gerado no Excel.

COBERTURA GEOGRÁFICA

Entre os países que detêm maior número de depósitos de patentes (Figura 3), a análise revela que a China (CN) se destaca, sendo detentora de aproximadamente 68% da tecnologia de interesse neste estudo. É seguida pelos Estados Unidos da América (EUA), que detêm mais de 10%. Verificou-se que a *World Intellectual Property Organization* (WIPO) apresentou aproximadamente 9% do pedido de patentes no mundo inteiro. O restante dos pedidos está distribuído entre os demais países, que detêm entre 1 a 2% dessa tecnologia. Entre as 91 patentes prospectadas sobre o tema de interesse, o Brasil tem atualmente uma patente depositada sobre hidrólise proteica, mas esta não foi selecionada neste trabalho, pois não continha oleaginosas como matéria-prima. De acordo com Pessoa et al. (13), o fato de que a China é destaque como o principal país detentor de tecnologias com aplicações de mercado é uma tendência mundial, em diversas áreas do desenvolvimento tecnológico, evidenciando que o país investe no desenvolvimento tecnológico. Contudo, um ponto importante a se observar é se o país também é o maior detentor de conhecimento científico.

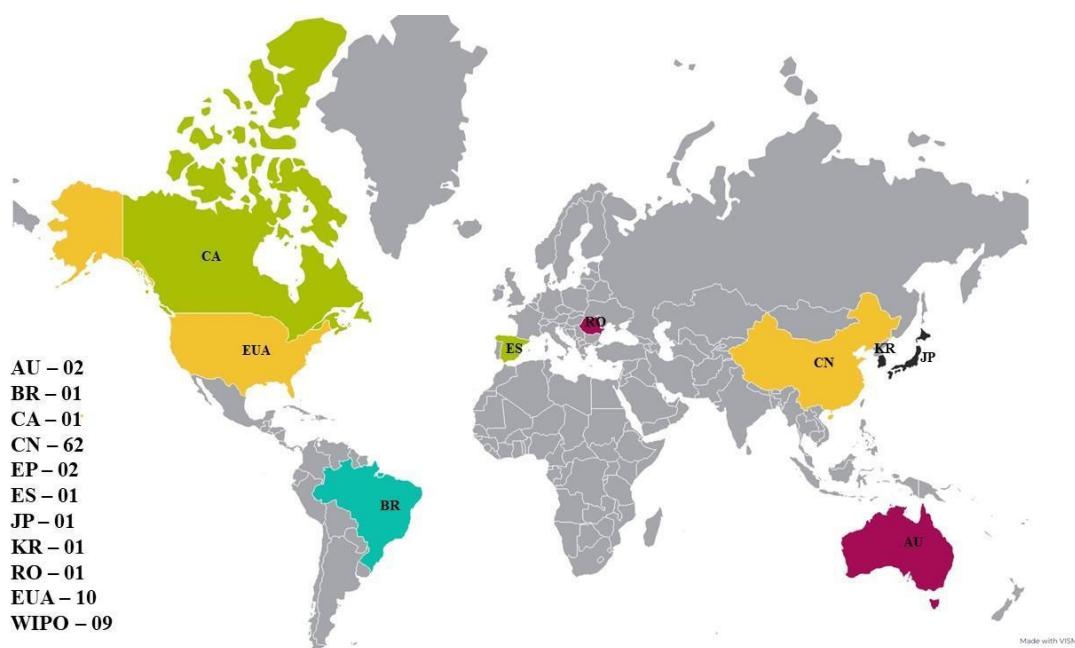


Figura 3 – Número de documentos de patentes prospectadas na base de dados Espacenet® conforme sua origem, a saber: AU (Austrália), BR (Brasil), CA (Canadá), CN (China), EP (Organização Europeia de Patentes), ES (Espanha), JP (Japão), KR (República da Coreia), RO (Romênia), EUA (Estados Unidos), WIPO (*World Intellectual Property Organization*).

A Figura 4 apresenta o estado legal das patentes prospectadas, que são: Depositada, Descontinuada, Garantida e Terminada. Entende-se que Depositada é a patente que ainda será examinada e só se tem acesso ao resumo; Publicada é a patente que já foi depositada e está sob exame, podendo se ter acesso completo ao documento; Descontinuada é um dos resultados do exame de patente, cujos inventores não conseguiram comprovar sua inovação ou foi detectada alguma irregularidade durante o

exame; Garantida é a patente que foi publicada e passou no exame dando todos os direitos de uso aos inventores; e Terminada é a patente que já teve seus direitos garantidos e teve seus direitos expirados (14). No Espacenet®, tem-se acesso às patentes depositadas e já publicadas.

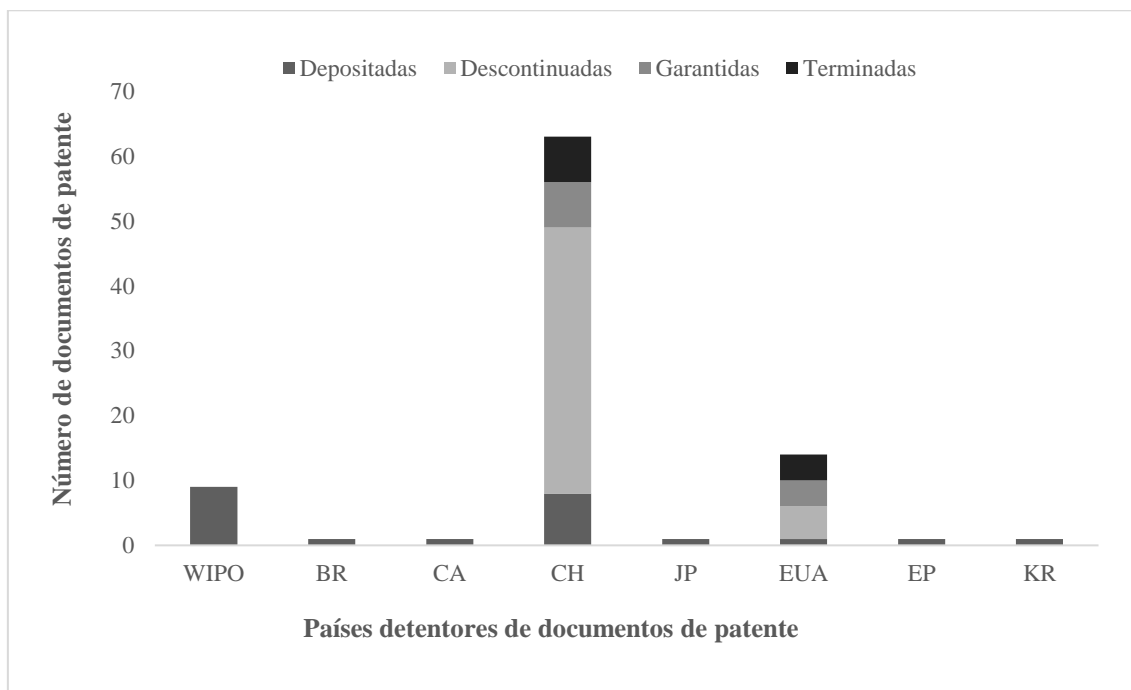


Figura 4 – Número de documentos de patentes prospectadas na base de dados Espacenet®, conforme seu estado legal. CN (China), EUA (Estados Unidos), WIPO (*World Intellectual Property Organization*), BR (Brasil), CA (Canadá), EP (Organização Europeia de Patentes, KR (República da Coreia).

Apesar de a China ter um total de 62 patentes, 41 foram descontinuadas (66%) e somente 7 depositantes (11%) garantiram o direito sobre suas invenções. Já os EUA apresentaram um total de 11 patentes, sendo 5 descontinuadas (45%) e 4 com direitos garantidos (36%). Os dados sugerem que os chineses produzem mais inovação do que todos os países que produzem essa tecnologia, segundo esta prospecção. A literatura tem mostrado a importância da extração enzimática aquosa para a obtenção sustentável de peptídeos bioativos de sementes oleaginosas com publicações sobre o tema, a exemplo de revisão recente feita pela nossa equipe (15). É necessário, entretanto, proteger a produção tecnológica referente às invenções sobre este assunto.

PERFIL DOS PRINCIPAIS DEPOSITANTES

Conforme a Figura 5, aproximadamente 60% dos depositantes de patentes relacionados à hidrólise enzimática de oleaginosas são instituições e cerca de 40% dos depositantes da tecnologia prospectada são independentes (Figura 5A). As empresas contribuem com grande parte, representada por 60% dos documentos, contra 26% para universidades e 14% para institutos de pesquisa (Figura 5B).

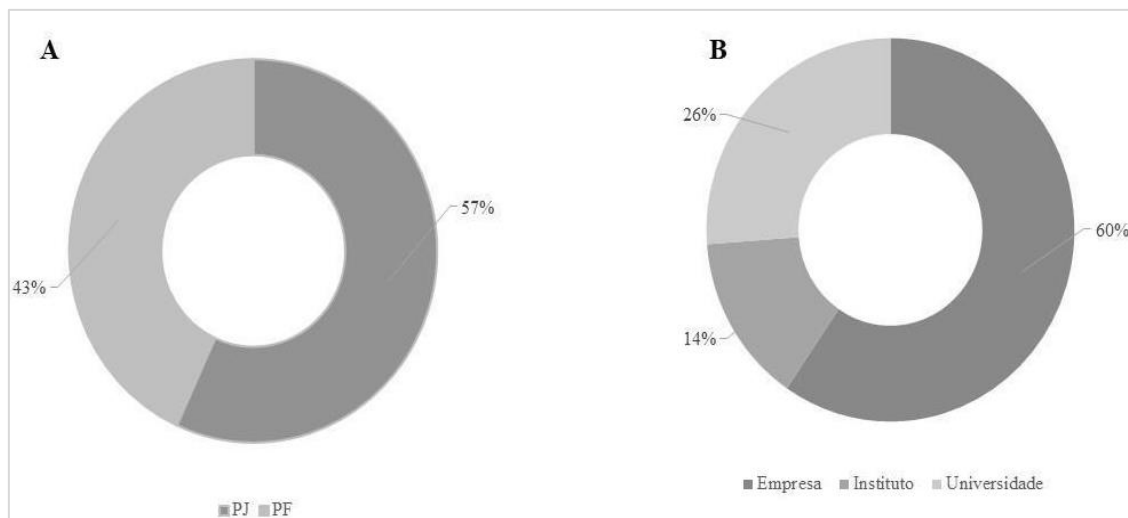


Figura 5 – Percentual de instituições e pessoas que pediram depósito de patente sobre o desenvolvimento de tecnologia de hidrólise enzimática de oleaginosas para a obtenção de peptídeos bioativos.

Para examinar mais detalhadamente as várias contribuições das invenções mencionadas, os 9 principais desenvolvedores são apresentados na Figura 6. Esse número foi restrito aos principais depositantes de patentes dentro de universidades, institutos de pesquisa, empresas e pessoas físicas.

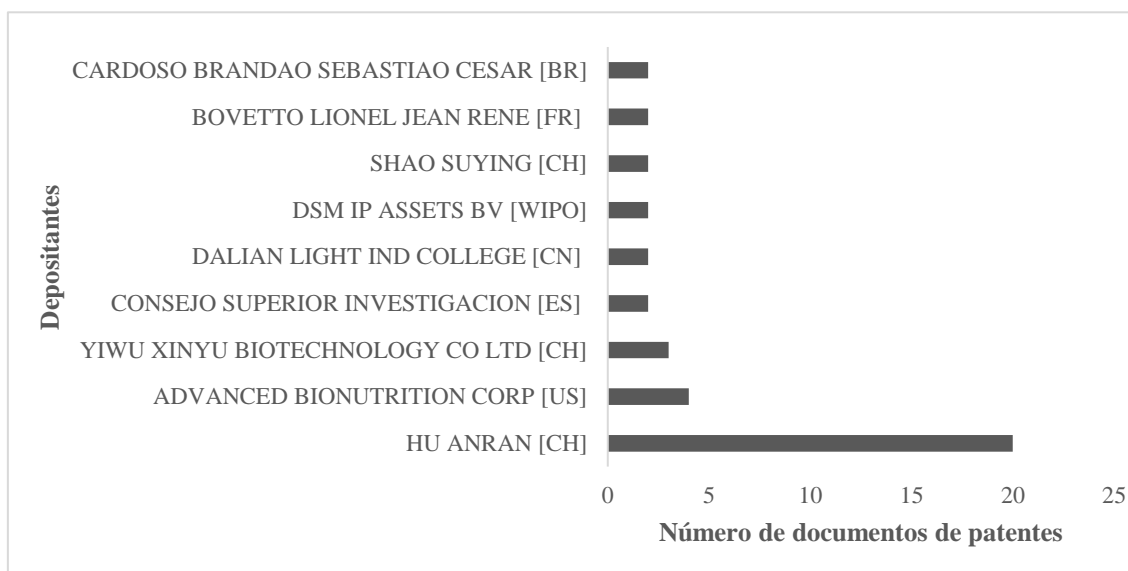


Figura 6 – Os principais depositantes de documentos de patentes de hidrólise enzimática de oleaginosas para a obtenção de peptídeos bioativos.

Hu Anran foi a principal depositante da tecnologia prospectada, apresentando mais de 20% de documentos de patentes sobre este tema, o que é 4 vezes mais do que o

segundo colocado, a empresa ADVANCED BIONUTRITION CORP, que detém cerca de 5% dessa tecnologia. É importante ressaltar que, na lista, encontram-se majoritariamente pessoas e instituições chinesas, demonstrando claramente que este país é um grande investidor e líder em desenvolvimento tecnológico. Alguns fatores podem colaborar para isso, dentre eles, a cultura de relação colaborativa entre universidades, indústria e governo (16).

CONCLUSÕES

Este estudo prospectivo mostrou que o número de patentes relacionadas à extração enzimática de peptídeos bioativos de sementes oleaginosas aplicados a alimentos é baixo, apesar das vantagens já conhecidas na literatura sobre estas substâncias e seus potenciais efeitos benéficos para a saúde humana, indicando a oportunidade de desenvolver pesquisas tecnológicas sobre o tema e de realizar o registro das invenções relacionadas ao mesmo.

A partir da análise das patentes depositadas no banco de dados Espacenet®, pode-se concluir que tem sido observada uma tendência para o decréscimo dos depósitos, indicando que as inovações sobre peptídeos bioativos extraídos de sementes de oleaginosas via enzimática não estão sendo protegidas intelectualmente.

No que diz respeito à origem da tecnologia patenteada, há uma concentração nos países desenvolvidos, com domínio da China e dos Estados Unidos, seguindo uma tendência de diversas áreas do conhecimento, provavelmente devido ao crescimento econômico e investimentos no setor de pesquisa e desenvolvimento, além das parcerias entre indústria, universidades e governo, nestes locais.

REFERÊNCIAS





1. Baker EJ, Miles EA, Calder PC. A review of the functional effects of pine nut oil, pinolenic acid and its derivative eicosatrienoic acid and their potential health benefits. *Progress in Lipid Research*. 2021;82:101097.
2. Boeriu CG, Frissen AE, Boer E, van Kekem K, van Zoelen D-J, Eggen IF. Optimized enzymatic synthesis of C-terminal peptide amides using subtilisin A from *Bacillus licheniformis*. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 2010;66(1-2):33-42.
3. Catalán L, Alvarez-Ortí M, Pardo-Giménez A, Gómez R, Rabadán A, Pardo JE. Pistachio oil: A review on its chemical composition, extraction systems, and uses. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2016;119(5).
4. Daroit DJ, Brandelli A. In vivo bioactivities of food protein-derived peptides – a current review. *Current Opinion in Food Science*. 2021;39:120-9.
5. de Oliveira Sousa AG, Fernandes DC, Alves AM, de Freitas JB, Naves MMV. Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nut from the Brazilian Savanna compared to peanut. *Food Research International*. 2011;44(7):2319-25.
6. Durand E, Beaubier S, Ilic I, Fine F, Kapel R, Villeneuve P. Production and antioxidant capacity of bioactive peptides from plant biomass to counteract lipid oxidation. *Current Research in Food Science*. 2021;4:365-97.

7. Kalogiouri PN, Manousi N, Rosenberg E, Zachariadis AG, Samanidou FV. Advances in the Chromatographic Separation and Determination of Bioactive Compounds for Assessing the Nutrient Profile of Nuts. *Current Analytical Chemistry*. 2021;17(4):495-511.
8. Kehinde BA, Sharma P. Recently isolated antidiabetic hydrolysates and peptides from multiple food sources: a review. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 2020;60(2):322-40.
9. Lin S, Liang R, Xue P, Zhang S, Liu Z, Dong X. Antioxidant activity improvement of identified pine nut peptides by pulsed electric field (PEF) and the mechanism exploration. *Lwt*. 2017;75:366-72.
10. Polmann G, Rossi GB, Teixeira GL, Maciel LG, de Francisco A, Arisi ACM, et al. High-added value co-products obtained from pecan nut (*Carya illinoensis*) using a green extraction technology. *Journal of Food Science and Technology*. 2022;59(6):2284-94.
11. Benevides Júnior AY, Gama BTdS, Bezerra TTC, Da Silva DA, Kieling AC. Prospecção Tecnológica do Cumaru (*Dipteryx odorata*). *Cadernos de Prospecção*. 2020;13(4).
12. Do Nascimento Junior, Baraquizio Braga; SANTANA, Vanessa Neres. Um estudo de prospecção tecnológica de patentes sobre *Humulus lupulus*. *Revista Virtual de Química*. 2020; 12(5).
13. Pessôa LC, Deamici, KM, Pontes LAM, Druzian JI, Assis DJ. Technological prospection of microalgae-based biorefinery approach for effluent treatment. *Algal Research*. 2021; 60:102504.
14. European Patent Office (EPO). INPADOC classification scheme. 2018. Disponível em: [https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8EF6BBC862400479C1257F370057BCDA/\\$File/inpadoc_classification_scheme_v1.0_en.pdf](https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8EF6BBC862400479C1257F370057BCDA/$File/inpadoc_classification_scheme_v1.0_en.pdf) . Acesso em: 07/10/2022.
15. Nogueira LFR, Fortunato GS, Lovis, KL, Feltes MMC. Enzymatic aqueous extraction with ultrasound: a prospective overview on the state of the art. *Research, Society and Development*. 2022; 11:8.
16. Costa EF, Almeida LFC, Batista DA, Chaves MPSR. Proteção da propriedade intelectual na Universidade Federal do Amazonas-UFAM. *Cadernos de Prospecção*. 2015; 8:4

DOI: 10.53934/786585062046-6

Capítulo 06

PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCs): CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Layane Rosa da Silva *; Patrícia Lima Araújo ; José Douglas Bernardino Domingos ; Antonio Alef Pereira de Oliveira ; Luciano Gomes Barbosa Junior ; Fernando Azevedo de Lucena 

*Layane Rosa da Silva – Email: layanerossa@gmail.com

Resumo: no mundo são conhecidas cerca de 390 mil espécies de plantas, as plantas alimentícias não convencionais, também conhecidas pela sigla PANC's começaram a ganhar atenção em 2007, estas plantas crescem de forma espontânea ou podem ser cultivadas, dá-se esta nomenclatura por não estarem incluídas no cardápio cotidiano. O Brasil é rico em agrobiodiversidade, e as PANCs estão presentes nesta riqueza, existem cerca de 3 mil espécies conhecidas. A inflorescência da bananeira vem sendo utilizado como alimento alternativo em diversos países, tendo seu comum consumo em países Asiáticos. Estudos sobre inflorescência da bananeira (*Musa spp*) mostram que este é um alimento com alto teor de proteínas, carboidratos, antioxidantes e fibras, podendo ser utilizado como fonte complementar desses componentes na alimentação. Outro alimento com grande valor de compostos fenólicos são as folhas da batata-doce, estudos relatam que o chá de suas folhas contém maior benefício que de ervas tradicionais comercializadas, além disso podem ser usadas na produção de produtos da panificação. Nos dias atuais, observar-se um crescente aumento na procura por alimentos cada vez mais nutritivos, que sejam economicamente viáveis e que venham a ser produzidos de forma orgânica ou sustentável. Contudo, ainda é um grande desafio, já que as grandes produções alimentícias têm foco apenas para as monoculturas. Desta forma nota-se uma valorização de poucas espécies. Desse modo, o trabalho teve como objetivo realizar a caracterização das propriedades físico-químicas e desenvolvimento de novos produtos usando a folha da batata-doce (*Ipomoea batatas*) e inflorescência da bananeira (*Musa spp*).

Palavras chaves: plantas; alimento; biodiversidade

Abstract: in the known world about 390 thousand species of plants, unknown plants, also known as PANCs began to gain attention in 2007, these plants promoted spontaneous form or can be cultivated, this nomenclature is given because they are not included in the daily menu. Brazil is rich in agrobiodiversity, and as PANCs are present in this richness, there are about 3 thousand known species. The banana inflorescence has been used as an alternative food in several countries, with its common consumption in Asian countries.

Studies on banana (*Musa spp*) carbohydrates show that this is a food high in protein, antioxidants and materials, and can be used as a complementary source of these components in the diet. Other foods with great value compounds are the leaves of the sweet potato, the studies related that the one of its leaves contains more tea of traditional herbs commercialized, in addition they can be used in the production of bakery products. In the present day, there is a growing increase in increasingly sustainable, that they are sustainable and come to be a form of organic or growing food. However, it is still a great challenge, as large food productions have for monocultures. In this way, there is an appreciation of few species. Thus, the objective of this work was to carry out a characterization of the physicochemical properties and development of new products using the sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf and the banana tree (*Musa spp*) inflorescence.

Keywords: plants; food; biodiversity

Introdução: questões ambientais vêm ganhando força e maior visibilidade com relação a conscientização da sociedade, essa crescente se deu pelo fato que o homem tem notado que destruindo o meio ambiente hoje, comprometerá as próximas gerações, sendo assim vem adotando maneiras de diminuir os impactos que já foram causados (1). No mundo são conhecidas aproximadamente cerca de 390 mil espécies de plantas, as plantas alimentícias não convencionais, também conhecidas pela sigla PANC's começaram a ganhar atenção em 2007, estas plantas crescem de forma espontânea ou podem ser cultivadas, dá-se esta nomenclatura por não estarem incluídas no cardápio cotidiano (2). O Brasil é rico em agrobiodiversidade, e as PANCs estão presentes nesta riqueza, existem cerca de 3 mil espécies conhecidas em todo território nacional, além disso, alguns estudos mostram que 10% desse total sejam de plantas alimentícias, porém muitas vezes por falta de informações ou costumes, estas plantas estão sendo descartada, e até mesmo são confundidas com ervas-daninhas (3). A utilização de alimentos alternativos vem chamando a atenção, com a preocupação da população em melhorar seus hábitos alimentares, aumentando o consumo de alimentos que proporcionem benefícios nutricionais ao indivíduo em diferentes fases da vida, com isso novos produtos estão sendo desenvolvidos para atender está demanda (4). A inflorescência da bananeira vem sendo utilizado como alimento alternativo em diversos países, tendo seu comum consumo em países Asiáticos. Estudos sobre inflorescência da bananeira (*Musa spp*) mostram que este é um alimento com alto teor de proteínas, carboidratos, antioxidantes e fibras, podendo ser utilizado como fonte complementar desses componentes na alimentação (2). Outro alimento com grande valor de compostos fenólicos são as folhas da batata-doce, estudos relatam que o chá de suas folhas contém maior benefício que de ervas tradicionais comercializadas, além disso podem ser usadas na produção de produtos da panificação (5). O elevado potencial de produtos não convencionais em preparações de alimentos, podem contribuir para uma maior disponibilização em diversidade alimentícia, além de diminuir o descarte desses resíduos no meio ambiente, contudo mais estudos devem ser realizados para melhor informação de seus potenciais nutritivos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Caracterização das propriedades físico-químicas e desenvolvimento de novos produtos usando a folha da batata-doce (*Ipomoea batatas*) e inflorescência da bananeira (*Musa spp*);

2.2. Objetivos Específicos

- Determinação das características físico-químicas das folhas da batata-doce (*Ipomoea batatas*) e inflorescência da bananeira (*Musa spp*);
- Determinação da atividade antioxidante das folhas da batata-doce (*Ipomoea batatas*) e inflorescência da bananeira (*Musa spp*);
- Elaborar produtos a partir das folhas da batata-doce (*Ipomoea batatas*) e da inflorescência da bananeira (*Musa spp*);
- Identificar plantas alimentícias não convencionais na região e aproveitá-las na indústria de alimentos.

3. Revisão de literatura

3.1. PANC's

PANC's, Plantas Alimentícias Não Convencionais, são aquelas plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas de forma espontânea ou cultivadas, exóticas ou nativas, as mesmas não estão inclusas no nosso cardápio cotidiano, essas espécies foram utilizadas pelo homem para o sustento desde a idade da pedra, porém caíram em desuso (6). PANC's, são espécies que se distribuem em uma grande variedade de vegetais, porém ainda não fazem parte da cadeia produtiva, nem da alimentação habitual, mas apresentam um grande potencial tanto econômico quanto nutritivo, além disso sua produção respeita os conceitos agroecológicos, de sustentabilidade, e de valorização da agricultura familiar (2). Estudos mostram que as PANC's vem ganhando espaço em estudos científicos e pesquisas, um ponto que chama bastante atenção para essas plantas é que grande maioria, tem propriedades funcionais, um baixo custo, também podem ser usadas para fins medicinais, além de estarem associadas a conservação ambiental, pois sua produção tem baixo impacto na agricultura (3). No Brasil a alguns relatos de PANC's que vem se destacando no mercado, podemos trazer como exemplo o coração da bananeira, as folhas de alguns tubérculos como por exemplo a batata doce, ora-pro-nóbis, hibisco, taioba, beldroega e a mais conhecida de todas o açaí, vale ressaltar que uma espécie considerada não convencional em determinada região pode ser bastante utilizada em outra (7).

3.2. Batata doce (*Ipomoea batatas L.*)

Mais de 100 países são altamente beneficiados pelo cultivo da batata-doce, sendo a China o principal produtor com o cultivo anual entre 66 e 71 toneladas, no Brasil é a quarta hortaliça mais consumida, sendo o Nordeste o maior produtor nacional, com 241.621 toneladas (8). Dentre os cultivares de batata-doce encontrada no Brasil, as preferidas apresentam formato fusiforme, alongado, e de coloração externa branca, rosada ou roxa, esta cultura apresenta uma atividade moderna tanta na esfera urbana e rural, auxiliando a geração de empregos, renda e contribuindo para fixação do homem no campo (9). A espécie tem elevado valor alimentício e econômico, é considerada uma fonte segura de alimentação de inúmeras populações rurais como agricultura de subsistência, apresenta uma grande adaptabilidade ao ambiente, sua importância econômica e social dessa cultura é resultante da rusticidade, e uma grande importância na alimentação como fonte de carboidratos, e pode ser encontrada o ano todo (10). Além de serem ricas em carboidratos,

contém ainda vitamina A, complexo B e sais minerais, tais como cálcio, fosforo e ferro, outra característica interessante é que suas folhas são bem nutritivas, e podem ser preparadas para uso na alimentação (11). Suas folhas já são introduzidas na alimentação humana em países africanos, as folhas da batata-doce são excelentes fontes de nutrientes como, proteína, ferro, fósforo além de vitamina A e C, alguns autores também descrevem níveis de cálcio e β -caroteno em teor superior ao encontrado na cenoura, as folhas da batata-doce superam o teor de proteína até mesmo do feijão, tal como outras hortaliças folhosas pode ser empregada em multimistura para combate à desnutrição, a mesma possui uma vantagem de não possuir princípio tóxicos (12).

3.3. Banana (*Musa spp*)

As bananas são as frutas mais consumidas no mundo. No Brasil, a bananicultura é uma das cinco principais frutíferas mais comercializadas, seu consumo é muito apreciado por apresentar baixo custo e por ser uma importante fonte de proteína, vitaminas e sais minerais (13). Seu cultivo é realizado em cerca de 120 países de regiões tropicais, no Brasil trata-se de uma cultura muito expressiva em todo o território nacional, as regiões mais produtoras são Norte, Nordeste e Sudeste e dentre as cultivares mais produzidas, estão Nanica, Nanicão, Prata Anã, Pacovan e Maçã (14). A inflorescência da bananeira, também conhecida como coração da bananeira é um dos resíduos da bananicultura, este resíduo já está inserido na alimentação em algumas regiões, porém geralmente é descartada, além disso algumas pesquisas mostram que a inflorescência da bananeira contém propriedades antibacterianas e antioxidantes (15). A transformação desta matéria-prima traria benefícios para a indústria, além de diminuir a quantidade de resíduos, agregaria valor aos subprodutos oriundos desta inflorescência com a produção de alimentos com funcionalidade, conteúdo nutricional e conveniência (16).

3.4. Utilização de resíduos

Calcula-se anualmente que são perdidos entre uma ou duas toneladas por hectares, de recursos vegetais que poderiam ser empregados para alimentação, assim a indústria de alimentos gera uma relevante quantidade de resíduos que são relevantes e propensos a reutilização (17). Os resíduos da agroindústria vêm sendo empregados para obtenção de novos produtos, pela alta disponibilidade e por representarem fonte alternativa de baixo custo (18). Com o aproveitamento dos resíduos agroindustriais, conseqüentemente reduz-se o impacto ambiental, fazendo assim com que se agregue valor aos subprodutos elaborados, estes resíduos são compostos por cascas, caroços, ramas, sementes e bagaços, o desenvolvimento de tecnologias que possam serem empregadas para práticas sustentáveis é fundamental, além de ser uma necessidade para redução do descarte inadequado (19). Segundo dados da FAO (20) os resíduos da batata-doce chegam a cerca de 7 % do total de resíduos produzidos no mundo, dependendo do processamento empregado e do produto desejado a batata-doce pode gerar bastante subproduto com alto valor nutritivo. Além disso pode ser também utilizada como alternativa para ração animal, outro tipo de utilização é como substrato para desenvolvimento de microrganismo. Por ser uma fonte de alimento alternativo, contendo uma fonte de nutriente de qualidade e por possuir baixo custo a inflorescência da bananeira merece atenção, sabe-se que este alimento é rico em antioxidantes, além de ser uma excelente fonte de fibra, porém é muito sensível, e sujeito a oxidação (21). Outras formas de uso desta matéria-prima são para

fins medicinais, na forma de xarope e chá, na culinária brasileira tem sido incluído em pratos com acompanhamentos de hortaliças (22).

3.5. Desenvolvimento de produtos

Buscando inovação para atender as necessidades, com produtos mais nutritivos e saborosos a indústria de alimentos procura ampliar cada vez mais a variedade de produtos fabricados (23). Este fator está associado as mudanças que ocorreram na indústria, que começou a fabricar não só o básico, mas também produtos com um valor agregado, que atentam um mercado exigente, outro fator é lançar no mercado produtos com um valor mais agregado e que seu processo de fabricação tenha menor impacto ao meio ambiente (24). Uma alternativa para diminuir esses impactos é com relação a redução do desperdício, ou seja, o aproveitamento integral de um alimento, desta forma diversificando e enriquecendo a alimentação, nota-se uma necessidade de desenvolvimento com novas preparações alimentícias usando outros tipos de ingredientes, de modo que essa matéria-prima seja encontrada facilmente e até mesmo produzida pelo próprio consumidor (25).

4. Metodologia

O trabalho realizou-se no Laboratório de Análises Físico-Química do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), no Campus III da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), e no Laboratório de Combustíveis e matérias (NDE-LACOM) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Campus I. As matérias primas utilizadas, foram adquiridas de pequenos produtores rurais que residem no município de Bananeiras- PB e Solânea- PB.

4.1. Avaliações físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em quintuplicata, quanto a:

Sólidos solúveis (SS) - determinados com refratômetro digital (SOLOESTE), segundo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em %;

Acidez titulável (AT) - por titulometria com NaOH 0,1 M, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008) e expressa em % de ácido tartárico;

Potencial hidrogeniônico (pH) - determinado com potenciômetro digital (NOVA ORGÂNICA), conforme técnicas do Instituto Adolfo Lutz (2008);

Relação SS/AT - Obtido pelo quociente entre sólidos solúveis e acidez titulável.

Ácido ascórbico (mg.100 g-1) - determinado, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1 g da polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %;

Teor de água: Determinada em estufa a 105 °C até peso constante de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008);

Atividade de água (a_W): Realizado por leitura direta em Aqualab 4TL;

Cinzas: Determinada em mufla a 550 °C durante 6 horas até completa carbonização da amostra de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.2. Determinação da atividade antioxidante

A determinação da atividade antioxidante foi realizada com base na metodologia descrita por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (26), com alterações, por meio da capacidade do sequestro do radical estável DPPH pelos antioxidantes presentes. Para isso, alíquotas de

90 µL de amostra (5mg/mL) serão misturadas com etanol e 2700 µL de solução de DPPH. Transcorridos 30min em ambiente escuro e em banho de agitação, foi efetuada leitura a 517nm utilizando espectrofotômetro UV-vis (Shimadzu, modelo UV-2550). Para quantificação foi utilizada uma curva controle preparada com Trolox (100-2000 mmol/L em etanol). Por fim, os resultados foram expressos em micromol de Trolox por grama do extrato seco (µmol ET/g de extrato).

Conclusão: conclui-se que o estudo foi de grande importância e indispensável na busca de novos conhecimentos acerca das PANCs e seus componentes, uma vez que as mesmas contribuem positivamente na ingestão de nutrientes essenciais para o bom funcionamento e fortalecimento do corpo humano, como por exemplo: proteínas, carboidratos, antioxidantes e fibras, a vista que a sua ingestão não faz parte dos hábitos alimentares convencionais da população brasileira. Além disso, contribuem para o combate a insegurança alimentar e nutricional. Visto que, plantas como essas são características da região nordeste do Brasil, além do seu potencial econômico e nutritivo.

REFERÊNCIAS:

- (1) ZANATTA, P. Gestão Ambiental e o desenvolvimento sustentável. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**. v. 6, n. 3, p. 296-312, Florianópolis, 2017.
- (2) FURTADO, G. C. **Desenvolvimento e avaliação sensorial de antepasto com mangará (coração da bananeira) para cardápio de meios de hospedagem (Musa spp)**. 2018. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Hotelaria) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2018.
- (3) FERREIRA, A. A.; MARQUES, A. P. **Levantamento de plantas alimentícias não convencionais utilizadas na alimentação de galinhas e frangos caipiras em comunidades rurais dos municípios de Macapá e Tartarugalzinho- AP**. 2019. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Licenciatura em Educação do Campo) – Universidade Federal do Amapá, Mazagão, 2019.
- (4) MOREIRA, P. R. S.; ROCHA, N. P.; MILAGRES, L. C.; NOVAES, J. F. análise crítica da qualidade da dieta da população brasileira segundo o índice de alimentação saudável: uma revisão sistemática. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. v. 20, n. 12, p. 3907- 3923, Rio de Janeiro, 2015.
- (5) RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 185-198, São paulo, 2017.
- (6) TERRA, S. B.; VIEIRA, C. T. R. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): levantamento em zonas urbanas de Santana do Livramento, RS. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 15, n. 1, p. 112-130, 2015.
- (7) TULER, A. C.; PEIXOTO, A. L.; SILVA, N. C. B. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, p. 1-12, Rio de Janeiro, 2019.
- (8) FERREIRA, J.C.; RESENDE, G.M. **Batata-doce cultivar adequada faz toda a diferença**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 25, 2019.
- (9) GOMES, F. L. **Produção e qualidade de duas variedades de Ipomoea batatas (L.) Lam submetidas a densidades de plantio e quantidades de fósforo**. 2010. 72 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – Universidade federal da Paraíba, Areia, 2010.







- (10) BARROS, P. S.; BLUM, R. P. **Produção de etanol a partir do resíduo da batata proveniente da indústria alimentícia**. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.
- (11) JOSÉ, A. E.; CARVALHO, H. H.; WIEST, J.M. Avaliação do efeito antibacteriano de extratos de folhas de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) frente a bactérias de interesse em alimentos e correlação com compostos fenólicos. **Revista Ceres**. v. 62, n. 5, p. 421-429, Viçosa, 2015.
- (12) RAJARATHNAM, S.; SHASHIRAKHA, M.N.; MALLIKARJUNA, S. Status of bioactive compounds in foods, with focus on fruits and vegetables. **Food Science And Nutrition**; 55(10):1324-39, 2015.
- (13) RAMBO, J. R.; TARSITANO, M. A. A.; KRAUSE, W.; LAFARGO, G.; SILVA, C. Análise financeira e custo de produção de banana-maçã: um estudo de caso em Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso. **Informações Econômicas**, v. 45, n. 5, p. 31-39, São Paulo, 2015.
- (14) VIANA, E. S.; REIS, R. C.; SENA, L. O.; SANTOS JÚNIOR, M. B.; SILVA, P. N. R. Produção de banana-passa com frutos de variedades melhoradas e avaliação de qualidade físico-química e sensorial. **Digital Library of Journals**, v. 35, n. 1, p. 1-10, Curitiba, 2017.
- (15) SCHMIDT, M. M. **Avaliação da atividade antioxidante de extrato de inflorescência de bananeira (*Musa cavendishii*) e sua aplicação em hambúrguer de carne suína**. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de Alimentos) – Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- (16) MARTINS, R. C. **Produção, qualidade e sanidade de frutos de bananeira ‘BRS Conquista’ ensacados com polipropileno de diferentes cores**. 2018. 66 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.
- (17) AMARO, G. B.; TALAMINI, V.; FERNANDES, F. R.; SILVA, G. O.; MADEIRA, N. R. Desempenho de cultivares da batata-doce para rendimento e qualidade de raízes em Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 14, n. 1, p. 1-6, Recife, 2019.
- (18) SAMPAIO, P.R.; HADDAD, S.; WIENDI, V.B. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos para produção de enzimas tanase. **Sinergia**, São Paulo, v.19, n.2, p.152-156, 2018.
- (19) NASCIMENTO, J. G. **Proposta de utilização de resíduos de alimentos como alternativa econômica para gerar recursos e investimentos na estrutura administrativa da associação Riacho dos Currais, São Bentinho, Paraíba**. 2018. 53 f. Dissertação. (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade federal de Campina Grande, Pombal, 2018.
- (20) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Faostat**. Rome: FAO, Disponível em: . Acesso em: 18 ago.. 2020.
- (21) CASARIL, C. E.; OLIVEIRA FILHO, L. C. L.; SANTOS, J. C. P.; ROSA, M. G. Fauna edáfica em sistemas de produção de banana no Sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. 56-68, Recife, 2019.
- (22) CULIK, M. A. Xarope do coração de banana para o tratamento de sintomas de infecções respiratórias. **Scientia Vitae**, v. 1, n. 3, p. 87-90, São Paulo, 2014.

- (23) OLIVEIRA, N. A. **Desenvolvimento do pão de inhame isento de glúten**. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Nutrição) – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2018.
- (24) QUEIROZ, H. G. S. **Desenvolvimento de novos produtos: implantação de uma metodologia para indústria de alimentos**. 2019. 122 f. Tese. (Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- (25) MICHAELSEN, L. K.; ALVES, M.K. Desenvolvimento de alfajor sem lactose e sem glúten e avaliação da sua aceitação em dietas com limitações de ingredientes. **Revista Brasileira de produtos Agroindustriais**. v. 19, n. 1, p. 73-78, Campina Grande, 2017
- (26) BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity., **LWT - Food Science and Technology** v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

DOI: 10.53934/786585062046-7

Capítulo 07

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DO RESÍDUO DE TAMARINDO

Maria Eduarda Alves da Paz *; Maria Eduarda Nobre do Nascimento ; Lucas Teixeira Carneiro ; João Bruno Guilherme Mendes ; Jessica Maria Silva Sousa ; Daniele Maria Alves Teixeira Sá 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: eduardadapaz6@gmail.com

Resumo:

No processamento do tamarindo para extração da polpa é gerado grande quantidade de resíduo, que apesar de serem ricos em nutrientes, normalmente são desperdiçados. Assim, esse trabalho teve como objetivo a utilização do coproduto, obtido a partir do processamento de tamarindo, contendo bagaço e sementes, para elaboração de uma farinha com potencial de uso como ingrediente em produtos alimentícios como bolos, biscoitos e pães, agregando nutrientes a esses produtos. Diante disso, foi percebida a necessidade de determinar sua composição centesimal, bem como analisar suas características físico-químicas, pois, durante seu processamento, o produto pode sofrer alterações que podem influenciar em sua qualidade final. Para isso, o coproduto foi seco em estufa simples a 60°C por 22 horas e teve seu tamanho reduzido com o auxílio de um liquidificador industrial. A farinha obtida foi padronizada com uma peneira granulométrica de 20 mesh. A fim de caracterizar a farinha obtida, foram realizadas análises para determinar a composição centesimal, tais como carboidratos (59,82±0,00), cinzas (2,20±0,02), fibra bruta (10,00±0,16), gorduras totais (7,09±0,71), proteínas (12,47±0,04) e umidade (8,62±0,02), bem como a realização de análises físico-químicas, como acidez total titulável (14,29±0,02), atividade de água (0,39±0,01), pH (3,99±0,01), vitamina C (94,72±0,03) e análise colorimétrica (L*: 64,39±0,32, a*: 8,26±0,17, b*: 14,08±0,28). A farinha obtida a partir do resíduo agroindustrial de tamarindo apresentou elevados teores de vitamina C e fibras, podendo ser adicionada em formulações para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

Palavras-chave: Agregação de valor, *Tamarindus indica*, coproduto.

Abstract: In the processing of tamarind for pulp extraction, a large amount of residue is generated, which, despite being rich in nutrients, are usually wasted. Thus, this work aimed to use the co-product, obtained from the processing of tamarind, containing bagasse and seeds, for the preparation of a flour that has the potential to be used as a functional ingredient in bakery products and its physicochemical characterization. For this, the co-product was dried in a simple oven at 60°C for 22 hours and had its size reduced with the aid of an industrial blender. The flour obtained was standardized with a 20 mesh granulometric sieve. In order to characterize the flour obtained, analyzes were performed to determine the

proximate composition, such as carbohydrates (59.82 ± 0.00), ash (2.20 ± 0.02), crude fiber (10.00 ± 0.16), total fats (7.09 ± 0.71), proteins (12.47 ± 0.04) and moisture (8.62 ± 0.02), as well as the performance of physical-chemical analyses, such as total titratable acidity (14.29 ± 0.02), water activity (0.39 ± 0.01), pH (3.99 ± 0.01), vitamin C (94.72 ± 0.03) and colorimetric analysis (L^* : 64.39 ± 0.32 , a^* : 8.26 ± 0.17 , b^* : 14.08 ± 0.28). The flour obtained from the agro-industrial residue of tamarind showed high levels of vitamin C and fiber, and can be added in formulations for the development of new food products.

Keywords: Added value, *Tamarindus indica*, co-product.

INTRODUÇÃO

O agronegócio é uma das atividades comerciais mais importantes do Brasil e corresponde à base econômica das regiões Norte e Nordeste, gerando emprego e renda, principalmente no que diz respeito às frutas e seu setor de derivados. Se por um lado a intensa produção da agroindústria é positiva, pois movimenta a economia do país, por outro lado, impacta negativamente, afetando as pessoas e o meio ambiente, devido a geração de grande quantidade de resíduos sem o manejo adequado (1).

O tamarindo fornece um importante produto, a polpa, em sua maioria consumida diretamente. Na produção da polpa, as sementes e cascas, oriundas do consumo e processamento dos frutos, em volume importante, são descartadas sem nenhum aproveitamento (2).

Os subprodutos agroindustriais são materiais orgânicos constituídos por níveis consideráveis de compostos bioativos que podem melhorar a qualidade da saúde. Nesse contexto, intensificaram-se as pesquisas para identificar o potencial biológico e fisiológico desses subprodutos para aumentar sua utilização. Um custo relativamente baixo e um rico conteúdo bioativo tornam esses subprodutos uma fonte atraente de matérias-primas na indústria alimentícia e farmacêutica. Os problemas atuais decorrentes do manejo inadequado dos subprodutos podem se transformar em benefícios para o consumidor, principalmente no Norte-Nordeste do Brasil, com grande e variada produção de frutas. O aumento do uso de subprodutos pode garantir um processamento de frutas sustentável e ecologicamente correto (1).

Cabe ressaltar que a cultura do tamarindo assume importância econômica na região Nordeste, sendo uma importante fonte de renda, porém, ainda com muito espaço para exploração do seu potencial, principalmente de seus coprodutos. Assim sendo, o estudo físico-químico é uma forma de esclarecer a potencialidade desses resíduos (3).

O reaproveitamento de resíduos é uma alternativa que não traz benefícios apenas para as indústrias, agregando valor ao que era descartado, mas também pode enriquecer a alimentação humana com ingredientes nutritivos, os quais podem trazer benefícios à saúde, e que são provenientes de fontes naturais (4). Grande parte dos resíduos agroindustriais produzidos anualmente são desperdiçados por conta do pouco conhecimento sobre o valor nutricional e das técnicas necessárias para processá-los (5).

Os resíduos agroindustriais contém potencial para serem utilizados em novas formulações como fonte de nutrição, reduzindo o lixo gerado e conseqüentemente melhorando o ambiente (6). Para reduzir os impactos causados ao meio ambiente por esses

resíduos e aproveitar integralmente seu potencial nutricional, têm-se buscado por aplicações para esses subprodutos em alimentos, sendo sua principal utilização como pó e/ou farinha na substituição total ou parcial da farinha de trigo em produtos de panificação, por exemplo (7).

Com isso, o presente trabalho visa o estudo das características físico-químicas e composição centesimal da farinha de sementes e bagaço do tamarindo, proveniente do processo industrial de produção de polpas, visando mostrar o potencial dos resíduos agroindustriais do tamarindo na elaboração de ingredientes para produção alimentícia.

MATERIAIS E MÉTODOS

A farinha foi obtida a partir do resíduo agroindustrial do tamarindo composto pelo bagaço e sementes, fornecido pela Empresa Ki Frutas LTDA.

Obtenção da Farinha

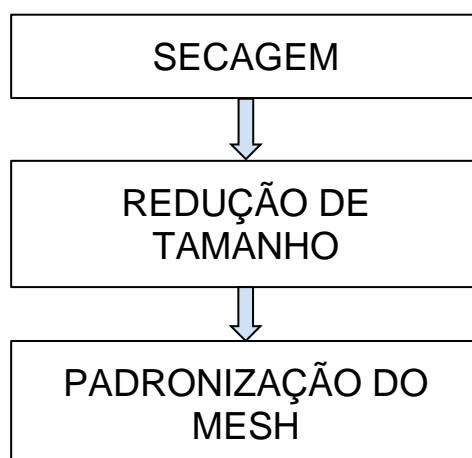


Figura 1 – Fluxograma de produção da farinha

De acordo com a Figura 1, o resíduo agroindustrial passou por uma secagem em estufa simples (Heraeus Instruments) a uma temperatura de 60°C por um período de 22 horas. Após a secagem, a redução de tamanho foi realizada com auxílio de um liquidificador de alta rotação (SPL-022-ECO). Em seguida, realizou-se a padronização com peneira granulométrica de 20 mesh e abertura de 0,8 mm.

Determinação da composição centesimal

As análises de cinzas, gorduras totais por Soxhlet, proteínas por Kjeldahl e umidade foram realizadas segundo o Instituto Adolfo Lutz (8). A fibra bruta foi determinada de acordo com Lima (9) com adaptações. Já a determinação de carboidratos foi realizada por diferença.

Avaliação físico-química

As análises de acidez total titulável e vitamina C foram realizadas segundo o Instituto Adolfo Lutz (8). Já as determinações de pH e atividade de água (AW) foram obtidas em phmetro Even modelo PHS-3S e aparelho Labstart aw, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 está apresentada a composição centesimal da farinha obtida a partir do resíduo agroindustrial do tamarindo.

Tabela 1 – Composição centesimal da farinha do resíduo de tamarindo

Composição centesimal (g/100 g)	
Carboidratos	59,82±0,00
Cinzas	2,20±0,02
Fibras	10,00±0,16
Gorduras Totais	7,09±0,71
Proteínas	12,47±0,04
Umidade	8,62±0,02

O teor de carboidratos obtido, que foi de 59,82%, se mostrou dentro do esperado. Entretanto, superior aos encontrados por Pessoa et. al. (10) e Silva et. al. (3) que obtiveram teores de 55,52% e 59,3%, respectivamente. Podendo ser justificado pelo fato de a farinha ter sido obtida não só a partir das sementes, como nos trabalhos mencionados, mas também do bagaço.

O teor de cinzas pode fornecer dados valiosos sobre a região de cultivo, sua qualidade, o nível de adulteração e a quantidade de minerais presentes (12). Neste estudo, o teor de cinzas encontrado foi de 2,22%, o que está de acordo com a literatura, como é possível verificar nos trabalhos de Queiroga et. al. (11), Pessoa et. al. (10) e Silva et. al. (3), onde obtiveram valores de 2,06%, 1,86% e 2,1%, respectivamente.

Em trabalhos de Pessoa et. al. (10), a quantidade de fibras totais eram de 12,46%, valor próximo ao obtido no presente estudo (10,00%).

O teor de lipídios determinado foi de 7,09%, valor superior aos obtidos por Pessoa et. al. (9), Queiroga et. al. (13) e Silva et. al. (3), que foram de 2,52%, 3,09% e 4,3%, respectivamente.

Em trabalhos de Pessoa et. al. (10), Queiroga et. al. (11) e Silva et. al. (3), obtiveram 15,86%, 14,38% e 13,7% de proteínas, respectivamente, conteúdos superiores aos encontrados no presentes estudo, podendo ser atrelado ao fato de que a farinha dos mesmos foi produzida somente com as sementes do tamarindo, já a farinha produzida neste estudo continha, também, bagaço da polpa da fruta.

O teor de umidade é um importante parâmetro de qualidade em farinhas, afetando significativamente sua vida útil, onde, quanto menor for sua umidade, maior sua estabilidade durante armazenamento (13,14)

Utilizando como referência a Instrução Normativa N° 8, de 2 de junho de 2005 (15), que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo, o teor de umidade do produto não poderá exceder 15,0%. Assim, a farinha obtida no presente trabalho mostrou-se dentro dos padrões estabelecidos na legislação, com potencial para

utilização como ingrediente na produção de panifícios. O percentual de umidade da farinha do bagaço e semente do tamarindo foi superior ao encontrado por Queiroga et. al. (11), porém inferior ao encontrado por Pessoa et. al. (10), 7,82% e 11,78%, respectivamente. Entretanto, é importante frisar que a farinha obtida neste trabalho aproveitou não só a semente, como nos trabalhos de Pessoa et. al. (10), que utilizou a farinha para produção de chocotone, e Queiroga et. al. (11), mas o bagaço também e, portanto, pequenas variações já eram esperadas.

A tabela 2 apresenta os resultados da avaliação físico-química da farinha do resíduo de tamarindo.

Tabela 2 – Avaliação físico-química da farinha do resíduo de tamarindo

Análises	Resultados
Acidez Total Titulável (g/100g)	14,29±0,02
Atividade de água (Aw)	0,39±0,01
pH	3,99±0,01
Vitamina C (mg/100g)	94,72±0,03

Dutra et. al. (16) observou em seus estudos 5,42% de Acidez Total Titulável no fruto do tamarindo, um valor bem abaixo do valor encontrado na farinha em questão, tal fato deve-se primordialmente ao valor de pH encontrado e a considerável quantidade de vitamina C, pois quando uma fruta contém elevado teor de ácido ascórbico, o pH e acidez serão baixos.

Silva et. al. (3) obtiveram AW igual a 0,47 em amostra úmida de farinha da semente do tamarindo torrefada, já na farinha das cascas obtiveram 0,43, sendo uma menor atividade de água, todos valores maiores do que as análises do respectivo artigo.

Em trabalhos de Pessoa et. al. (10), o pH teve resultados de 4,62, resultado semelhante ao encontrado nas respectivas análises. Essa acidez pode ser decorrente do armazenamento, sob congelamento da semente pois a mesma permaneceu em contato com a polpa que é a parte mais ácida do fruto (9), no caso da farinha analisada, a semente permaneceu em contato direto com o bagaço desde o processamento da polpa. Como também a considerável quantidade de ácido ascórbico pode ter influência no baixo pH.

Segundo a RDC nº 269 (17), que aprova o Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais, a IDR de vitamina C para indivíduos adultos é de 45 mg, logo, a depender da quantidade utilizada em formulações de produtos alimentícios, aproximadamente 50 g de farinha são suficientes para suprir a quantidade de vitamina C diária recomendada. Queiroga et. al. (18) obtiveram valores de 80,95 mg e 48,59 mg de ácido ascórbico/100 g para as farinhas da semente e polpa, respectivamente. Os valores encontrados no presente trabalho são superiores aos dos referidos autores possivelmente por se tratar de uma farinha composta de ambas as frações, o que contribuiu significativamente na elevação dos teores de vitamina C.

A tabela 3 apresenta os resultados da análise colorimétrica

Tabela 3 – Avaliação colorimétrica pelo sistema de cor CIE L*a*b*

Parâmetros de cor		
L*	a*	b*
64,39±0,32	8,26±0,17	14,08±0,28

Na análise colorimétrica o L^* demonstrou tendência a tons mais iluminados, a coordenada a^* aponta tendência a tons mais avermelhados e o parâmetro b^* revela uma tendência a tons mais amarelados. Makinde e Ayodele (19) em trabalho com farinha das sementes de tamarindo obtiveram valores de 90,58 para luminosidade, 2,72 para a^* e 14,81 para b^* , sendo os valores de L^* e a^* divergentes do presente trabalho pela presença de resíduos de polpa na farinha que, em razão de sua coloração marrom-avermelhada, tornou a farinha menos luminosa e mais avermelhada que a do referido trabalho onde foram utilizadas somente as sementes.

CONCLUSÕES

A farinha obtida a partir do resíduo agroindustrial do tamarindo, tem potencial de uso como ingrediente funcional em preparações alimentícias, pois apresentou um teor considerável de vitamina C e fibras, sugerindo, assim, a possibilidade de sua utilização em massas e panifícios, por exemplo, bem como do estudo sobre seus efeitos nas características físico-químicas e sensoriais desses produtos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *Campus Sobral*, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP e da Empresa Ki Frutas LTDA.

REFERÊNCIAS

1. Silva, LMR, Sousa, PHM, Sabino, LB, Prado, GM, Torres, LBV, Maia, GAM, Ricardo, NMPS. Brazilian (North and Northeast) Fruit By-Products. In: Campos-Vega, R, Oomah, BD, Vergara-Castaneda, HA. Food wastes and by-products: nutraceutical and health potential. John Wiley & Sons: 2020:127–158.
2. Okello J, Okullo JBL, Eilu G, Nyeko P, Obua, J. Mineral composition of *Tamarindus indica* Linn (Tamarind) pulp and seeds from different agro-ecological zones of Uganda. Rev Food Sci Nutr, 2017;5(5):959–966.
3. Silva, EIG, Silva, JB, Albuquerque, JM, Messias, CMBO. Caracterização físico-química dos resíduos do Tamarindo (*Tamarindus indica* L): potencial nutricional e antinutricional. Mundo da Saúde, 2020;44:595-606.
4. Saraiva BR, Vital ACP, Anjos FA, Cesaro E, Matumoto-Pintro PT. Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana. Rev Pub Saúde, 2018;1(7):1-10.
5. Balaji M, Chandrasekarn D, Ravi R, Purushothaman, MR, Pandiyan V. Chemical composition of decorticated tamarind seed meal. Int. J. Poult. Sci, 2013;48(1):33-36.








6. Oliveira VC, Mendes FQ. Formulação de novos produtos a partir do aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma revisão narrativa. *Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil*. 2021;2:98-115.
7. Larrosa, APQ, Otero, DM. Flour made from fruit by-products: Characteristics, processing conditions, and applications. *J Food Process Preserv*, 2021;45(5):e15398.
8. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008.
9. Lima EC. Produção de hambúrguer vegano de grão-de-bico com resíduo agroindustrial de acerola [Tese]. Natal: Faculdade de Engenharia Química da UFRN; 2018.
10. Pessoa, KK, da Silva, T, Madalozzo, ES, Bach, F. Desenvolvimento de chocotone com substituição parcial da farinha de trigo por farinha elaborada com sementes de tamarindo (*Tamarindus Indica* l.). *Braz J Dev*. 2022;8(2):9554-9572.
11. Queiroga, AXM, Costa, FB, Silva, KG, Silva, AGF, Sales, GNB. Caracterização físico-química da farinha da semente de tamarindo (*Tamarindus indica* l.) [Internet]. In: *Anais III SINPROVS*. 2018. [Acesso em 2022 Out 5]. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/40325>
12. Hanna Instruments. Determinação da alcalinidade das cinzas de cacau [Internet]. 2020 [Acesso em 202 Out 5]. Disponível em: <https://hannainst.com.br/determinacao-da-alcalinidade-das-cinzas-de-cacau>
13. Nasir, M, Butt, MS, Anjum, FM, Sharif, K, Minhas, R. Effect of moisture on the shelf life of wheat flour. *Int. J. Agric. Biol*, 2003;5(4):458-459.
14. Oshaba, B, Kigozi, J, Atukwase, A. Optimization of the Proportions for Banana Based Weaning Flour by Variation in Ingredients. *Int J Sci Adv*. 2021;2(5):692-697.
15. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. 3 jun 2005; Seção 1;105:91.
16. Dutra, FV, Cardoso, AD, Prates, CJN, Souza, BAMD, Lima, ACS, Viana, AES. Características químicas de frutos de tamarindo. *Semana de Agronomia da UESB (SEAGRUS)*. 2017:1(1).

17. Brasil. Resolução-RDC Nº 269, de 22 de Setembro de 2005. Aprova o “regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais”. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 22 set 2005.
18. Queiroga, AX, da Silva, OS, da Costa, FB, Sales, GN, da Silva, KG, de Sousa, BA. (2020). Obtaining Food Flours through the Drying of Tamarind Fruits. In Diffus Found. 2020;25:1-8 (Vol. 25, pp. 1-8).
19. Makinde, FM, Ayodele, TI. Impact of Processing on Physical, Chemical and Pasting Properties of Tamarind (*T. indica*) Seed Flour. J Appl Sci Environ Manag. 2022;26(6):1039-1047.

DOI: 10.53934/786585062046-8

Capítulo 08

ESTABILIDADE OXIDATIVA DE LINGUIÇAS DE TILÁPIA ENRIQUECIDAS COM EPA E DHA MICROENCAPSULADOS E LIOFILIZADOS

Rayssa do Espírito Santo Silva *; Bruno Ranieri Lins de Albuquerque Meireles ; Damião Alisson de Lima ; Lauanna Stefhanny de Souza Rapozo ; Neylton Marinho da Rocha ; Rayanne Priscilla França de Melo ; Sthelio Braga da Fonseca 

* Email: rayssasilva.eng@gmail.com

Resumo: A tilápia é um dos peixes mais produzidos no mundo e o mais produzido no Brasil. Apesar da sua aceitação pelo mercado ela contém baixos níveis de EPA e DHA que estão diretamente relacionados a prevenção de doenças. Deste modo, o enriquecimento de produtos à base de tilápia com óleo de peixe (Fonte de EPA e DHA) acarretará no aumento da ingestão desses ácidos graxos pelo consumidor. No entanto, tais ácidos são altamente susceptíveis à oxidação devido a presença de duplas ligações na sua estrutura, por isso, torna-se necessário o uso de técnicas para minimizar a oxidação. Neste trabalho utilizou-se a microencapsulação e liofilização. Objetivou-se aumentar o valor nutricional de linguiça de tilápia e avaliar a ação sinérgica entre a microencapsulação de EPA e DHA e liofilização. As linguiças foram divididas em quatro formas de adição do óleo de peixe (Controle, óleo na forma livre (OL), óleo microencapsulado (OM), óleo microencapsulado liofilizado (OML)). Foram submetidas as análises de composição proximal e de oxidação lipídica (TBA). Foi detectada uma redução no valor proteico das linguiças em função da adição de óleo. A utilização de partículas microencapsuladas aumentou o teor de umidade das linguiças. A adição de óleo de peixe aumentou a quantidade de lipídios nas formulações. Apesar disso, a oxidação lipídica foi menor na formulação a base de óleo microencapsulado e liofilizado. Recomenda-se o enriquecimento de linguiças de tilápia com óleo de peixe, desde que este passe pelas etapas de microencapsulação e liofilização.

Palavras-chave: Liofilização, Oxidação, Tilápia.

Abstract: Tilapia is one of the most fish in the world and the most produced in Brazil. Despite its market acceptance, it contains low levels of EPA and DHA that are directly related to disease prevention. Thus, the enrichment of tilapia-based products with fish oil (Source of EPA and DHA) will increase the consumption of these fatty acids by the consumer. However, such acids are highly susceptible to oxidation due to the presence of double bonds in their structure, so it is necessary to use techniques to minimize oxidation. In this work, microencapsulation and lyophilization were used. The objective was to

increase the nutritional value of tilapia sausage and to evaluate the synergistic action between EPA and DHA microencapsulation and lyophilization. The sausages were divided into treatments without the addition of oil (control), oil in the free form (OFF), oil in the microencapsulated form (OMF), oil in the lyophilized microencapsulated form (OLMF). Proximal composition and lipid oxidation (TBA) analyzes were performed. A reduction in the protein value of sausages was detected as a function of the addition of oil. The use of microencapsulated particles increased the moisture content of sausages. The addition of fish oil increased the amount of lipids in the formulations. Despite this, lipid oxidation was lower in the formulation based on microencapsulated and lyophilized oil. It is recommended to enrich tilapia sausages with fish oil, as long as it goes through the microencapsulation and lyophilization steps.

Keywords: Freeze-drying, Oxidation, Tilapia.

INTRODUÇÃO

Os benefícios do pescado estão relacionados ao seu conteúdo lipídico que se deve a presença de ácidos graxos altamente insaturados, como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA). O consumo desses ácidos graxos poliinsaturados, pode acarretar na prevenção de doenças cardiovasculares, reduzindo fatores de risco como arritmias cardíacas, pressão arterial, concentração de triglicerídeos e agregação plaquetária (1-3). Além disso, estudos observaram que a dieta humana enriquecida com óleo de peixe tem efeitos benéficos no desenvolvimento cerebral de crianças e idosos, pois o DHA é um constituinte significativo do cérebro e baixos níveis nas células cerebrais podem ocasionar problemas como depressão, perda de memória, Alzheimer, esquizofrenia e distúrbios visuais (4-5). Por serem ácidos graxos essenciais tornam-se necessários na dieta humana, são mais encontrados em espécies de peixes marinhos, apresentando menor disponibilidade nos animais de água doce (6-7).

A tilápia é um dos peixes mais produzidos no mundo e o mais produzido no Brasil (8), apesar de sua popularidade, ela contém baixos níveis dos ácidos graxos EPA e DHA (9-10). Deste modo, o enriquecimento de produtos à base de tilápia com EPA e DHA acarretarão no aumento da ingestão desses ácidos graxos nobres por parte do consumidor, o qual será beneficiado pelas suas ações no organismo (11).

Como esses ácidos graxos são altamente insaturados, tornam-se mais susceptíveis a oxidação, sendo necessário o uso de barreiras antioxidantes que venham minimizar ou eliminar a oxidação. A microencapsulação é uma técnica que permite a inclusão de nutrientes ao produto, sem que ele seja deteriorado por processos naturais(12), a exemplo da oxidação dos ácidos graxos. Essa técnica permite a encapsulação de materiais sólidos, líquidos e gasoso em partículas minúsculas com a finalidade de proteger o material encapsulado. Existem diversos fatores que influenciam na eficiência da microencapsulação, tais como fatores associados às propriedades físicas e químicas do agente ativo: solubilidade, entre outros; Na escolha do material de parede consideram-se os fatores: viscosidade, estabilidade, propriedades mecânicas, transição vítrea, habilidade de formar filmes (13-14). Visto que a maior dificuldade desse processo é a instabilidade em meio aquoso que pode proporcionar a fusão das partículas após um longo período de

estocagem, existem métodos de microencapsulação que realizam secagem, diminuindo essas instabilidades, como a secagem por liofilização (15).

A secagem por liofilização se resume em desidratar o sistema a partir de amostras congeladas, para preservar amostras que são termo sensíveis. Esse método ocorre através de três operações principais: congelamento, sublimação, e por fim, a dessorção de armazenamento (16). Portanto, é uma técnica eficaz para minimizar a água no alimento, conservando-o por mais tempo.

Deste modo, o objetivou-se aumentar o valor nutricional de linguiça de tilápia e avaliar a ação sinérgica entre a microencapsulação de EPA e DHA e liofilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Carnes, Ovos e Pescado do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Microencapsulação do Óleo de Peixe

As microcápsulas foram produzidas através da mistura de uma solução de pectina (2% p/v com pH 4,0) com o óleo de peixe marinho como fonte de EPA e DHA. A emulsão formada foi aspergida em uma solução de cloreto de cálcio (2% p/v com pH 4,0) sob agitação constante através de um bico atomizador (17). Em seguida, a solução foi deixada sob agitação constante por 30 min para completa gelificação. Após esse procedimento a solução foi submetida a um peneiramento (abertura 63 μ m), e lavadas com uma solução aquosa com pH 4,0 para retirada do excesso do CaCl₂. O pH das soluções (pectina, CaCl₂ e solução aquosa) foram ajustados utilizando-se uma solução ácida de HCl (18). A eficiência da microencapsulação foi calculada com base na equação (19):

$$\text{Eficiência da encapsulação} = \left(\frac{\% \text{ Lipídeo encapsulado}}{\% \text{ Lipídeo na emulsão pectina}} \right) \times 100$$

Posteriormente, o óleo de peixe microencapsulado foi adicionado ao material de recheio da linguiça, para posterior enchimento. Parte do material microencapsulado foi liofilizado para desidratação e posterior inclusão nas linguiças.

Liofilização

As microcápsulas foram submetidas ao congelamento por 24 horas em freezer horizontal a -25°C, em seguida foram levadas para secagem em liofilizador modelo alpha 1-4 LD Plus, marca Christ® sob temperatura -60°C e 0,011 mbar, por 24 horas. Após a obtenção das microcápsulas liofilizadas, o material estava pronto para ser adicionado nas linguiças.

Elaboração das Linguiças

As linguiças foram elaboradas a base de carne moída de tilápia e formuladas conforme consta na tabela 1.

Tabela 1: Formulações de linguiças adicionadas com fonte de EPA e DHA associadas ou não com o processo de liofilização.

Formulação	Inclusão de óleo
Controle	Sem o óleo
Óleo Livre	OL
Óleo Microencapsulado	OM
Óleo Microencapsulado e Liofilizado	OML

Posteriormente, a carne foi embutida no envoltório com auxílio de um canhão embutidor. Em seguida as linguiças foram acondicionadas em bandejas de isopor, envolvidas em filme plástico, identificadas e congeladas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posteriores análises.

Determinação da Oxidação Lipídica

As amostras serão armazenadas durante 90 dias, e analisadas de acordo com a Embrapa (20) a cada 30 dias. Para tal, serão pesadas 5,0 g das amostras e colocadas em um tubo de centrifuga de 50,0 mL. Serão adicionados 10,0 mL da solução de TCA a 10% (v/v), e 5 mL de água destilada. As amostras serão agitadas por 5 min para promover a extração do Malonaldeído (MDA), e em seguida centrifugado por 5 min a 3500 rpm. As amostras devem ser filtradas com papel Whatman dentro de tubos de ensaio de 15 mL com tampa, onde serão adicionados 5,0 mL da solução de TBA 0,02M. As amostras serão aquecidas em banho-maria (100°C por 35 minutos), e resfriadas rapidamente para ser feito a leitura da absorvância a 532nm (21).

Determinação da Composição Centesimal

As análises bromatológicas serão efetuadas em triplicata e de acordo com *Association of Official Analytical Chemistry* (22). As linguiças serão analisadas para a matéria seca (105°C durante 24 h), matéria mineral (mufla a 550°C durante 6 h), proteína será utilizada o método de Kjeldahl. A extração e determinação dos lipídios totais serão realizadas através da metodologia de Folch (23).

Análise dos Dados

O estudo foi realizado em Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado, composto de quatro formas de inclusão de óleo de peixe a linguiça (Controle; Óleo Livre; Óleo Microencapsulado e Óleo Microencapsulado liofilizado) com três repetições. Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade e posteriormente a Análise de Variância a 5% de probabilidade. Quando necessário, foi utilizado o teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Eficiência da microencapsulação e liofilização

A eficiência da microencapsulação de óleo de peixe utilizada neste estudo foi de 82,77%. A eficiência de encapsulação varia, normalmente, entre 70% e 85% (24), estando a eficiência obtida dentro do intervalo.

Para determinar se o processo de liofilização não rompeu a estrutura das microcápsulas, as mesmas foram hidratadas e observadas no microscópio biológico binocular ilumina, modelo Q7708S-L. Além disso, foi feita uma extração e determinação dos lipídios totais (23) para confirmar se o óleo de peixe estava presente nas microcápsulas liofilizadas.

Na figura 1A observa-se a partícula antes de sofrer o processo de liofilização, a figura 1B mostra a partícula após a liofilização, hidratada para observação no microscópio.



Figura 1 A: Microcápsulas no microscópio óptico normal com ampliação de 400x.

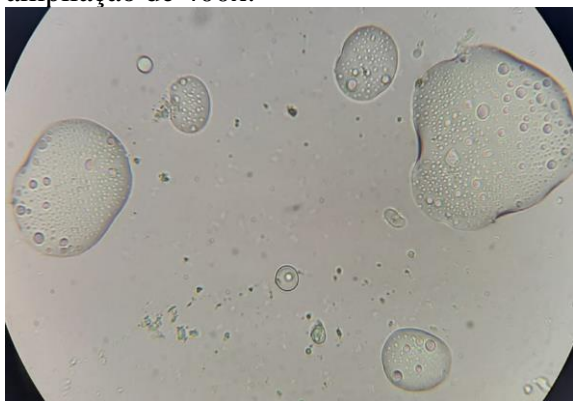


Figura 1 B: Microcápsulas liofilizadas no microscópio óptico normal com ampliação de 400x.

2. Composição proximal das linguças

Na tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos da composição proximal das linguças. Os valores de proteínas apresentaram diferença significativa entre os diferentes tratamentos, mostrando que independente da forma de adição de óleo ocorre uma diminuição do teor proteico, devido ao óleo ser uma substância isenta de proteína. Atualmente não há legislação específica para embutidos de pescado no Brasil, no entanto se baseando na legislação para linguças toscanas (cruas) que solicita no mínimo 12% de proteína, apenas as linguças com óleo microencapsulado estão abaixo do estabelecido pela legislação vigente (25), isso porque além do óleo de peixe, esse tratamento possui microcápsulas que na sua formulação apresentam uma emulsão que também pode afetar na diminuição de proteínas das linguças.

Em relação ao teor de lipídios, o tratamento controle foi o que apresentou menor valor comparado com os demais, isso porque a tilápia não é uma boa fonte de lipídio. Já os demais tratamentos foram maiores justamente pela adição do óleo que é uma substância rica em lipídios. A legislação vigente para linguças toscanas (cruas) permite até 30% de gordura, sendo assim as linguças atingiram o objetivo de agregar valor lipídico sem sair do padrão estabelecido (25).

Os teores de umidade foram menores para os tratamentos com óleo livre e óleo microencapsulado liofilizado, os quais não diferiram entre si. O controle apresentou valor intermediário enquanto que o óleo microencapsulado foi o de maior umidade por causa da inclusão da partícula úmida. De acordo com a legislação para linguças toscanas (cruas), a quantidade máxima para umidade é de 70%, porém deve-se considerar que essa legislação (25) não é para pescado que pode atingir até 85% de umidade em sua composição (26). Dessa forma, os valores de umidade encontrados para essas linguças estão dentro do esperado.

O teor de cinzas tem a finalidade de determinar a quantidade de minerais presente nas amostras. Nesse caso, o tratamento controle foi o de maior valor isso porque os outros tratamentos foram enriquecidos com substâncias que foram capazes de perecer com a incineração. Contudo os valores estão de acordo com os valores encontrados em linguça fresca de peixe que variou de 3,8 a 4,0 (27).

Tabela 1: Composição proximal de linguça enriquecida com EPA e DHA.

Tratamentos	Proteínas	Lipídeos	Umidade	Cinzas
Controle	16,22±1,79b	6,32±0,85a	72,92±1,39ab	3,15±0,44b
OL	13,22±0,75a	14,65±1,89b	68,92±0,77a	2,39±0,05a
OM	11,53±0,41a	12,21±0,01b	74,53±2,02b	2,17±0,01a
OML	13,26±0,82ab	14,14±1,36b	68,74±2,36a	2,7±0,08ab
CV (%)	8,13	7,66	2,45	9,25

3. Análise de oxidação lipídica

Na figura 3 pode-se observar os resultados obtidos da análise de oxidação lipídica (TBA) no tempo 90 de armazenamento, com coeficiente de variação 26,58%.

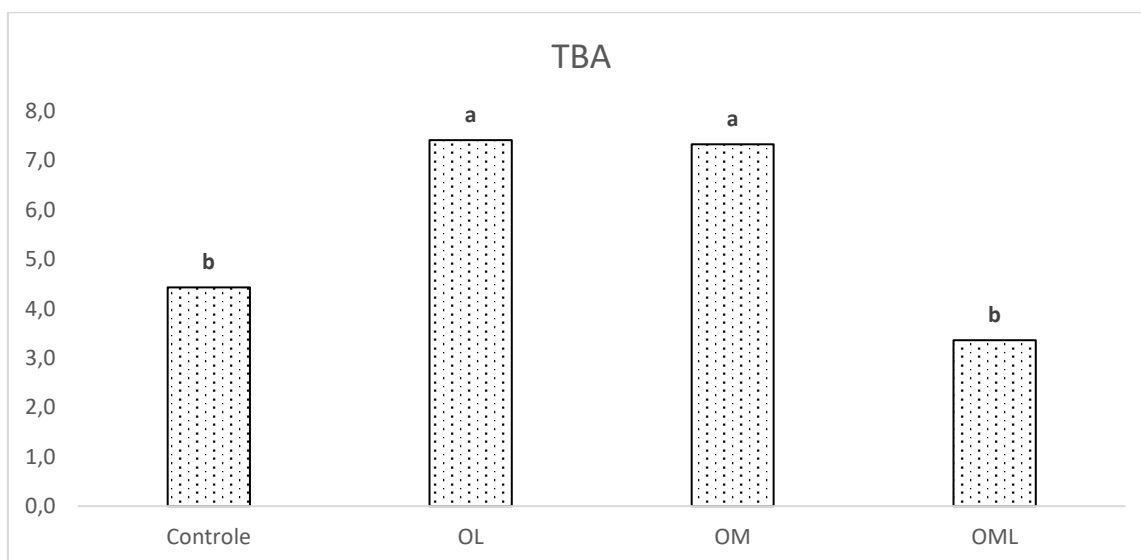


Figura 3: Relação Forma x TBA no tempo 90.

Após 90 dias de armazenamento, houve diferença significativa entre as formas de óleo utilizadas, sendo os tratamentos controle e óleo microencapsulado liofilizado os que apresentaram menor teor de oxidação comparados aos tratamentos com óleo livre e óleo microencapsulado. Já era esperado que as linguças com o óleo na sua forma livre obtivessem maior oxidação que as demais, tendo em vista que os ácidos graxos do óleo estavam desprotegidos por estarem de forma livre no produto, assim se tornam mais susceptíveis à oxidação. O óleo microencapsulado apresenta baixa estabilidade em meio aquoso, e sabendo que no final do processo de obtenção das microcápsulas ocorre apenas uma filtração para separar as cápsulas do líquido residual que não foi encapsulado, a quantidade desse líquido pós filtração pode ter sido suficiente para promover a fusão das partículas no longo tempo de armazenamento. Com isso, a proteção do óleo pode ter sido rompida e resultou numa oxidação lipídica estatisticamente igual ao óleo sem proteção.

O maior número de TBA, significa uma maior formação de malonaldeído, produto secundário da oxidação lipídica. Os lipídios insaturados com a oxidação tornam-se rançosos, interferindo negativamente no sabor e aroma das linguças. Além disso, esta rancidez é uma das maiores causas de deterioração no armazenamento de carnes (28). Sendo assim, a forma mais adequada de enriquecer a linguça e aumentar sua vida útil, é adicionando o óleo na forma microencapsulado liofilizado, pois a secagem permitiu remover todo líquido capaz de interferir na estabilidade das cápsulas.

CONCLUSÕES

Foi possível produzir microcápsulas eficientes no combate a oxidação; recomenda-se enriquecer linguça de tilápia com óleo de peixe microencapsulado e liofilizado.

REFERÊNCIAS

1. Raatz, S., & Bibus, D. (2016). *Fish and fish oil in health and disease prevention*. USA: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02727-X>.
2. Fung, T., Rexrode, K. M., Mantzoros, C. S., Manson, J. E., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2009). Mediterranean diet and incidence of and mortality from coronary heart disease and stroke in women. *Circulation*, 119(8), 1093-1100. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.816736>. PMID:19221219.
3. Mol, S. (2008). Balık Yağı Tüketimi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(4), 601-607.
4. Kaya, Y., Duyar, H. A., & Erdem, M. E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 21(3/4), 365-370.
5. He, Y., Li, J., Kodali, S., Chen, B., & Guo, Z. (2017). Rationale behind the near-ideal catalysis of *Candida antarctica* lipase A (CAL-A) for highly concentrating ω -3 polyunsaturated fatty acids into monoacylglycerols. *Food Chemistry*, 219, 230-239. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.149>. PMID:27765222.
6. SOUZA, Nilson Evelázio de et al. Manipulation of fatty acid composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets with flaxseed oil. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, [s.l.], v. 87, n. 9, p.1677-1681, 2007. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2877>.
7. TONIAL, I.b. et al. Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle omega-3 fatty acids composition. *Aquaculture Nutrition*, [s.l.], v. 15, n. 6, p.564-568, dez. 2009. Wiley- Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2095.2008.00623.x>.
8. FAO, 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016 (SOFIA). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
9. LUZIA, L. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. *Food Chemistry*, [s.l.], v. 83, n. 1, p.93-97, out. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0308-8146\(03\)00054-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0308-8146(03)00054-2).







10. JABEEN, Farhat; CHAUDHRY, Abdul Shakoor. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food Chemistry*, [s.l.], v. 125, n. 3, p.991-996, abr. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.09.103>
11. RAATZ, Susan et al. Issues of Fish Consumption for Cardiovascular Disease Risk Reduction. *Nutrients*, [s.l.], v. 5, n. 4, p.1081-1097, 28 mar. 2013. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu5041081>.
12. SHOJI, A.s. et al. Viability of *L. acidophilus* microcapsules and their application to buffalo milk yoghurt. *Food And Bioproducts Processing*, [s.l.], v. 91, n. 2, p.83-88, abr. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2012.08.009>.
13. COSTA, S. S.; MACHADO, B. A. S.; MARTINS, A. R.; BAGNARA, F.; RAGADALLI, S. A.; ALVES, A. R. C. Drying by spray drying in the food industry: micro-encapsulation, process parameters and main carriers used. *African Journal of Food Science*, v. 9, n. 9, p. 462- 470, 2015. <http://dx.doi.org/10.5897/AJFS2015.1279>.
14. REBELLO, F. F. P. Microencapsulação de ingredientes alimentícios. *Revista Agrogeoambiental*, v. 1, n. 3, p. 134-144, 2009. [http:// dx.doi.org/10.18406/2316-1817v1n32009223](http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v1n32009223).
15. DESAI, K.G.H.; PARK, H.J. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying Technology*, v. 23, n. 7, p. 1361–1394, 2005.
16. EZHILARASI, P.N.; INDRANIB, D.; JENAC, B.S.; ANANDHARAMAKRISHNANA, C. Freeze drying technique for microencapsulation of Garcinia fruit extract and its effect on bread quality. *Journal of Food Engineering*, v. 117, n. 4, p. 513–520, 2013.
17. Krasaekoopt, W., Bhandari, B., Deeth, H. (2003). Review: Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt. *International Dairy Journal*, 13, 3-13.
18. Sousa, Diógenes Gomes de. EFEITO DA MICROENCAPSULAÇÃO DE EPA E DHA E DO USO DE URUCUM NA QUALIDADE DE LINGUIÇA DE TILÁPIA. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA/PPGTA. Bananeiras-PB, 2020. 76 f.
19. BAE, E.K.; LEE, S.J. Microencapsulation of avocado oil by spray drying using whey protein and maltodextrina. *Journal of Microencapsulation*, v. 25, n. 8, p. 549-560, 2008.

20. EMBRAPA, 2009. Métodos para análises de pescado.
21. Araújo, J.M.A. Oxidação de lipídios. Viçosa: Editora Universitária, 1994.
22. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 18^a ed. 3^a rev. 194p. Washington, 2000.
23. FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S.A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, v. 226, p. 497-509, 1957.
24. SILVA, C. et al. Administração oral de peptídeos e proteínas: II., aplicação de métodos de microencapsulação. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 1- 9, jan./mar. 2003.
25. Brasil. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de linguiça. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo*, Brasília, 5 de abr. de 2000.
26. Gonçalves, A, A. O Ph Do Pescado – Um problema que merece ser esclarecido. *AQUACULTURE BRASIL*; 2017.
27. Sleder, F. (2015). Desenvolvimento e caracterização de linguiça fresca de Tambaqui (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
28. Cecchi, H. M.; *Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos*, Ed. da Unicamp: Campinas, 1999.

DOI: 10.53934/786585062046-9

Capítulo 09

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO E LEVANTAMENTO DO POTENCIAL USO DE INSETO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Raonne Roberto Verissimo Da Silva*¹ ; **Fidelis Franco Felizardo Da Silva**¹ ;
Renaly Kaline Gomes dos Santos¹ ; **Anderson Ferreira Vilela**² ; **Natalia Costa
Da Silva**³ ; **Samarone Xavier da Silva**⁴ ; **Ilma Matias Santos Silva**⁵ 

¹ Estudante do Curso de Bacharelado em Agroindústria – campus III da UFPB; ² Docente/pesquisador – DGTA/CCHSA/UFPB; ³ Mestranda em Ciência de Alimentos – UNICAMP; ⁴ Estudante de mestrado em Tecnologia de Alimentos - FEA- UNICAMP; ⁵ Estudante de especialização em Gestão e Inovação de Bens e Serviços- CCHSA- UFPB;

*E-mail: raonnerbertov12@gmail.com

Resumo: O aumento do crescimento populacional no mundo aumenta a demanda por fontes de proteína, mas a quantidade de terras agrícolas disponíveis é limitada. As fontes convencionais de proteína podem ser insuficientes e teremos foco em fontes alternativas, que podem ser insetos comestíveis. A criação do bicho-da-farinha, besouro conhecido como tenébrio gigante é ideal para esse tipo de estudo, já que é limpo, não exige equipamentos especiais e ocupa muito pouco espaço. Analisando os benefícios dos produtos à base de insetos, foi pensado em algo que pudesse ser produzido utilizando a farinha de inseto como ingrediente de sua composição, daí foi estudado uma das mais antigas atividades desenvolvidas pelo homem que é a produção e consumo de bebidas alcoólicas. O objetivo deste trabalho foi produzir uma cerveja que utilizasse farinha de larva de tenébrio como substituto parcial do malte buscando características e atividade inovadoras. Devido à pandemia de COVID-19 a pesquisa e desenvolvimento da cerveja utilizando farinha de inseto não puderam ser efetuados, pois os laboratórios da UFPB não estavam disponíveis e devido a isso a pesquisa passou a ser feita através de revisão bibliográfica. De forma complementar, foi aplicado um questionário on-line para saber a aceitação do consumo de insetos e o perfil dos potenciais consumidores dessa fonte substituta de proteína. Concluiu-se que apesar dos benefícios ambientais da criação e para saúde do consumo de insetos como ingrediente de alimentos, a cultural repulsa e o asco desta matéria-prima é ainda grande empecilho ao seu consumo em massa.

Palavras-chave: Entomofagia, *Tenebrio molitor*, bicho-da-farinha, inseto comestível

Abstract: Increasing population growth in the world increases the demand for protein sources, but the amount of agricultural land available is limited. Conventional sources of protein may be insufficient and we will focus on alternative sources, which could be edible insects. The creation of the mealworm, a beetle known as the giant tenebrium, is ideal for this type of study, as it is clean, does not require special equipment and takes up very little space. Analyzing the benefits of insect-based products, it was thought of

something that could be produced using insect flour as an ingredient of its composition, then one of the oldest activities developed by man was studied, which is the production and consumption of alcoholic beverages. The objective of this work was to produce a beer that uses meal of larvae of mealworm as a partial substitute of malt, seeking innovative characteristics and activity. Due to the COVID-19 pandemic, the research and development of beer using insect flour could not be carried out, as the UFPB laboratories were not available and due to this, the research was carried out through a literature review. In addition, an online questionnaire was applied to find out the acceptance of insect consumption and the profile of potential consumers of this substitute source of protein. It was concluded that despite the environmental benefits of breeding and the health of the consumption of insects as a food ingredient, the cultural repulsion and disgust of this raw material is still a great obstacle to its mass consumption.

Keywords: Entomophagy, edible insects, mealworm, *Tenebrio molitor*

INTRODUÇÃO

O aumento do crescimento populacional no mundo aumenta a demanda por fontes de proteína, mas a quantidade de terras agrícolas disponíveis é limitada. Em 2050 a população mundial é estimada em mais de nove bilhões de pessoas, resultando em uma necessidade adicional de alimentos de mais da metade das necessidades atuais. As fontes convencionais de proteína podem ser insuficientes e teremos foco em fontes alternativas, que podem ser insetos comestíveis (1).

A entomofagia que é a prática de comer insetos aparece como a solução prevista para essa escassez de proteínas no futuro (2). O homem era onívoro em desenvolvimento inicial e comeu insetos de forma bastante extensa. Antes que as pessoas tivessem ferramentas para a caça ou a agricultura, o inseto constituía um componente importante da dieta humana (1). No entanto, o hábito de comer insetos, ou entomofagia, tem pouca popularidade entre as culturas ocidentais, talvez pelo fato de que, por razões estéticas e psicológicas, muitos insetos são considerados animais nocivos, sujos, transmissores de doenças e vistos como pragas (2).

Os insetos representam importantes fontes de proteína e de minerais de boa qualidade; quando criados em cativeiro, apresentam excelente conversão de ração em carne para consumo (3), até declararam que a conversão alimentar do grilo doméstico (*Acheta domestica*) é o dobro das galinhas, quatro vezes maior do que nos porcos e mais de doze vezes maior do que no gado. Para sua criação, não há necessidade de grandes áreas de cultivo e tampouco muito investimento em tecnologia, podendo ser uma alternativa para pequenos produtores rurais. A criação do besouro conhecido como bicho-da-farinha (*Tenebrio molitor* L.) em sua fase larval é ideal para esse tipo de estudo, já que é limpo, não exige equipamentos especiais e ocupa muito pouco espaço (4).

Além da facilidade de criação, esta espécie de inseto tem uma característica desejável do ponto de vista do processamento de alimentos que é a baixa quantidade de umidade (5). Tal característica favorece a obtenção de uma farinha proteica, a qual pode ser facilmente adicionada aos produtos alimentícios melhorando a aceitação de produtos

à base de inseto. Analisando os benefícios dos produtos à base de insetos, foi pensado em algo que pudesse ser produzido utilizando a farinha de inseto como ingrediente de sua composição, daí foi estudado uma das mais antigas atividades desenvolvidas pelo homem que é a produção e consumo de bebidas alcoólicas. Especificamente a cerveja, que se encontra dentre umas das mais populares bebidas, cuja produção vem de milhares de anos e desde então tem sofrido aprimoramento técnico visando aumento de produção e consumo (6).

Segundo a legislação brasileira (7), define-se cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo de malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. O malte de cevada e o lúpulo utilizado na elaboração de cerveja podem eventualmente ser substituídos por cereais maltados e por seus extratos respectivamente (8). No Brasil, o fenômeno das micro cervejarias, surgiu na segunda metade da década de 1980, com dezenas de pequenos empreendimentos que se estabeleceram principalmente no Sul e Sudeste (9). Por isso, devido à ascensão das cervejarias artesanais, os produtores vêm buscando por ingredientes inovadores para desenvolver novos sabores de cerveja.

Tendo em vista esse crescente interesse em consumo de insetos e a busca constante de novas tecnologias que aperfeiçoem a produtividade e melhore a qualidade do produto final, o objetivo desse trabalho foi produzir uma cerveja que utilize farinha de inseto comestível como substituto parcial do malte buscando características sensoriais e microbiológicas inovadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho trata de uma pesquisa bibliográfica a respeito do consumo de insetos como consequência levantamentos de revisão feitos como atividade de pesquisa já que por causa da pandemia muitas atividades não puderam ser executadas. De forma complementar foi feita uma investigação sobre o consumo de insetos através da aplicação de um questionário investigativo disponibilizado de forma remota.

Foram feitas pesquisas acerca do tema insetos para consumo humano e novas tecnologias para produção de cerveja em: artigos, monografias, teses e dissertações. Foram procurados também trabalhos apresentados em eventos. Fez-se a tradução de artigos e de materiais afins para aprimorar o aprendizado. Por fim, foram assistidas palestras on-line, webinários, lives e participação em eventos remotos, todos voltados para o tema entomofagia. Devido à pesquisa ser feita de maneira remota, foram utilizados equipamentos eletrônicos, tais como, celular, notebook e troca de e-mails onde o coordenador do projeto enviava materiais que abordavam o tema da pesquisa para que fossem lidos e feitos resumos sobre tais materiais.

Para compreender melhor essa aceitação ou repugnância pelos insetos como alimento, foi elaborado um questionário investigativo de aplicação on-line para que se soubesse o quanto o público conhece sobre o consumo de insetos e o quanto estariam dispostos a consumi-los. Foi utilizada uma plataforma on-line para que o questionário investigativo pudesse ser respondido, onde cada estudante do grupo de pesquisa elaborou

algumas questões e a partir daí essas questões foram selecionadas e aplicadas pela ferramenta online Google Forms.

ANÁLISE DOS DADOS

Além de uma grande variedade de insetos para consumo, será possível contar com uma variedade de produtos derivados de insetos, ainda poderão ser feitas várias pesquisas em cima desse tema e possivelmente será a melhor saída para a substituição das proteínas habituais. O consumo de insetos ainda tende a variar muito, pois temos várias questões envolvidas, porém, algumas pessoas estão dispostas a conhecer novos alimentos e, depois de todas as pesquisas feitas, ficou claro que futuramente o inseto fará parte da dieta humana e sofre preconceito como qualquer outro alimento. Resultado semelhante é encontrado na pesquisa de Ruiz (11), onde as opiniões sobre o consumo de insetos foram divididas em grupos, algumas pessoas aceitaram que comeriam, outras falaram que podiam experimentar e outras afirmaram que não experimentariam.

O resultado do questionário serviu para a pesquisa e também foi utilizado no trabalho de conclusão de curso de um dos alunos. O questionário foi aplicado remotamente e contou com 18 questões. O questionário foi respondido por 950 pessoas de todas as regiões do Brasil. Dos 950 entrevistados, 580 são do gênero feminino, 364 do masculino e 6 preferiram não dizer. Desses, cerca de 100% do gênero masculino revelaram disposição em consumir alimentos à base de insetos enquanto apenas 25% dos entrevistados do gênero feminino estão dispostos ao consumo desses alimentos. Os que preferiram não dizer, 100% responderam que não estariam dispostos a consumir alimentos à base de insetos. Mesmo levando em conta que o público feminino foi maior, tendo +/- 61% de participação na pesquisa, observou-se que o mesmo possui um grau de aceitabilidade inferior em relação ao público masculino.

A faixa etária dos entrevistados variou entre menor de 18 anos a maior que 50 anos. A faixa etária mais propensa a consumir este tipo de alimento (22 – 33%) está compreendida entre pessoas com 18 a 33 anos, sendo os mais jovens (18 – 25 anos) mais propensos a essa escolha, dada às circunstâncias de que pessoas mais jovens são naturalmente mais curiosas e mais dispostas a mudanças de alimentação. Resultado semelhante foi encontrado por Kulmann et al. (1) onde jovens de (12 – 28 anos) estão mais propensos a consumirem este tipo de alimento (Figura 1). Demonstrando que os jovens estão mais adeptos a consumirem estes tipos de alimentos e os mais velhos tendem a manter sua dieta convencional.

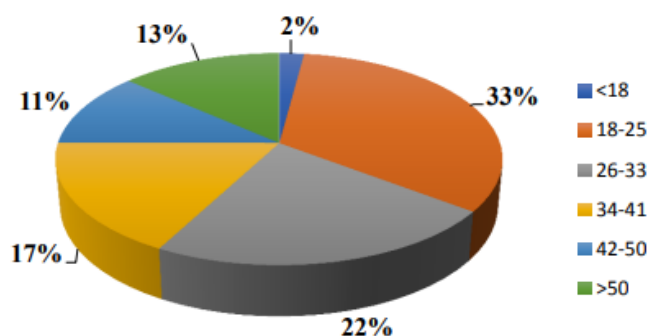


Figura 1 – Faixa etária dos entrevistados dispostos a consumir alimentos à base de insetos. Fonte: dados da pesquisa

Em relação ao nível de escolaridade, a maior fração dos entrevistados corresponde a pessoas que possuem graduação (36%). Os demais entrevistados possuem mestrado (20%), ensino médio (17%), especialização (12%), doutorado (8%), pós-doutorado (6%) e ensino fundamental (1%). Segundo Kulmann et al. (1), em sua pesquisa, a maioria das pessoas cogitaram a ideia de acrescentar os insetos em sua dieta, porém a preferência das mesmas seria pela farinha do inseto e não pelo seu formato original, pois os entrevistados sentem nojo, repulsa em imaginar a ingerir o inseto inteiro. Porém, de acordo com o autor quanto maior o nível de escolaridade ocorre maior aceitação e percepção em relação à inserção dos insetos em sua alimentação. Segundo ele, quanto mais informação uma pessoa possui em relação ao tema, a questão cultural ou os aspectos de sentimento de repulsa e nojo são reduzidos. Considerando a renda média dos entrevistados foi observado que pessoas com renda menor que 1 salário-mínimo (30,7%) e renda de 1 a 3 salários mínimo (30,3%) predominantemente estão mais dispostas a consumir alimentos contendo insetos em sua formulação. Estes resultados estão de acordo com a teoria de Fischler (14) que estabelece que as escolhas alimentares dependam dos fatores econômicos.

Porém, discorda de Ruiz (17), que em pesquisa feita com pessoas moradoras de São Paulo nos mostra que os consumidores de maior renda têm melhor aceitação que aqueles de menor renda. Ainda sobre a autora, de acordo com seus estudos a aceitação dos insetos pelas pessoas com uma renda mais alta demonstrou que a maioria delas já havia feito viagens internacionais, e isto pode ser a explicação pela aceitação dos insetos, pois esses entrevistados conheceram o alimento através de outras culturas.

A fim de avaliar os fatores que influenciam os entrevistados ao possível consumo de insetos foi elaborado um conjunto de perguntas: “Você costuma provar alimentos novos?”, 80,9% dos entrevistados afirmaram que sim, e 19,1% responderam que não. Segundo Gao, T. T. et al. (16), a aceitação dos alimentos refere-se à intenção de consumo de um produto determinado. Em relação à mudança de cardápio para torná-lo mais nutritivo, 66,6% confirmaram estarem dispostos, 31,7% talvez e 1,7% declararam não estarem dispostos. Isso mostra que as pessoas estão cada vez mais buscando um estilo de vida mais saudável e em decorrência disso buscam alimentos que possam trazer esse estilo pra si.

Quanto à sustentabilidade 67,3% declararam que sim, 30% talvez e apenas 2,7% que não. A disposição dos entrevistados a provarem insetos comestíveis foi analisada com base nas respostas obtidas para a pergunta “Você estaria disposto a consumir alimentos à base de insetos devidamente preparados?”, dos entrevistados, 35,7% optaram por “talvez”, sendo a maioria. Além destes, 33,9% não consumiriam e 30,4% consumiriam. Logo, os dados demonstram que 66,1% podem ser considerados abertos e dispostos a consumir alimentos à base de insetos. Esse resultado está de acordo com Tan, H. S. G. et al. (13) que dizem que os consumidores estão mais dispostos a comer os insetos triturados.

Com relação à sustentabilidade, 84% responderam sim, estão dispostos a tornar seu cardápio mais sustentável e a consumir alimentos à base de insetos, 15% responderam que talvez para provável disposição ao consumo de insetos (Figura 2). Sousa; Fisch Born, (14), dizem que a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), diz que, além de benefícios nutricionais, o consumo de insetos é uma alternativa sustentável e viável, podendo ser a chave para a erradicação da fome. Por isso o resultado dessa pesquisa se mostra positiva, pois essa pode ser a alternativa para introduzir os insetos na dieta humana.

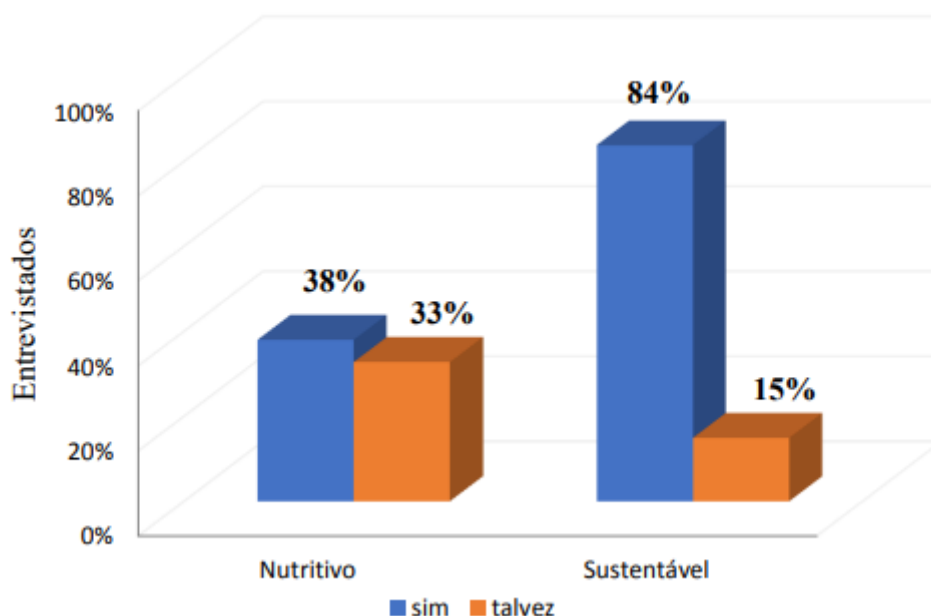


Figura 2 – Percentual de entrevistados dispostos a tornar seu cardápio mais nutritivo, sustentável e dispostos a consumir alimentos à base de insetos. . Fonte: dados da pesquisa

Quando perguntados “Você sabe o que é entomofagia?”, 70,4% dos entrevistados responderam que sim e 29,6% responderam que não (Figura 3). Em pesquisa realizada por Vieira (19), obteve-se resultado diferente, em que 87,3% dos participantes alegaram não conhecer o termo entomofagia e apenas 3,2% conheciam. Isso nos mostra que as pessoas estão tomando conhecimento do tema e essa pode ser uma abertura para a introdução do inseto na dieta humana. No que diz respeito à opinião dos entrevistados quanto à segurança de consumir insetos comestíveis, observou-se que 59,8% dos entrevistados acreditam ser seguro o consumo de insetos e 40,2% não acreditam (Figura 3).

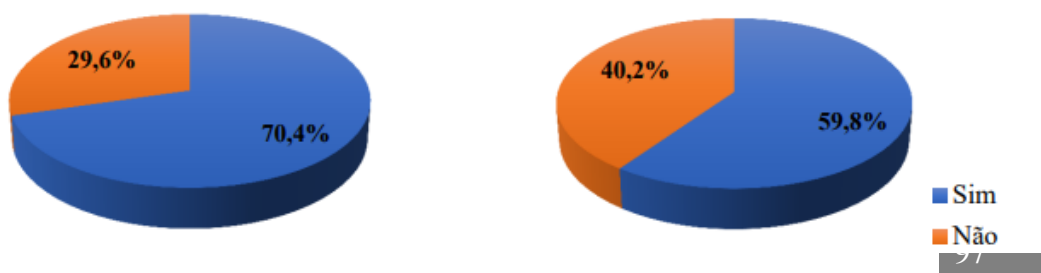


Figura 3 – Percentual de respostas sobre a percepção dos entrevistados quanto a entomofagia. . Fonte: dados da pesquisa

De acordo com Costa Neto (2), as pessoas relacionam os insetos a aspectos negativos, por fatores culturais, ou por sentirem medo, nojo e repulsa a determinados animais. Por isso, provavelmente, apesar de ser a minoria do resultado, ainda haja uma grande repulsa ao achar que inseto não é seguro para ser consumido. Foi perguntado “Por que você comeria insetos?”. Dada às alternativas, foi observado que a maioria dos entrevistados alegou que comeria por curiosidade (49,8%), seguida de nenhuma das alternativas (26,4%), necessidade (24,6%), sustentabilidade (22,6%), por ser exótico (15,2%), pelo sabor (13,7%) e custo (8,9%). Os resultados da pesquisa de Vieira (2016), nos mostram que 47,7% dos participantes de sua pesquisa afirmaram que tentariam comer para conhecer como realmente é o sabor do inseto ou porque sabem que os insetos são ricos em nutrientes. Por outro lado, 47,2% das pessoas afirmam não comer insetos, alegando falta de higiene ou por não reconhecerem os insetos como alimento. Ainda da autora, 5,1% dos entrevistados não concordaram com nenhuma das alternativas propostas apresentadas por ela, justificando outros motivos como: só comeria por questão de sobrevivência, [...], mas somente acompanhado de alguma outra comida.

A partir disso podemos concluir que a falta de informações sobre a entomofagia faz com que as pessoas criem grande repulsa pelos insetos. Quando perguntados se já haviam consumido algum tipo de inseto, 67,7% dos entrevistados responderam “não”, enquanto 32,3% responderam “sim”. Apesar de a grande maioria terem respondido “não” para a questão, muitas das pessoas já consumiram insetos e nem estão cientes disso.

A pesquisa de Benítez (5), afirma em sua pesquisa que os insetos já estão presentes na alimentação da vida cotidiana, talvez sem serem notados, como a cochonilhado-carmim, um aditivo natural que dá a cor vermelha aos batons, doces e embutidos, e que aparece nos rótulos sob o nome de carmim ou E-120.

O grupo de produtos de panificação apresentou maior nível de aceitação de possível produto à base de farinha de inseto (58,6%), seguido de chips e salgadinhos (45,1%) e produtos cárneos (44,2%). Outros tipos de produtos também foram considerados, como bebidas alcoólicas (28,7%) e não alcoólicas (25,4%). Essas repostas reforçam a pesquisa de Ruiz (12), que diz que os consumidores têm maior disposição de aceitação com alimentos que não têm visível o inseto, sendo utilizado somente como ingrediente, sem alterar a aparência do alimento familiar e tradicional para eles.

Nas questões que se referem à preferência de forma de consumo e aceitação de um possível produto a base de farinha de insetos, foi observada uma boa porcentagem de entrevistados que optaram por nenhuma das alternativas. Essas respostas reforçam as teorias de que na cultura brasileira os insetos são considerados como estranhos na alimentação (18). Porém, segundo Vieira (19), mesmo as pessoas sentindo nojo e repulsa dos insetos, elas possuem a consciência de que os insetos podem ser consumidos. Ainda de acordo com o autor muitos alimentos consumidos no cotidiano apresentam fragmentos

de insetos, pois muitas vezes é impossível a remoção de todas as partes de determinados insetos presentes nesses produtos.

CONCLUSÕES

Foi possível concluir que os insetos têm grande potencial para substituir as proteínas habituais na alimentação humana no futuro. Apesar de ainda haver uma repaginação pelos insetos por uma quantidade considerável de pessoas, pôde-se observar que existe muita pesquisa de intenção de consumo e pouco trabalho prático para estimular o consumo de insetos, porém, boa parte da população já está se inteirando do tema e uma quantidade relativa mais voltada ao público jovem e masculino estão dispostos a conhecer melhor e introduzir os insetos na sua alimentação como substituto de sua proteína.

Outro ponto importante que pôde ser observado é de que os produtos que utilizarem insetos na sua formulação serão aceitos mais facilmente pela população, pois vimos uma aceitação bem maior por parte dos entrevistados. Por esse motivo, as pesquisas e o desenvolvimento de cerveja utilizando farinha de inseto comestível devem continuar, pois é uma pesquisa que apresenta possuir um grande potencial futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a UFPB pela infraestrutura que possibilitou essa pesquisa e ao CNPq pela política de incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Kouřimská, L.; Adámková, A.. Nutritional and sensory quality of edible insects. NFS journal, 2016 v. 4, p. 22-26.
2. Costa Neto, E. M.. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. INCI, 2003 v. 28, n. 3, p. 136-140.
3. Van huis, A. et al. Edible insects: future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Internet], 2013. Disponível em: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/258042>. Acesso em: 25/07/2021.
4. Costa Neto, E. M.. Antropoentomofagia Insetos na Alimentação Humana. Feira de Santana: Editora UEFS, 2011.
5. Bednářová, M. et al. Edible insects-species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2013.

6. Venturini Filho, W. G.. Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia. Editora blucher, 2018.
7. Brasil. Decreto nº 2314, de 4 de setembro de 1997. Dispõe Sobre a Padronização, a Classificação, o Registro, a Inspeção, a Produção e a Fiscalização de Bebidas. Lex: Coletânea de Legislação e Jurisprudência, São Paulo, 1997.
8. Matos, R. A. G. et al. Cerveja: panorama do mercado, produção artesanal, e avaliação de aceitação e preferência. 90 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2011.
9. Morado, R.. Larousse da Cerveja. Larousse do Brasil. 1 ed, São Paulo, 2009.
10. Romeiro, E. T.; Oliveira, I. D. de; Carvalho, E. F.. Insetos como alternativa alimentar: Artigo de revisão. Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade, 2015. v. 4, n. 1, p. 41-61.
11. Ruiz, S. N. et al.. Avaliação da aceitação de alimentos com insetos por consumidores paulistanos, Superior, Escola Superior de Propaganda e Marketing. 2017.
12. Sousa S.; Fischborn G..Insetos na alimentação humana são a proteína do futuro. Correio Braziliense. 2019. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/revista/2019/07/07/interna_revisita_correio,768107/insetosna-alimentacao-proteina-do-futuro.shtml. Acesso em: 30/07/2021.
13. Tan, H. S. G. et al. Tasty but nasty? Exploring the role of sensory-liking and food appropriateness in the willingness to eat unusual novel foods like insects. Food Quality and Preference, 2016. v. 48, p. 293-302.
14. Fischler, C. Food, self, and identity. Social Science Information. 1998. v. 27, 275–92.
15. GAO, T. T. et al. Consumers un-tethered: A three-market empirical study of consumers' mobile marketing acceptance. Journal of Business Research, 2013. v. 66, n. 12, p. 2536-2544.
16. Kulmann, I. et al..Percepção sobre entomofagia e intenção de consumo de produto alimentar utilizando insetos em sua composição. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão,2017. v. 9, n. 2.
17. Verneau, F. et al. The effect of communication and implicit associations on consuming insects: An experiment in Denmark and Italy. Appetite, 2016. v. 106, p. 30-36.

18. Vieira, Claudinei de Freitas. Insetos na alimentação: desmistificando e recriando concepções. 2016. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016

DOI: 10.53934/786585062046-10

Capítulo 10

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE COOKIES HIPERPROTEICO À BASE DE SPIRULINA (SPIRULINA PLATENSIS)

Andréa Trigueiro Lima *; Ruth Estefânea Moreira de Farias ; Angela
Gabriele Passos Barreto ; Kaligia De Fátima Moraes Grangeiro ; Isabelle
Calvacanti Fernandes ; Mayra da Silva Calvacanti 

**Estudante de Nutrição – UNIFACISA – andrea.lima@maisunifacisa.com.br*

Resumo: Diante da conscientização dos consumidores quanto a necessidade de consumirem alimentos saudáveis e nutricionalmente equilibrados, as indústrias são motivadas a desenvolver produtos com melhor qualidade e valor nutricional. O objetivo deste estudo foi desenvolver cookies com alto teor de proteína e avaliar suas características físicas, microbiológicas e sensoriais. Para a elaboração dos cookies usamos a spirulina em pó para atingir o nível proteico desejável, tornando o alimento uma excelente alternativa para as crianças que não aceitam ou consomem em baixa quantidade as proteínas em outras formas e não suprem a quantidade diária necessária além de ser um produto sem glúten, mas com um valor nutritivo considerável. O estudo objetiva realizar a análise microbiológica do biscoito tipo cookie com gotas de chocolate desenvolvido. Desta forma, verificar se o produto desenvolvido apresentou métodos de higiene adequados em seu processo de preparo e em seu armazenamento, garantindo, assim, sua qualidade microbiológica.

Palavras-chave: cookies; alimento proteico; Spirulina

Abstract: Faced with consumer awareness of the need to consume healthy and nutritionally balanced foods, industries are motivated to develop products with better quality and nutritional value. The aim of this study was to develop cookies with a high protein content and to evaluate their physical, microbiological and sensory characteristics. For the preparation of cookies, we use spirulina powder to achieve the desired protein level, making the food an excellent alternative for children who do not accept or consume low amounts of proteins in other forms and do not supply the necessary daily amount in addition to being a gluten-free product, but with considerable nutritional value. The study aims to perform the microbiological analysis of the cookie with chocolate chips

developed. In this way, verify if the developed product presented adequate hygiene methods in its preparation process and in its storage, thus guaranteeing its microbiological quality.

Keywords: Cookies; protein; spirulina

INTRODUÇÃO

Tendo em vista a conscientização dos consumidores quanto a necessidade do consumo de um alimento saudável, nutricionalmente equilibrado, as indústrias são motivadas a desenvolver produtos com melhor qualidade e valor nutricional. De acordo com a resolução RDC n° 263 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) os biscoitos ou bolachas são produtos obtidos pela mistura de farinha, amido ou fécula com outros ingredientes submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. O termo “Cookie” é empregado como sinônimo de biscoito, produto este de grande aceitação comercial. Os biscoitos, mesmo não sendo considerados alimentos básicos, podem ter suas características nutricionais e sensoriais melhoradas (1). Dentre as suas qualidades, estão a facilidade de transporte e conservação, bem como a possibilidade de complementar refeições e fornecer energia e prazer. Os cookies possuem, como vantagens, longa vida útil, grande consumo e boa aceitação pela população (2), além de serem produtos pronto para comer, de baixo custo e disponíveis em diferentes sabores e texturas (3), tornando-se acessíveis para todas as classes sociais.

O produto Cookies Hiper proteico a base de Spirulina é uma excelente opção para crianças que não aceitam ou consomem quantidade adequada de proteínas. Além de ser um produto sem glúten, possui um alto valor nutricional, pois ajuda a atingir a quantidade de proteínas diárias necessárias para um bom desenvolvimento. Na receita usamos a spirulina como grande destaque pelo fato de ela ser rico em diversos nutrientes importantes - aminoácidos essenciais (que o nosso corpo não produz), vitaminas, proteínas e uma quantidade grande de antioxidantes. Uma colher de chá equivale a 4g de proteína, com todos os aminoácidos essenciais.

A Spirulina é um tipo de microalga originária das lagoas de água doce da África e da América Latina e seu nome foi alterado recentemente para *Arthrospira*. Ela é atualmente produzida comercialmente por várias empresas e seus produtos são comercializados como suplementos alimentares, comprimidos, flocos, pó, entre outros, ração animal, biocombustíveis e produtos farmacêuticos (4). No Brasil, pertencente à espécie *Arthrospira platensis*, cujo hábitat natural é a Lagoa Mangueira, situada entre a Lagoa dos Patos e o Oceano Atlântico, no Rio Grande do Sul, foi descoberta pelo pesquisador Jorge Alberto Vieira Costa (5). Essa microalga apresenta-se como um alimento com grande potencial nutricional devido ao seu elevado teor proteico (60 - 70%)

e com conteúdo de aminoácidos essenciais similar aos recomendados pela FAO (Food and Agricultural Organization). Além disso, possui em sua biomassa vitaminas, minerais e pigmentos, como clorofila, carotenóides e ficocianina (6). Portanto, existe um grande campo de possibilidades para aplicação da Spirulina na área de alimentos funcionais (7; 8).

Para a produção dos cookies é necessário o estudo físico-químico e microbiológico de maneira que o alimento seja seguro e saudável. A qualidade microbiológica dos alimentos está relacionada com a presença de microrganismos que irão alterar as propriedades organolépticas e, também, propiciar uma contaminação que pode ser prejudicial à saúde (9). No caso dos cookies, ele pode ser contaminado por fatores intrínsecos e extrínsecos, no seu processo de produção e na forma de armazenamento (10).

Neste trabalho foi discutida a metodologia adotada para a aplicação de todas as análises e apresentamos os resultados para que se comprove a segurança e qualidade do produto ao consumo humano.

MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração dos cookies

Os ingredientes para a produção dos cookies foram adquiridos no comércio local da cidade de Campina Grande/PB. Os materiais utilizados para produção dos biscoitos foram: banana, açúcar mascavo, farinha de aveia, ovo, cacau em pó, essência de baunilha e spirulina, proporções demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulação dos cookies

Item	Quantidade
Banana	172g
Ovo	100g
Açúcar Mascavo	124g
Farinha de Aveia	200g
Cacau em pó	24g
Spirulina	12g
Essência de Baunilha	15ml

Fonte: Dados da pesquisa 2022

Para a preparação da massa, a banana foi amassada com a ajuda de um garfo. Em seguida, os ingredientes foram pesados e separados, iniciando com a mistura do ovo, açúcar e a essência de baunilha, até ficar homogêneo. Então, foi acrescentada a farinha de aveia e a spirulina, sendo todos os itens sovados até a massa ficar homogênea e soltar das mãos. Os cookies foram moldados em formatos redondos e achatados como modelo

padrão de cookies. Foram colocados em uma forma untada com manteiga e levados ao forno pré-aquecido (± 180 °C) por 20 a 25 minutos. As imagens dos biscoitos prontos estão na figura 1.



Figura 1 - Resultado dos cookies após a preparação

Caracterização dos cookies

Os cookies a base de Spirulina foram caracterizadas quanto aos parâmetros de teor de água (%), cinzas (%), teor de extrato seco total (%) e acidez titulável (%), todas determinadas segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (11). A determinação do teor dos lipídios foi realizada segundo o método proposto por Folch, Lees e Stanley (12).

Com interesse de verificar a presença de bolores e leveduras viáveis, foi utilizada a metodologia descrita por Brasil, (13). Os coliformes totais foram pressupostos pela utilização da técnica do número mais provável (NMP) seguindo protocolo descrito pela Instrução Normativa (IN) n° 62 de 26/08/2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Análise estatística

Para a avaliação dos resultados referentes às análises físico-químicas foi utilizando para o cálculo das médias e desvio padrão, o programa Excel versão 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios da caracterização físico-química encontradas utilizando as metodologias descritas.

Tabela 2- Valores médios dos resultados físico-química

Parâmetro	Desvio padrão
Umidade (%)	8,1 ± 0
Extrato seco total (%)	91,89± 0
Cinzas (%)	3,06± 0,06
Acidez (%)	9,04± 0,79
Lípidios (%)	17,98± 0

Fonte: Autores (2022)

Das análises realizadas, a umidade atende o estabelecido pela RDC nº12 de 1978 da ANVISA, que estabelece o valor máximo de 14% de umidade em biscoitos (BRASIL, 1978).

O Teor de cinza apresentou resultados aproximados aos encontrados nos estudos de Nunes, S. do R et al (14) em biscoitos elaborados com adição de cenoura (2,32%). Observou-se que o resultado para o teor de lipídios da amostra de cookies se diferenciou significativamente dos resultados encontrados por Nunes, S. do R et al (14) em biscoitos elaborados com adição de cenoura (10,41%), isso se justifica pelo alto teor de lipídios presente na farinha da aveia, ovos, cacau em pó e spirulina usados na formulação do cookies hiper proteico a base de Spirulina.

Análises microbiológicas

Quanto às características microbiológicas, tivemos resultados conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 – Avaliação da qualidade higiênico sanitária dos cookies

Microrganismos avaliados	Números encontrados
Coliformes totais	<3;0 NMP
Bolores e Leveduras	1,5.10 ² UFC/G
Escherichia Coli/G	Ausência

Fonte: Autores,2022

O cookie hiper proteico foi submetido à análise microbiológica em relação aos padrões exigidos pela Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019: Pães, bolos, bolachas, biscoitos e outros produtos de panificação, estáveis à temperatura ambiente. As amostras analisadas apresentaram resultados dentro dos padrões, para coliformes totais, Escherichia coli e bolores de acordo com a legislação vigente, atestando assim que estão aptas para consumo.

CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado, pode-se concluir com esse trabalho, que o cookie apresentou um bom resultado das características físico-químicas e microbiológicas, apresentando quantidades relevantes de lipídios e cinzas e não apresentando contaminação por microrganismos. Esse resultado afirma que os cookies foram produzidos de acordo com as normas propostas pela Anvisa, garantindo que a análise de perigos e pontos críticos de controle foi seguida e, desta forma, garantindo a qualidade do produto desenvolvido. Além disso os cookies hiper proteico com adição de Spirulina apresenta propriedades favoráveis e promissoras, podendo ser comercializada para fins propostos pelo estudo, trazendo benefícios a saúde visto que apresenta alto valor proteico.

REFERÊNCIAS

1. Bick, M. A., Fogaça, A. O., & Storck, C. R. (2014). Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(2), 121-129. <http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.015>.
2. Dias, B. F., Santana, G. S., Pinto, E. G., & Oliveira, C. F. D. (2016). Caracterização físico-química e análise microbiológica de cookie de farinha de aveia. *Revista de Agricultura Neotropical*, 3(3), 10-14. <http://dx.doi.org/10.32404/rean.v3i3.1201>
3. Ganorkar P. M., & Jain, R. K. (2014). Effect of flaxseed incorporation on physical, sensorial, textural and chemical attributes of cookies. *International Food Research Journal*, 21(4), 1515-1521.
4. Costa, B.R.; Rodrigues, M.C.K.; Rocha, S.F.; Pohndorf, R.S.; Larrosa, A.P.Q.; Pinto, L.A.A. Optimization of Spirulina sp. Drying in heat pump: effects on the 44 physicochemical properties and color parameters. *J. Food Process. Pres.*, v. 40, n. 5, p. 934- 942, 2016.
5. Jonh, L. Mais energia e imunidade com a espirulina brasileira. *Conexão Planeta: inspiração para ação*. 2016.
6. Moraes, M.G.; Miranda, M. Z.; Costa, J.A.V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com Spirulina plágencia: características físico-químicas, sensoriais e digestibilidade. *Alimentos e Nutrição*, v. 17, n. 3, p. 323-328, 2006 2.2 Spirulina
7. Chojnack, A.K.; Noworyta, A. Evaluation of Spirulina sp. growth in photoautotrophic, heterotrophic and mixotrophic cultures. *Enzyme Microb. Tech.*, v. 34, n. 5, p. 461-465, 2004.
8. Mira, V.S.; Desenvolvimento de um Iogurte suplementado com Spirulina platensis: Caracterização Físico-Química, Microbiológica e Sensorial. Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar - Peniche Instituto Politécnico de Leiria. 2015.

9. Pinheiro, N. M. de S.; Figueiredo, E. A. T. de; Figueiredo, R. W. de; Maia, G. A.; Souza, P. H. M. de. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.1, p. 153-156, Jaboticabal, abr. 2005.
10. Krüger, C. C. H. et al. Biscoitos tipo “cookie” e “snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de sódio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, n. 23, v.1, p. 81-86, jan.-abr. 2003.
11. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 25-26
12. Folch, J., Lees, M., & Sloane Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, 226(1), 497-509.
13. BRASIL. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos (Instrução normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, p. 133, 2019.
14. Nunes, S. do R., Santos, I. M. B. dos ., Gomes, R. S. ., Vieira, C. L. C., Silva, D. M. ., Dias, M. A., Lima, A. A. de, Santos, K. L., Paz, E. de O., Oliveira, I. M. de, & Cavalcanti, M. da S. (2022). CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE BISCOITOS ADICIONADOS DE CENOURA (*Daucus Carota L.*). *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar* - ISSN 2675-6218, 3(3), e331224. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1224>

DOI: 10.53934/786585062046-11

Capítulo 11

CINÉTICA DE SECAGEM POR LIOFILIZAÇÃO EM SCOPY DE KOMBUCHA

Gabriela Paes Barreto de Andrade *; Ramona Louise Rodrigues Barbosa Gomes ; Gean Carlos Targino Paixão ; Isabelly da Silva Ramalho ; Wellison Cruz das Chagas ; Catherine Teixeira de Carvalho ; Isabelle de Lima Brito 

*Gabriela Paes Barreto de Andrade (Corresponding author) – Email: gaby-paes@hotmail.com

Resumo: A Kombucha é uma bebida milenar, tradicional e obtida por meio da fermentação do chá verde ou preto açucarado, pela ação de uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras, conhecida por SCOBY. Essa cultura é composta por uma matriz polimérica celulósica e abriga uma infinidade de microrganismos benéficos que interagem de forma sinérgica. Este estudo teve como objetivo liofilizar culturas de scoby e realizar uma cinética de secagem, a fim de testar sua resistência, bem como avaliar o seu potencial de rehidratação em futuros trabalhos. Dessa forma, Scobys de Kombuchas tradicionais de chá verde, fermentadas por 10, 30 e 60 dias foram liofilizados. A secagem foi realizada em ciclos de 10 horas diárias de duração, com pesagem ao final de cada ciclo, totalizando um tempo de secagem de 60 horas. Foi observado que a estabilidade do teor de umidade ocorreu nas últimas 10 horas de secagem para ambas as amostras, contudo, no intervalo entre 10 e 20 horas de liofilização e que a colônia mais nova (Scoby 1), aparentemente possuiu um percentual maior de água livre, apresentando no final uma massa menor do que a observada para o Scoby 2. O comportamento da liofilização dos Scoby 1, 2 e 3, parece indicar que com o envelhecimento da cultura essa passa a adquirir uma maior fibrosidade consolidando sua massa através de ligações moleculares mais fortes.

Palavras-chave: bebida fermentada; kombucha; scoby

Abstract: Kombucha is an ancient, traditional drink obtained through the fermentation of sugary green or black tea, by the action of a symbiotic culture of bacteria and yeast, known as SCOBY. This culture is composed of a cellulosic polymeric matrix and harbors a multitude of beneficial microorganisms that interact synergistically. This study aimed to freeze-dry scoby cultures and explain their drying kinetics, in order to test their resistance, as well as evaluate their rehydration potential in future works. In this way, traditional green tea Kombucha Scobys fermented for 10, 30 and 60 days were freeze-dried. Drying was performed in 10-hour daily cycles, with weighing at the end of each cycle, totaling a drying time of 60 hours. It was observed that the stability of the moisture content occurred in the last 10 hours of drying for both samples, however, in the interval

between 10 and 20 hours of lyophilization and that the youngest colony (Scoby 1), apparently had a higher percentage of water. free, presenting in the end a smaller mass than that observed for Scoby 2. The lyophilization behavior of Scoby 1, 2 and 3, seems to indicate that with the aging of the culture it starts to acquire a greater fibrosity consolidating its mass through bonds stronger molecules.

Keywords: fermented beverage; kombucha; scoby

INTRODUÇÃO

A Kombuchá é uma bebida gaseificada, levemente ácida e adocicada, feita a partir do chá das folhas da *Camellia sinensis* nas formas verde ou preto, adicionado de açúcar e fermentado por uma associação simbiótica de bactérias, sobretudo acéticas e leveduras. Essa cultura recebe diversos nomes como mãe da kombucha, fungo do chá e cogumelo do chá ou Scoby, do inglês *Symbiosis of bacteria and yeasts*. Os microrganismos dessa cultura interagem a partir do uso de sacarose previamente adicionada no chá (1). De acordo com a região e os estudos desenvolvidos, existem variações nas especificidades e proporções dos materiais utilizados (2, 3, 4), assim, o preparo da bebida pode diferir também quanto ao tempo de fermentação, sendo normalmente preparada com cerca de 7 a 14 dias (5, 6).

Durante o preparo, o chá de kombucha é composto por duas porções: uma camada biofilme flutuante de celulose e o caldo líquido (7). Pesquisas demonstraram que no caldo fermentado há forte presença de polifenóis, como também ácidos orgânicos, dentre eles o ácido glucônico, ácido glucurônico e ácido lático, além de vitaminas hidrossolúveis e microrganismos probióticos, o que atribui grandes efeitos benéficos, pois podem ser capazes de contribuir para a modulação da microbiota intestinal e, assim, proteger contra doenças como diabetes e câncer (8, 9, 10).

Estudos também têm apontado ação antimicrobiana em kombuchas, a partir de pesquisas microbiológicas realizadas com as classes *Salmonella typhimurium*, *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli* e *Shigella sonnei* (11, 12).

A Scoby é uma película de celulose produzida apenas pelas bactérias da cultura simbiótica (13). Este biofilme produzido ajuda na fixação e proteção das células de condições extremamente desfavoráveis ou desafios ambientais, além de ajudar na exposição constante das bactérias a um ambiente aeróbico que é essencial para a fermentação (13). Essa membrana celulósica se avoluma com o decorrer do tempo de fermentação, pois novas películas vão se formando e se sobrepondo sobre as já existentes no chá. A simbiose dos microrganismos da scoby promove além de alterações sensoriais na bebida, proporciona também em de compostos nutricionais interessantes como os já citados anteriormente (14).

Na indústria brasileira atualmente, faz-se uso da Instrução Normativa nº41, publicada em 17 de setembro de 2019 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a qual estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional, necessitando ser seguida de forma rigorosa com o intuito de

garantir segurança e proteção a saúde do consumidor (15).

Nesse sentido, pesquisadores têm investigado as potencialidades tecnológicas da scoby (16), contudo, estudos sobre as possibilidades de secagem da mesma que pode contribuir para padronização na produção de bebidas, sobretudo em nível industrial, ainda são escassos. Sabendo que a kombucha vem se tornando um produto amplamente consumido no mercado de bebidas funcionais e que a scoby muitas vezes se torna um subproduto da bebida (17), o presente trabalho objetivou-se compreender a reação da colônia fermentadora durante o processo de secagem, bem como conhecer o padrão da sua curva cinética para obtenção de scobys secas passíveis de futuras aplicações na formulação de novas kombuchas.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Físico-química de Alimentos (LFQA), localizado no CCHSA/DGTA, do Campus III - Bananeiras, da Universidade Federal da Paraíba. Inicialmente o excesso de umidade das scobys foi removido com auxílio de um papel toalha até atingir um baixo grau de umidade na superfície e os materiais das duas colônias mais novas, próximas à superfície foram coletadas no seu formato natural, ou seja, semelhantes a discos, enquanto a terceira película foi coletada e seca em frações para avaliar a eficiência de secagem pelo formato da amostra (Figura 1).

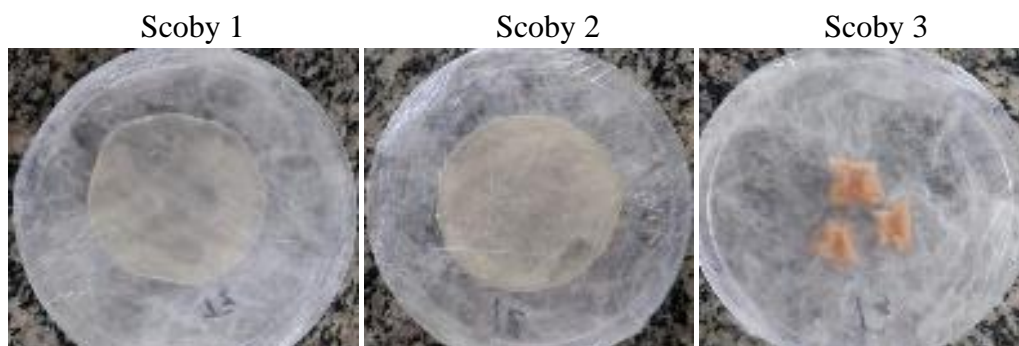


Figura 1. Aparência dos Scoby antes da liofilização, dentro de placas de Petri.

Para o processo de secagem, as scobys foram distribuídas uniformemente nas quantidades de 33g (± 2) em bandejas, previamente pesadas e levadas para o liofilizador a temperatura de secagem de -30°C ($\pm 0,12$). Foi utilizado um liofilizador de bancada Modelo L-101, Marca Liotop, São Carlos, SP, Brasil. As colônias foram obtidas da cultura de chá verde caseiro, previamente fermentados por 10 (Scoby 1), 30 (Scoby 2) e 60 dias (Scoby 3).

A liofilização foi realizada em ciclos de 10 horas diárias, totalizando 6 ciclos, com pesagem ao final de cada processo. As amostras foram mantidas congeladas em freezer comercial ($\pm 4^{\circ}\text{C}$), pelas restantes 14 horas do dia (dia de 24 horas). O acompanhamento da redução do teor de água com o decorrer da secagem foi realizado pelo método gravimétrico, a fim de se determinar o momento final da secagem. Anotou-se o tempo inicial do processo, antes do congelamento (Tempo 0), e, retirou-se as bandejas com as

amostras para pesagem em intervalos de 5 horas durante cada ciclo, completando um tempo de secagem total de 30 horas para cada amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das pesagens durante a secagem estão expressos na Tabela 1. Com o passar da secagem, houve uma crescente redução no peso das scobys. A pesagem das amostras deu início antes do processo de liofilização, sendo realizada a cada 5 horas e, finalizada quando totalizou a contagem de 30h por pesagem.

Tabela 1. Pesos das scobys durante o processo de secagem por liofilização.

Tempo (h)	Scoby 1				Scoby 2				Scoby3			
	Peso (g)	RMC (g)	RAM (g)	RAM (%)	Peso (g)	RMC (g)	RAM (g)	RAM (%)	Peso (g)	RMC (g)	RAM (g)	RAM (%)
0	31,67	0	0	100	33,07	0	0	100	35,2	0	0	100
5	26,63	5,04	5,04	84,1	25,04	8,03	8,03	75,7	31,1	4,12	4,12	88,3
10	21,37	5,26	10,3	67,5	21,41	3,63	11,7	64,7	28,1	2,95	7,07	79,9
15	21,11	0,26	10,56	66,7	21,29	0,12	11,8	64,4	25,1	3,02	10,1	71,3
20	21,15	-0,04	10,52	66,8	21,3	-0,01	11,8	64,4	23,1	1,96	12,1	65,8
25	21,15	0,26	10,52	66,8	21,3	0,12	11,8	64,4	22,9	1,00	13,1	62,9
30	21,15	0,26	10,52	66,8	21,3	0,12	11,8	64,4	22,3	0,55	13,6	61,4

RMC = Redução de massa a cada ciclo; RAM = Redução acumulada de massa;

Os modelos matemáticos foram ajustados usando análise de regressão não linear pelo método de Gauss-Newton no Programa Statistica® 7.0. O grau de ajuste dos modelos aos dados experimentais foi avaliado com base na magnitude do coeficiente de determinação ajustado (R²) e erro relativo médio (P) (18). Há poucos estudos que avaliam a adoção de técnicas de secagem na bebida Kombucha e seus derivados são escassos.

A Figura 2 apresenta o comportamento da redução de massa acumulada durante cada ciclo de 5 horas de liofilização, sendo observado que houve perda uniforme da umidade contida nas amostras no decorrer do tempo. Foi observado que a estabilidade do teor de umidade se deu nas últimas 10 horas de secagem para ambas as amostras, no intervalo entre 10 e 20 horas de liofilização.

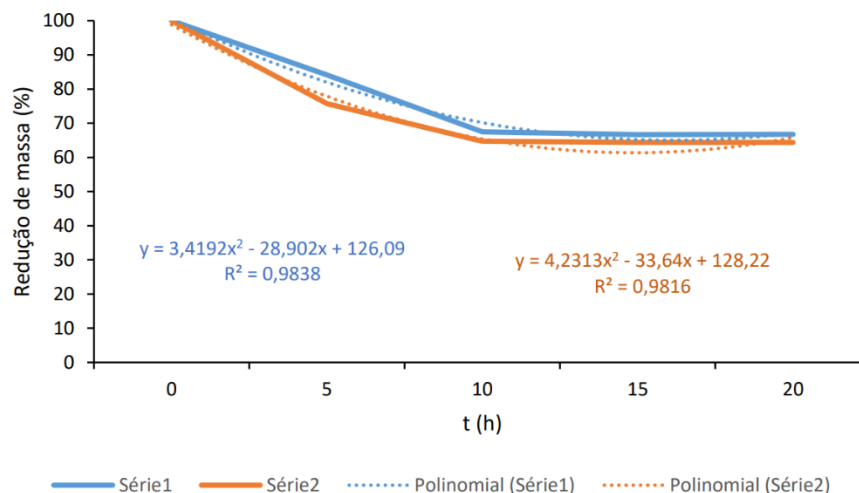


Figura 2 - Curvas de redução de massa na liofilização do Scoby 1 e 2, série 1 e 2 respectivamente.

O R2 das curvas de tendência mais próximos de 1 foi de uma polinomial de segunda ordem para Scoby 1 e 2. Essa curva indica que a secagem se deu de forma suave, mas bastante rápida ao longo do tempo alcançando a estabilização por volta das 15 horas de secagem. Pode-se observar pelas curvas de secagem e pelos dados da Tabela 1, que a colônia mais nova (Scoby 1), aparentemente possuiu percentual maior de água livre, apresentando no final uma massa menor do que a observada para o Scoby 2. Srihari et al. (19) avaliaram extrato de Kombucha liofilizado em células cancerígenas de próstata humana e verificaram a inibição do crescimento de tumores em camundongos. Como não houve repetições para efetuar um tratamento estatístico dos dados, não se pode afirmar de forma conclusiva essa característica das colônias de Scoby, sendo necessários futuros trabalhos para confirmação.

Derivados da Kombucha submetidos à secagem apresentaram redução de contagens microbiológicas quando comparados à SCOPY e precipitado úmidos (20). Quanto aos resultados da perda de umidade por liofilização da Scoby 1 e 2, estão expressos na Figura 3. A redução homogênea da umidade durante o tempo de secagem é reforçado aqui. Como o tempo de fermentação do Scoby 1 e 2 são diferentes, aproximadamente 10 dias e 30 dias respectivamente, em trabalhos futuros será conveniente trabalhar com culturas de mesmo tempo de fermentação, nas repetições, para que se possa inferir de forma mais acertada, o comportamento dessas culturas ao longo do tempo.

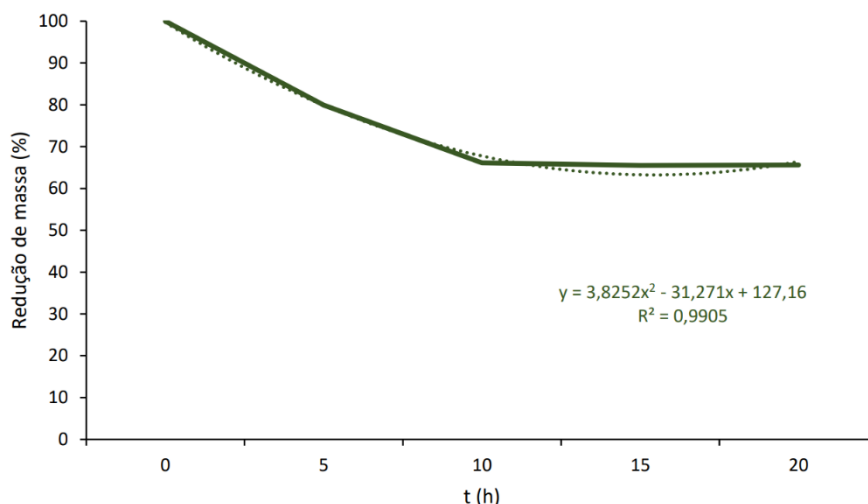


Figura 3 - Curva média de redução de massa na liofilização do Scoby 1 e 2.

Já a Figura 3 apresenta a curva de secagem do Scoby 3. Observa-se que o tempo de liofilização foi maior, 30 horas, e de acordo com os dados da Tabela 1 e da Figura 3 a estabilização do peso da amostra ainda não foi alcançado nesse tempo de liofilização, estando esse tempo provavelmente entre 30 e 40 horas. Percebe-se que a equação polinomial se ajusta quase perfeitamente aos resultados físicos determinados com R2 igual a 0,9992.

O comportamento apresentado pela liofilização do Scoby 3 parece reforçar o argumento utilizado na discussão dos resultados para o Scoby 1, ou seja, um volume maior de água ligada à estrutura celular parece estar presente no Scoby 3. Enquanto que a secagem das Scoby 1, 2 e 3, parece indicar que com o envelhecimento da cultura essa passa a adquirir uma maior fibrosidade consolidando sua massa através de ligações moleculares mais fortes. Moretti et al. (21) avaliaram a atividade protetora do processo de liofilização em grãos de kefir, onde os mesmos permaneceram estáveis até seis meses sobre o armazenamento a 4 °C, e com inibição para Salmonella Enterica e Escherichia coli., e boa aceitação sensorial.

A avaliação comparativa entre as amostras é prejudicada, pois enquanto os Scoby 1 e 2 estão completos, o Scoby 3 foi seccionado em partes, visualmente menores do que os dois primeiros. Sabe-se que o tempo de liofilização está relacionado ao tamanho da peça e de sua composição, então é provável que o Scoby 3, se inteiro estivesse, o tempo de liofilização possivelmente ultrapassaria as 30 horas. Como visto anteriormente, 30 horas não foram suficientes para estabilizar o peso do Scoby 3 na situação apresentada, cortado em pedaços.

A otimização das variáveis do processo foram essenciais para que se possa avaliar a probabilidade de aumentar a produção em larga escala e facilitar a produção econômica de celulose SCOPY na perspectiva de explorar o seu amplo potencial em aplicações sustentáveis.

CONCLUSÕES

A redução de massa no processo de liofilização do Scoby ocorre de forma

uniforme ao longo do tempo. A idade das colônias de Scoby influencia no processo de liofilização. A curva que melhor adequa ao fato físico é uma polinomial de segunda ordem. Aparentemente colônias de Scoby mais novas possuem um percentual maior de água livre, com os resultados finais para colônias com aproximadamente 10, 30 e 60 dias mantendo respectivamente 33,2%, 35,6% e 38,6% de sua massa inicial.

Colônias de Scoby mais novas apresentam uma aparência gelatinosa e translúcida. Colônias de Scoby mais velhas aparentemente mudam de cor e textura. Colônias de Scoby possivelmente adquirem fibrosidade apresentando ligações moleculares mais fortes por condensação e acúmulo de massa nesse processo.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à prof^o Isabelle de Lima Brito, pela força, dedicação e gentileza de me orientar na formatação deste trabalho, mesmo com responsabilidades maiores à frente. Gratidão. E a todos que puderam contribuir de certa forma.

REFERÊNCIAS

1. da Silva Júnior, J. C., Mafaldo, Í. M., de Lima Brito, I., & de Magalhães Cordeiro, A. M. T. (2022). **Kombucha: Formulation, chemical composition, and therapeutic potentialities**. *Current Research in Food Science*.
2. Rahmani R, Beaufort S, Villarreal-Soto SA, Taillandier P, Bouajila J, Debouba M. **Kombucha fermentation of African mustard (*Brassica tournefortii*) leaves: Chemical composition and bioactivity**. *Food Biosci* [Internet]. 2019;30(April).
3. Leal JM, Suárez LV, Jayabalan R, Oros H, Escalante-aburto A. **A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites**. *CyTA - J Food* [Internet]. 2018;16(1):390–9. Available from: <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499>
4. Coton M, Pawtowski A, Taminau B, Deniel F, Coulloume-labarthe L, Fall A, et al. **Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods**. *FEMS Microbiol Ecol*. 2017;(October 2016):1–16.
5. Tu C, Tang S, Azi F, Hu W, Dong M. **Use of kombucha consortium to transform soy whey into a novel functional beverage**. *J Funct Foods* [Internet]. 2019;52(November 2018):81–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.10.024>
6. Malbaša R V., Djurić E, Došenović I. **Effect of sucrose concentration on the products of Kombucha fermentation on molasses**. *Food Chem*. 2008;108:926–32.
7. VIJAYARAGHAVAN, R., SINGH M., RAO P.V.L., BHATTACHARYA R.,

KUMAR P., SUGENDRAN, KUMAR O., PANT S.C., SINGH R. **Subagudo (90 dias) estudos de toxicidade oral de Kombucha Tea. Biomedical and Environmental Sciences**, 13 (2000), pp. 293 – 299.

8. CHEN, B. Y., LIU, C **Alterações nos principais componentes dos metabólitos dos fungos do chá durante a fermentação prolongada. Jornal de Microbiologia Aplicada**, 89 (2000), pp. 834 – 839.

9. Vitas JS, Cvetanović AD, Mašković PZ, Švarc-Gajić J V., Malbaša R V. **Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow. J Funct Foods**. 2018;44(February):95–102.

10. Villarreal-Soto SA, Beaufort S, Bouajila J, Souchard JP, Taillandier P. **Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. J Food Sci**. 2018;83(3):580–8.

11. CJ Greenwalt, RA Ledford, KH Steinkraus **Determinação e caracterização da atividade antimicrobiana do chá fermentado kombucha. LWT - Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 31 (1998), pp. 291 – 296.

12. Steinkraus, RA Ledford **Kombucha, o chá fermentado: microbiologia, composição e alegados efeitos na saúde. Jornal de Proteção de Alimentos**, 63 (2000), pp. 976 – 981.

13. Villarreal-Soto SA, Beaufort S, Bouajila J, Souchard JP, Taillandier P. **Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. J Food Sci**. 2018;83(3):580–8

14. SIMONI, V. **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA EM CARNE DE FRANGO COM DIFERENTES VALORES DE PH**. Disponível em Acessado em 19/12/2011.

15. BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo território nacional (Instrução Normativa nº 268 41/2019, de 17 de setembro de 2019)**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2019.

16. Chawla, P. R., Bajaj, I. B., Survase, S. A., & Singhal, R. S. (2009). **Microbial cellulose: fermentative production and applications. Food Technology & Biotechnology**, 47(2).

17. Kapp, JM, Sumner, W., 2019. **Kombucha: uma revisão sistemática da evidência empírica do benefício para a saúde humana. Ana Epidemiol**. 30, 66-70. <https://doi.org/10.1016/j. Anepidem.2018.11.001>.

18. MOSCON, E. S.; MARTIN, S.; SPEHAR, C. R.; DEVILLA, I. A.; JUNIOR, F. R. **Cinética de secagem de grãos de quinoa (Chenopodium quinoa W.)**. Revista



Engenharia na Agricultura, v.25, n. 04, p. 317-324, 2017.

19. SRIHARI, T. et al. **Downregulation of signalling molecules involved in angiogenesis of prostate cancer cell line (PC-3) by Kombucha (lyophilized).** Biomedicine and Preventive Nutrition, v. 3, n. 1, p. 53–58, 2013b.

20. SANTANA, Débora C. **Kombucha e seus derivados desidratados e liofilizados: Caracterização físico-química, microbiológica e avaliação de toxicidade “in vivo”** / Débora Correia Santana. - 2021. 51f. : il.

21. MORETTI, A. F. et al . **Protective Effect of Lyophilization on Fermentative, Microbiological and Sensory Properties of Kefir.** International Journal of Biochemistry and Pharmacology, v. 1, n. 1, p. 5–11, 2019. MULOT, V. et al . Experimental and numerical characterization of food dehydration during freezing. Journal of Food Engineering, v. 263, p. 13–24, 2019.

DOI: 10.53934/786585062046-12

Capítulo 12

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE HAMBÚRGUER ADICIONADO DE FARINHA DE CASCA DE UVA (*vitis vinifera L.*)

Ilma Matias Santos Silva ¹; Samarone Xavier da Silva ²; Natalia Costa da Silva ³; Luis Eliel Pinheiro da Silva ⁴; Geiza Michelle Angelo Pacheco ⁵; Arianne Dantas Viana ⁶; Anderson Ferreira Vilela ⁷

Estudante de especialização em Gestão e Inovação de Bens e Serviços- CCHSA- UFPB
- Email: ilmasales9@hotmail.com¹.

A aplicação de resíduo agroindustrial vem crescendo nos últimos tempos, principalmente na indústria cárnea, a fim de aproveitar os compostos bioativos desses subprodutos e retardar os efeitos oxidativos. O objetivo deste trabalho foi a elaboração de um produto cárneo tipo hambúrguer com adição de farinha de casca de uva (*Vitis vinifera L.*) e avaliação físico química do produto. Foram elaboradas três formulações, sendo uma formulação controle (F1), sem adição de farinha de casca de uva e outras duas adicionadas de farinha de casca de uva em diferentes concentrações (F2; F3) 1,5 e 3%, respectivamente. Foram realizadas as análises de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos. Determinação de pH, Atividade de água, avaliação da cor, rendimento e capacidade de retenção de água (CRA). Os teores de umidade, atividade de água, proteína e lipídeos não apresentaram diferença significativa entre as amostras, indicando que a farinha de casca de uva não interferiu nos parâmetros apresentados. A amostra com maior percentual de cinzas foi a F3 (3,22%). Quanto ao pH dos hambúrgueres, mostraram diferença estatística significativa entre os tratamentos, onde a amostra F3 (5,66%) apresentou menor pH quando comparada às demais F1 e F2, 5,80 e 5,75%. A adição da farinha de uva apresentou baixa capacidade de retenção de água, assim diminuindo o rendimento e aumentando a capacidade de encolhimento do hambúrguer. Mesmo com rendimento reduzido, podemos concluir que a aplicação de farinha de uva pode ser utilizada em produtos cárneos.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais; Novo produto; Produtos cárneos;

Abstract: The application of agro-industrial waste has been growing in recent times, especially in the meat industry, in order to take advantage of the bioactive compounds of these by-products and delay the oxidative effects. The objective of this work was the elaboration of a hamburger-type meat product with the addition of grape skin flour (*Vitis vinifera L.*) and physical-chemical evaluation of the product. Three formulations were elaborated, being a control formulation (F1), without addition of grape skin flour and two others added with grape skin flour in different concentrations (F2; F3) 1.5 and 3%, respectively. Moisture, ash, protein and lipid analyzes were performed. Determination of

pH, water activity, evaluation of color, yield and water holding capacity (CRA). The moisture content, water activity, protein and lipids showed no significant difference between the samples, indicating that the grape skin flour did not interfere in the presented parameters. The sample with the highest percentage of ash was F3 (3.22%). As for the pH of the hamburgers, they showed a significant statistical difference between the treatments, where the F3 sample (5.66%) had the lowest pH when compared to the other F1 and F2, 5.80 and 5.75%. The addition of grape flour showed a low water retention capacity, thus decreasing the yield and increasing the hamburger's shrinkage capacity. Even with reduced yield, we can conclude that the application of grape flour can be used in meat products.

Keywords: Agro-industrial waste; New product; Meat products;

INTRODUÇÃO

As tendências alimentares em toda esfera mundial tem sido cada vez mais alinhadas ao consumo saudável e sustentável de produtos, representando uma mudança de paradigma na alimentação (1). Atualmente, têm-se interesse em substâncias que, além de atuarem como ingredientes na formulação de alimentos, desempenhem um papel funcional (antioxidantes, por exemplo) e, por sua vez, possam atuar prevenindo o desenvolvimento de microrganismos de risco. Desta forma, alguns produtos alimentares podem ser adaptados às exigências dos consumidores, aumentando significativamente a qualidade nutricional dos alimentos e das substâncias bioativas presentes, englobando e resolvendo as necessidades presentes e futuras da sociedade, consequentemente impactando no bem-estar dos consumidores (2).

O bagaço de uva é o principal resíduo gerado pela indústria vinícola e possui grande importância devido sua rica composição em composto bioativos, antioxidantes e antimicrobianas, assim como seus subprodutos como a farinha da casca de uva. Além dos compostos bioativos a farinha de casca de uva possui grandes quantidades de Fibra Dietética (DF), dos quais a maioria é principalmente Fibra Alimentar Insolúvel (FID). Esse ingrediente contém benefícios para a saúde devido à presença de polissacarídeos não amiláceos solúveis em água, como β -glucanos, pectinas e gomas (3-4).

O Brasil é um dos países que mais produz carne bovina no mundo, o reflexo dessa produção estende-se em consumo pelos brasileiros, sendo a segunda carne mais consumida no país ficando atrás apenas das aves (5). Devido ao aumento do valor da carne bovina, os brasileiros estão substituindo os produtos cárneos por derivados da carne ou similares (6). O hambúrguer tem sido amplamente comercializado no país como ingrediente para produção de sanduíches práticos e econômicos (7).

Entende-se por hambúrguer, o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado na forma de disco ou na forma oval e submetido a processo tecnológico adequado. Segundo a legislação vigente do ano corrente em sua composição é permitido no máximo 30% de carne mecanicamente separada, exclusivamente em hambúrguer cozido. Além da adição de 4,0 % (max.) de proteína não cárnea na forma agregada (8).

A adição de ingredientes ricos em fibra alimentar e propriedades antioxidantes como a farinha de casca de uva em produtos alimentícios é uma ótima alternativa para inclusão de elementos nutricionais e funcionais na dieta alimentar cotidiana (9). Essa adição em carne tipo hambúrguer pode auxiliar na praticidade do preparo além de promover um produto nutricionalmente funcional. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e avaliação de um produto cárneo do tipo hambúrguer, adicionado de farinha de casca de uva.

MATERIAL E MÉTODOS

Processo Produtivo

A matéria-prima utilizada na elaboração de produto cárneo tipo hambúrguer adicionado de farinha de casca de uva foram obtidas no comércio local da cidade de Solânea, Paraíba e transportados para o laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Cárneos (PDPC), do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) onde foi realizado o experimento.

Para o desenvolvimento das formulações de hambúrguer foi seguido o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer (8), sendo elaboradas três formulações (Tabela 1), uma formulação controle (F1), sem adição de farinha de casca de uva e outras duas adicionadas de farinha de casca de uva e diferentes concentrações de amido (F2; F3). Para produção do hambúrguer a carne foi moída em lâmina de 8 mm de diâmetro e a massa obtida misturada com os demais ingredientes e homogeneizada manualmente durante dez minutos. Os hambúrgueres com peso médio de 75 g foram embalados em filme plástico e congelados a -18°C até as análises.

Tabela 1- Ingredientes utilizados para elaboração de produto cárneo tipo hambúrguer adicionado de farinha de casca de uva.

Matéria-prima	Formulações		
	F1 (%)	F2(%)	F3(%)
Carne bovina	81,7	81,7	81,7
Amido	3	1,5	0
Farinha de casca de uva	0	1,5	3
Água gelada	4,7	4,7	4,7
PTS*	4	4	4
Sal	1,7	1,7	1,7
Alho em pó	1,0	1,0	1,0
Cebola em pó	1,0	1,0	1,0
Pimenta do reino	0,05	0,05	0,05
Cominho	0,05	0,05	0,05
Manjericão	0,1	0,1	0,1
Noz moscada	0,1	0,1	0,1

Glutamato monossódico	2,6	2,6	2,6
Total	100	100	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Caracterização físico-química do hambúrguer

A caracterização físico-química das amostras de hambúrgueres adicionados de farinha de casca de uva desenvolvidos foi determinada de acordo com o método descrito pela AOAC (10). Sendo os teores de umidade (método n° 935.29), cinza (método n° 932.03), proteína (método micro-Kjedahl, n° 920.87) e lipídios (método Soxhlet, n° 925.30).

A determinação do pH dos hambúrgueres foi medido por meio de pHmetro digital, previamente calibrado em pH 7,0 e 4,0. Quanto a Atividade de água (A_w) foi obtida por medida direta no equipamento Aqualab, à temperatura de 25 °C. A colorimetria das amostras foram determinadas usando o sistema CIELab, por meio da leitura dos parâmetros a^* b^* e L^* c^* h^* .

Para determinação do rendimento pós cocção, os hambúrgueres foram pesados e cozidos em grill até atingir $75 \pm 2^\circ\text{C}$ em seu interior, monitorando o calor com auxílio de um termômetro digital. Posteriormente, os hambúrgueres bovinos foram resfriados à temperatura ambiente e pesados novamente. O rendimento pós cocção foi obtido pela diferença de peso entre os hambúrgueres bovinos antes e após o tratamento térmico (11).

Já a Capacidade de Retenção de Água (CRA) foi obtida por compressão, na qual as amostras de hambúrgueres foram colocadas entre duas folhas de papel filtro e prensadas entre duas placas de acrílico. O conjunto foi prensado com peso de 5 kg por 5 min e em seguida as amostras foram novamente pesadas. obteve-se a quantidade de água perdida por diferença do peso inicial e final das amostras. O diâmetro dos hambúrgueres crus e assados foi medido usando um paquímetro para determinar o encolhimento dos hambúrgueres, onde o percentual foi encontrado ao subtrair o diâmetro da amostra assada do diâmetro da amostra crua, dividindo esse valor pelo diâmetro da amostra crua e multiplicando-se por 100, ao final (12).

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), com delineamento inteiramente casualizado, onde foram obtidos a média, desvio padrão e coeficiente de variação das amostras. As médias submetidas ao teste de comparação de médias, pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando o software estatístico Minitab 19.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de umidade e A_w não apresentaram diferença significativa, demonstrando que o uso da farinha de casca de uva não interferiu nesses parâmetros. Resultados semelhantes foram reportados por Lima et al. (13), ao avaliar parâmetros físico-químicos de hambúrgueres com adição de farinha de sabugo de milho roxo. Os valores encontrados para umidade dos hambúrgueres que variaram entre 71,71% a 72,12% mostraram-se acima do recomendado pela Tabela Brasileira de Composição de

Alimentos (14) que é 63,6% para hambúrguer cru. Assim, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2- Análises físico-químicas do hambúrguer bovino utilizando farinha de uva

Variáveis	Formulações		
	F1	F2	F3
Umidade (%)	71,78 ^a ± 0,36	72,12 ^a ± 0,3	71,71 ^a ± 0,3
Cinzas (%)	3,07 ^b ± 0,1	2,96 ^b ± 0,02	3,22 ^a ± 0,02
Proteína (%)	15,77 ^a ± 0,33	15,24 ^a ± 0,97	16,71 ^a ± 0,23
Lipídeos (%)	1,46 ^a ± 0,12	1,16 ^a ± 0,26	1,25 ^a ± 0,06
pH	5,80 ^a ± 0,01	5,75 ^b ± 0,02	5,66 ^c ± 0,01
Aa (%)	0,961 ^a ± 0,01	0,975 ^a ± 0,004	0,981 ^a ± 0,005

T1=3% de amido e 0% de farinha de uva; T2=1,5% de amido e 1,5% de farinha de uva; T3=0% de amido e 3% de farinha de uva; *Letras iguais na mesma linha, mostram que não existe diferença estatística entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey

Como apresentado na Tabela 2, a amostra com maior percentual de cinzas foi a F3 (3,22%), ultrapassando 0,22% do limite recomendado para hambúrgueres que é 3% (14). A amostra em questão possui a maior quantidade de farinha de casca de uva o que influenciou diretamente nos resultados encontrados, considerando que a farinha de casca de uva possui naturalmente teor relevante de cinzas, fato decorrente da maior concentração de minerais nas frações externas desse fruto.

As amostras não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, indicando que a adição da farinha não interfere diretamente na composição proteica dos hambúrgueres. Alencar *et. al.*, (12), analisaram a aplicação de farinha de casca de uva oriundas da viticultura, e obtiveram valores que corroboram com este trabalho, assim como os trabalhos de Patinho *et. al.*, (16), Essa e Elsebaie (17), Martín-Mateos *et al.* (8), que aplicaram resíduos agroindustriais em hambúrguer.

Comparando o resultado encontrado para teor de lipídeos no presente estudo 1,46%, 1,16% e 1,25% com o valor apresentado pelo Padrão de Identidade e Qualidade do Produto Hambúrguer nº 20 de 31 de julho de 2000 (8), os valores apresentaram-se abaixo do máximo permitido, que é de 23% estando, portanto, dentro dos padrões estabelecidos por esta legislação. As amostras não apresentaram diferenças estatísticas entre si, identificando que a adição da farinha de casca de uva não influenciou nesse parâmetro. Quanto ao pH dos hambúrgueres, mostraram diferença estatística significativa entre os tratamentos, onde a amostra F3 (5,66%) apresentou menor pH quando comparada

às demais F1 e F2, 5,80 e 5,75%, respectivamente. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Pereira et. al., (19) ao avaliar a qualidade de hambúrgueres bovinos adicionados de bagaço de uva de vinho tinto, em que as formulações com maior quantidade apresentaram menor pH.

Levando-se em consideração o parâmetro cor (L^* , a^* , b^* , c^* e h^*), os dados das amostras diferenciam-se estatisticamente. Com relação ao parâmetro L^* (preto/branco), os valores diminuíram de acordo com a maior concentração de farinha de casca de uva presentes na formulação. A coordenada cromática a^* (verde/vermelho) neste caso indica a intensidade da cor vermelha, enquanto a coordenada b^* intensifica a presença da cor azul/amarela, como apresentado na Tabela 3 conforme o teor de farinha de casca de uva aumenta os valores de a^* e b^* diminuem significativamente quando comparados à amostra controle sem adição de farinha de casca de uva. O índice de saturação c^* diminui enquanto tonalidade h^* aumenta significativamente, diferenciando as amostras estatisticamente. Resultados semelhantes foram reportados em estudos, ao avaliar os efeitos do farelo de bagaço de uva sobre a qualidade e atributos sensoriais de hambúrgueres bovinos e na determinação do melhor nível de farinha de bagaço de uva como antioxidante natural em hambúrgueres bovinos, ambos os autores observaram um escurecimento significativo nas amostras proporcionalmente ao aumento da quantidade farinha de bagaço de uva. Este escurecimento se dá a partir da presença de alta quantidade de antocianinas e carotenoides presentes na casca de uva (19-12).

Tabela 3 - Análise de cor objetiva do hambúrguer bovino adicionado de farinha de uva.

Variáveis	Formulações			
	F1	F2	F3	
L^*	35,06 $a \pm 0,54$	30,76 $b \pm 0,63$	C $c \pm 0,23$	
Cor	a^*	5,71 $a \pm 0,11$	3,39 $b \pm 0,3$	1,50 $c \pm 0,13$
	b^*	12,83 $a \pm 0,62$	10,74 $b \pm 0,47$	7,61 $c \pm 0,27$
	c^*	13,93 $a \pm 0,81$	11,51 $b \pm 0,31$	7,62 $c \pm 0,041$
	h^*	66,49 $b \pm 0,18$	67,77 $b \pm 0,48$	77,76 $a \pm 1,13$

T1=3% de amido e 0% de farinha de uva; T2=1,5% de amido e 1,5% de farinha de uva; T3=0% de amido e 3% de farinha de uva; *Letras iguais na mesma linha, mostram que não existe diferença estatística entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey

Tabela 4 - Efeito da adição de farinha de uva nas características de cocção do hambúrguer de carne bovina.

Variáveis	Formulações		
	F1	F2	F3

Rendimento na cocção (%)	70,99 ^a ± 0,26	70,06 ^b ± 0,20	70,06 ^b ± 0,64
Porcentagem de encolhimento (%)	9,45 ^c ± 0,45	12,71 ^b ± 0,44	14,53 ^a ± 0,38
Capacidade de retenção de água (%)	62,71 ^a ± 0,71	64,96 ^b ± 0,33	61,97 ^a ± 0,37

T1=3% de amido e 0% de farinha de uva; T2=1,5% de amido e 1,5% de farinha de uva; T3=0% de amido e 3% de farinha de uva; *Letras iguais na mesma linha, mostram que não existe diferença estatística entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

A Capacidade de Retenção de Água (CRA) é um importante parâmetro, pois influencia no rendimento, na textura, suculência e sabor do produto. Assim como testes práticos como o rendimento do cozimento usado para prever a influência de ingredientes não cárneos no comportamento de produtos cárneos durante o processamento (20). A amostra F2 (64,96%) apresentou diferença significativa entre as amostras F1 (62,71%) e F3 (61,97%). Os tratamentos que continham a farinha de uva perderam maior porção de água, proporcionando uma menor capacidade de retenção de água após cocção e por consequência uma maior taxa de encolhimento, esse fator apresentou diferença estatística entre os três tratamentos como apresentado na Tabela 4. Resultados semelhantes foram reportados por Alencar et. al. (12) ao avaliar hambúrgueres adicionados de farinha de bagaço de uva níveis mais altos que 1g/ 100g apresentaram maior perda de rendimento após cocção, maior encolhimento, além de maior oxidação lipídica e diminuiram a qualidade sensorial do produto.

CONCLUSÕES

O uso de ingredientes à base de vegetais em produtos cárneos é uma alternativa viável quanto ao enriquecimento nutritivo e funcional dos produtos processados, a quantidade utilizada nas formulações devem ser alinhadas às propriedades físico-químicas, nutricional, funcional, antibacterianas, tecnológicas e custo-benefício. Como apresentado neste trabalho, os hambúrgueres adicionados de farinha de casca de uva apresentaram perda de rendimento na cocção, maior encolhimento e menor capacidade de retenção de água o que provavelmente afetou algumas características sensoriais do produto.

Considerando a capacidade antioxidante da farinha de casca de uva, decorrentes principalmente da alta concentração de antocianinas presentes na casca do fruto, os hambúrgueres adquiriram propriedades funcionais, refletidos nos resultados quanto ao baixo teor de lipídeos encontrados o que atende ao apelo de consumidores que buscam alimentos mais saudáveis para sua dieta. Estudos futuros podem ser realizados avaliando sensorialmente os hambúrgueres com essas formulações, visando identificar a palatabilidade dos produtos e intenção de compra desses produtos. Além, da necessidade de estudos mais aprofundados sobre as funções antioxidantes e meios para manter o CRA e retenção de água do produto de acordo com os requisitos pré-estabelecidos.

REFERÊNCIAS







1. Paula, NM. Mudança estrutural na indústria alimentar: um survey sobre tendências à concentração. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 38, n. 3, 2019. p. 81-106.
2. Peccinelli, MC. Características de um produto saudável e prático para atender as novas tendências de alimentação de consumidores que buscam melhor qualidade de vida. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. 2019.
3. Machado, TOX et al. Caracterização de farinha de resíduo de uvas Isabel precoce e “BRS Violeta” oriundo da produção de suco. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, 2020. p. 19260-19268.
4. Kruger, J. et al. Caracterização físico-química de farinha de resíduos da indústria do vinho da serra gaúcha. *Cad. Ciência Tecnol*, 2019. v. 35, n. 3, p. 471-484.
5. Neto, OA. O Brasil no mercado mundial de carne bovina: análise da competitividade da produção e da logística de exportação brasileira. *Ateliê Geográfico*, 2018. v. 12, n. 2, p. 183-204.
6. Lima, MCA. Produtos alternativos à carne: argumentos, implicações e as soluções da indústria alimentar. (Tese de Doutorado). 2022.
7. Marques, GD. Hambúrguer: o fast food inspira a gastronomia brasileira. *Revista de gastronomia*, v. 1, n. 1, 2019.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 20/2000, de 31 de julho de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF. 2000.
9. Abreu, JP. Efeitos da adição de farinha de casca de uva orgânica (*Vitis labrusca*) sobre as características físicas, químicas e sensoriais no desenvolvimento de biscoitos tipo cookie com alegação funcional. (Dissertação de Mestrado). 2018.
10. AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. *Official Methods of analysis*. 17th ed. USA: Maryland, 2000.
11. Amsa, X. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. National LiveStock and Meat Board, 1995.
12. Alencar, MG.; Quadros, CP; Luna, ALLP; Neto, AF; Costa, MM.; Queiroz, MAA et. al. Grape skin flour obtained from wine processing as an antioxidant in beef burgers. *Meat Science*. 194:108963. 2022.
13. Lima, ES.; Lima, CVS. Júnior, RDLS. Análise físico-química de carne de hambúrguer bovino. *Unilus*. 2020; ed. 17: p 53-60.
14. TACO-Tabela Brasileira de Composição de alimentos. ed 4. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 2011. Disponível em: https://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 03 de outubro de 2022.
16. Patinho, I., Selani, M. M., Saldaña, E., Bortoluzzi, A. C. T., Rios-Mera, J. D., da Silva, C. M., ... & Contreras-Castillo, C. J. (2021). Agaricus bisporus mushroom as partial fat replacer improves the sensory quality maintaining the instrumental characteristics of beef burger. *Meat science*, 172, 108307.
17. Essa, R. Y., & Elsebaie, E. M. (2022). New fat replacement agent comprised of gelatin and soluble dietary fibers derived from date seed powder in beef burger preparation. *LWT*, 156, 113051.

18. Martín-Mateos, M. J., Ortiz, A., Curbelo, P., Barraso, C., León, L., López-Parra, M. M., & García-Torres, S. et.al. (2022). New Beef Burger Formulation with Added Cherry (pico negro variety) as a potential functional ingredient. *Applied Food Research*, 100132.
19. Pereira, A; Lee, HC.; Lammert, RJR.; Wolberg, CJR; Ma, D; Immos, FC; Kang, I. Effects of red-wine grape pomace on the quality and sensory attributes of beef hamburger patty. *International Journal of Food Science & Technology*. 2022; 3; 57:1814-1823.
20. Durval, MC et. al. Comparação entre dois métodos de mensuração da capacidade de retenção de água em carne suína. 2021.

DOI: 10.53934/786585062046-13

Capítulo 13

EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE SOBRE O RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE QUEIJO MINAS FRESCAL

Caroline Dantas Andrade ; Letícia Beatriz Silva Lopes ; Larissa Emanuely Silva Nobre ; Ântony Silva Soares ; Daniel Marcos Rocha de Carvalho ; Danielle Martins Lemos ; Patrícia Érica Fernandes 

**Autor correspondente (Caroline Dantas Andrade) – Email: cda2@aluno.ifal.edu.br*

Resumo: O rendimento na fabricação de queijos pode ser afetado pela temperatura de pasteurização do leite devido à incorporação de proteínas do soro desnaturadas pelo calor e maior retenção de umidade nos queijos. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes combinações de tratamento térmico de pasteurização do leite no rendimento e características físico-químicas de queijos Minas Frescal. O rendimento foi expresso como volume de leite gasto para elaborar um quilo de queijo e como massa de queijo (Kg) obtida utilizando-se 100 L de leite. Com a realização do trabalho, não foi observado aumento significativo no rendimento dos queijos Minas frescal utilizando-se temperaturas mais altas de pasteurização do leite. O tratamento térmico também não afetou de forma significativa a composição e características físico-químicas

Palavras-chave: Minas Frescal; pasteurização; rendimento

Abstract: Yield in cheese making can be affected by milk pasteurization temperature due to the incorporation of heat-denatured whey proteins and greater moisture retention in cheeses. Thus, the present work aimed to evaluate the effect of different combinations of heat treatment of milk pasteurization on yield and physicochemical characteristics of Minas Frescal cheeses. Yield was expressed as volume of milk spent to make one kilo of cheese and as cheese mass (Kg) obtained using 100 L of milk. With the completion of the work, there was no significant increase in the yield of Minas fresh cheeses using higher temperatures of milk pasteurization. The heat treatment also did not significantly affect the composition and physicochemical characteristics

Keywords: Fresh Mines; pasteurization; Yield

INTRODUÇÃO

O queijo Minas Frescal é tipicamente brasileiro e surgiu a partir das fabricações caseiras no estado de Minas Gerais. É um produto bastante popular no mercado brasileiro, apresentando diversas formas de consumo, como em lanches ou em sobremesas (1).

Segundo a legislação (2), é definido como queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas,

complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas. É classificado como um queijo semi-gordo, de muito alta umidade, a ser consumido fresco (2). Tecnologias têm sido desenvolvidas com o objetivo de melhorar e padronizar a qualidade do queijo Minas Frescal e aumentar seu rendimento, vida útil e segurança aos consumidores (3).

A pasteurização costuma ser o único tratamento aplicado ao leite para elaboração de uma ampla variedade de queijos (4), sendo uma exigência legal na fabricação de queijo Minas Frescal (5). O objetivo principal da pasteurização do leite é inativar microrganismos patogênicos e garantir a segurança do produto, entretanto, existe um interesse na aplicação de tratamentos térmicos mais intensos do que a pasteurização, pois permitem a desnaturação das proteínas do soro de leite e sua incorporação na coalhada, resultando em alterações do rendimento e composição do queijo (4). Quando o leite é submetido a temperaturas elevadas, principalmente por tempo prolongado, pode ocorrer um aumento no rendimento da produção de queijo, pois a α -lactoalbumina e a β -lactoglobulina se desnaturam e associam-se às micelas de caseína, aumentando a retenção de proteínas do soro na coalhada, podendo resultar em queijos frescos com maior capacidade de retenção de água e melhor textura (6, 7, 8).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo determinar o efeito do tratamento térmico de pasteurização no rendimento e características físico-químicas do queijo Minas Frescal.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi realizado no IFAL, *campus* Batalha, nos Laboratórios de Processamento de Alimentos e Análises Físico-químicas. O leite cru utilizado na elaboração dos queijos foi adquirido de um produtor local. A primeira etapa da fabricação dos queijos consistiu em filtrar o leite. Em seguida, o leite foi fracionado em duas partes iguais e submetido à dois diferentes tratamentos térmicos: 63 °C por 30 min ou 80 °C por 1 min. Após, o leite foi resfriado para 35 °C em banho de gelo e adicionado de cloreto de cálcio a 50%, na proporção de 4 mL para cada 10 L de leite, e de ácido láctico a 85% (Rica Nata) na proporção de 2,5 mL para cada 10 L de leite, previamente diluído (1:10) em água. Em seguida, os leites submetidos aos diferentes tratamentos térmicos foram misturados em diferentes proporções (T1, T2, T3, T4 e T5) como mostrado na Tabela 1, em bandejas de polietileno, previamente higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 min e enxaguadas com água fervente. O volume de leite nas bandejas foi de 3 L. O leite foi então adicionado de coalho (Ha-La®, CHR HANSEN), de acordo com as recomendações do fabricante.

Tabela 1. Combinações de tratamento térmico do leite para elaboração dos queijos.

Tratamentos	Tratamentos térmicos de pasteurização do leite	
	63 °C por 30 min	80 °C por 1 min
T1	100 %	0 %
T2	75 %	25 %
T3	50 %	50 %
T4	25 %	75 %
T5	0 %	100 %

Após adição do coalho, o leite ficou em repouso por 50 min. Em seguida, procedeu o corte da massa utilizando faca de aço inoxidável previamente higienizada, obtendo-se cubos de, aproximadamente, $1,5 \text{ cm}^3$. A coalhada ficou em repouso por 3 min e iniciou-se a mexedura lenta por 20 min, com intervalos de 1 min, a cada 4 min de mexedura. Após, foi recolhido em torno de 60% do soro e o sal foi adicionado à massa na concentração de 1,5%, em relação ao volume de leite utilizado. A massa foi recolhida utilizando uma peneira de cozinha para auxiliar a drenagem do soro e transferida para as formas de polietileno de 500 g próprias para queijo Minas Frescal, previamente higienizadas. Em seguida, as formas foram colocadas em refrigerador doméstico e os queijos foram virados após 20 min e mais duas vezes a cada uma hora. Os queijos foram mantidos nas formas, sob refrigeração, até o dia seguinte. Após 16-18 h da última viragem os queijos foram retirados das formas, pesados e embalados em sacos plásticos. Todo o soro obtido desde a primeira drenagem até o momento de embalagem do queijo, foi recolhido em um béquer e seu volume determinado com auxílio de uma proveta.

O rendimento dos queijos foi calculado utilizando a Equação 1, proposta por Andreatta et al.(9).

$$\text{Rendimento} = \frac{L}{M} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

L = volume de leite utilizado (L);

M = massa do queijo obtido (Kg).

O rendimento também foi calculado de acordo com a Equação 2, proposta por Spadoti et al. (10) com modificações. Neste caso, foi utilizado o volume de leite (L) ao invés de massa do Leite (kg).

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{massa do queijo (Kg)}}{\text{Volume do leite (L)}} \times 100$$

Os queijos foram submetidos às seguintes análises físico-químicas: pH, determinado com o auxílio de um potenciômetro digital previamente calibrado. Umidade, pelo método de secagem em estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$. Gordura, utilizando butirômetro especial. O teor de gordura no extrato seco (GES) foi calculado dividindo-se o teor de gordura do queijo pelo seu teor de EST. Cinzas, por incineração em mufla a $550 \text{ }^\circ\text{C}$. Proteínas, determinada pelo método kjeldahl, considerando o fator 6,38 para a conversão do nitrogênio em proteínas. Acidez titulável, por titulação com hidróxido de sódio 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia recomendada por Pereira et al. (11).

Os dados obtidos foram analisados por análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa SISVAR versão 5.6. Foi utilizado o teste de Tukey para comparação das médias. Todo o experimento foi realizado em três repetições com duplicatas nas análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento na fabricação dos queijos Minas Frescal, elaborados com leite submetido a diferentes tratamentos térmicos foi expresso como litros de leite gastos para produzir um quilo de queijo (Figura 1) e em termos de massa de queijo produzida (kg) por 100 L de leite (Figura 2). Não houve diferença ($p > 0,05$) no rendimento dos queijos elaborados com diferentes combinações de tratamentos térmicos de pasteurização. Os valores de rendimento dos queijos Minas Frescal foram de 5,22 L/kg, 4,78 L/kg, 4,67 L/kg, 4,40 L/kg e 4,41 L/kg para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. Em trabalho realizado por Leite, Paciulli e Ortiz (12), foi observado aumento no rendimento do queijo *Petit Suisse* quando se utilizou maiores temperaturas de pasteurização.

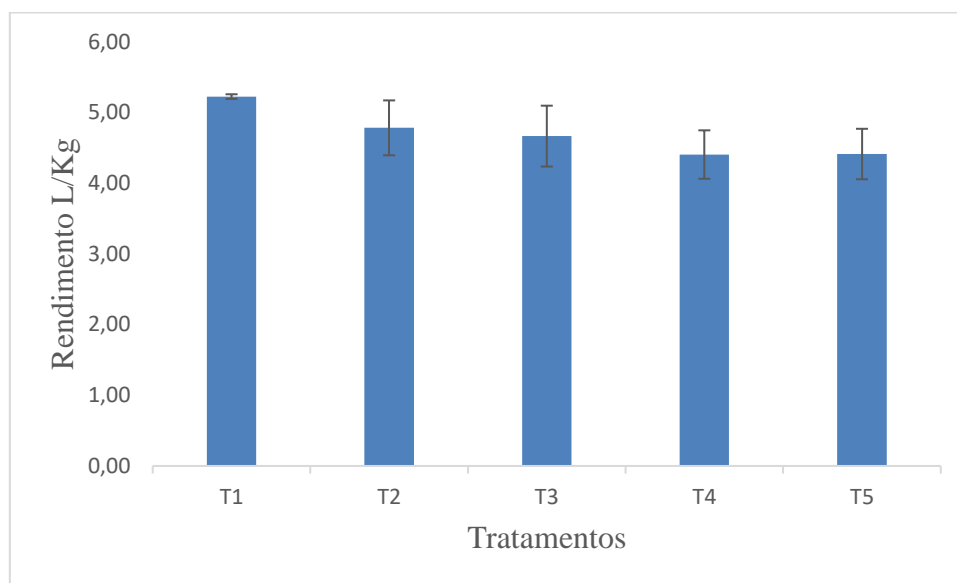


Figura 1. Rendimento dos queijos (L de leite/Kg de queijo) em função das diferentes combinações de tratamento térmico do leite.

Como pode ser visto na Figura 2, foram produzidos 19,1 kg, 21 kg, 21,6 Kg, 22,8 kg e 22,8 kg de queijo por 100 L de leite nos Tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente.

A aplicação de tratamentos térmicos mais intensos ao leite com teor normal de proteínas (3-4%) provoca um aumento do tempo de coagulação e a uma diminuição da firmeza do gel (3). À medida que se aumentou a proporção de leite submetido ao tratamento térmico mais severo (80 °C por 1 mim) observou-se uma maior fragilidade da coalhada e grande perda de finos no soro. Entretanto, a perda de finos no soro não foi quantificada. Isso, provavelmente, comprometeu o aumento de rendimento dos queijos.

Em outro trabalho, foi avaliada a influência da pasteurização (63 °C por 30 min) no rendimento e na recuperação de gordura e proteína de queijo Cheddar. A pasteurização não afetou a recuperação de gordura no queijo, mas a recuperação de nitrogênio foi maior no queijo elaborado com leite pasteurizado em relação ao elaborado com leite cru (13). O rendimento ajustado também foi maior no queijo produzido a partir de leite pasteurizado.

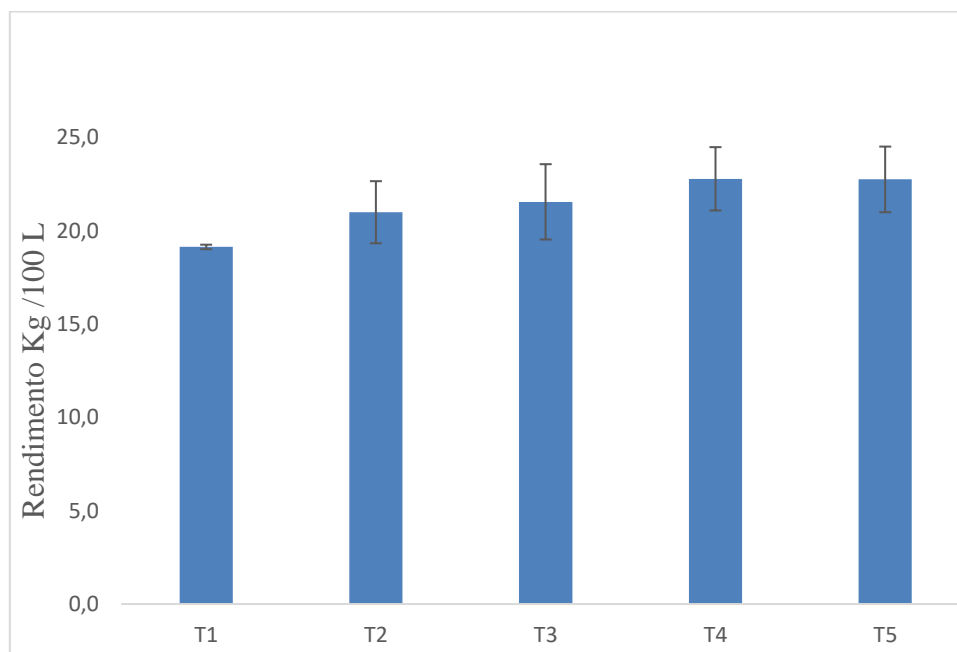


Figura 2. Rendimento dos queijos (Kg de queijo/100 L de leite) em função das diferentes combinações de tratamento térmico do leite.

Os resultados das análises físico-químicas estão descritos na Tabela 2. Como pode ser observado, não houve efeito significativo ($p > 0,05$) do tratamento térmico na composição e propriedades físico-químicas dos queijos Minas Frescal. Em trabalho realizado por Veiga e Viotto (14), também não foi observado o efeito do tratamento térmico na composição do queijo *Petit Suisse*. Entretanto, esses autores detectaram diferença nos valores de acidez e capacidade de retenção de água do queijo, sendo que o queijo *Petit Suisse* submetido ao tratamento térmico mais intenso (85°C/30 min) apresentou maior capacidade de retenção de água.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão do teor de proteína (%), gordura no extrato seco (GES,%), Umidade (%), cinzas (%), acidez (% em ácido láctico m/v) e pH dos queijos.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5
Proteína (%)	12,93 ± 4,77 ^a	13,91 ± 1,75 ^a	12,19 ± 2,53 ^a	17,53 ± 6,55 ^a	10,21 ± 0,88 ^a
GES (%)	45,6 ± 4,80 ^a	54,4 ± 4,80 ^a	44,5 ± 1,51 ^a	52,3 ± 5,58 ^a	42,8 ± 3,17 ^a
Umidade (%)	64,19 ± 1,67 ^a	66,03 ± 0,90 ^a	65,73 ± 0,51 ^a	66,02 ± 0,54 ^a	64,97 ± 0,87 ^a
Cinzas (%)	2,97 ± 0,19 ^a	2,95 ± 0,05 ^a	2,96 ± 0,09 ^a	3,23 ± 0,12 ^a	2,87 ± 0,16 ^a
Acidez (%)	1,74 ± 0,26 ^a	1,92 ± 0,03 ^a	1,92 ± 0,42 ^a	1,76 ± 0,09 ^a	1,87 ± 0,06 ^a

pH	6,53 ± 0,20 _a	6,55 ± 0,35 _a	6,53 ± 0,23 _a	6,6 ± 0,28 ^a	6,73 ± 0,11 ^a
----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------

Médias seguidas de letra igual na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância ($p > 0,05$).

Em trabalho realizado por Frau; Valdez; Pece (15), observou-se um aumento no teor de umidade do queijo elaborado com leite tratado termicamente a 75 °C em relação ao tratado a 65 °C. De acordo com os autores, isso foi devido, provavelmente, pela incorporação das proteínas do soro que apresentam propriedades hidrofílicas. No entanto, os autores observaram uma diminuição nos teores de proteínas e gordura com elevação da temperatura de pasteurização, que segundo os autores foi devido ao aumento da umidade e, conseqüentemente, redução da matéria seca do queijo.

Em pesquisa realizada por Kikuchi (3), em que se estudou o efeito do tratamento térmico do leite e do retentado na composição e rendimento de queijo Minas Frescal, verificou-se que os tratamentos térmicos testados praticamente não afetaram a composição e rendimento dos queijos. Apenas o teor de caseína apresentou aumento significativo quando se aplicou tratamento térmico mais intenso ao retentado. Os tratamentos térmicos testados influenciaram o tempo de coagulação dos retentados, sendo que quanto maior a carga térmica aplicada ao leite e ao retentado, maior o tempo de coagulação.

De acordo com a Portaria nº 352/97 (2) o queijo Minas Frescal é um queijo semi-gordo (25% a 44,9% de GES) e de muito alta umidade (umidade não inferior a 55%). Como pode ser visto na Tabela 2, todos os tratamentos estão em conformidade com o padrão de umidade, entretanto, com exceção dos tratamentos T3 e T5 que estão dentro dos padrões estabelecidos, os demais tratamentos se enquadram como queijo gordo (45 a 59,9 % de GES). Em trabalho realizado por Brigido et al (2004), foi observado que 22,7 % dos queijos analisados estavam em desacordo com a legislação em relação ao teor de gordura no extrato seco. De acordo com esses autores, o ideal é trabalhar com leite padronizado com 3,0 a 3,2% de gordura. Entretanto, muitos produtores de queijo não realizam a padronização do teor de gordura, utilizando leite integral, como neste trabalho.

CONCLUSÕES

Não foi observado aumento significativo no rendimento dos queijos Minas Frescal em função dos diferentes tratamentos térmicos. O tratamento térmico também não afetou a composição e as características físico-químicas dos queijos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação do Instituto Federal de Alagoas pelo auxílio financeiro por meio de bolsa ao aluno pesquisador.

REFERÊNCIAS

1. Freitas R. et al. Efeito de diferentes processos tecnológicos no queijo Minas Frescal [internet] 2012. [acesso em 2022 out 10]. Disponível em:

<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/efeito-de-diferentes-processos-tecnologicos-no-queijo-minas-frescal-204527n.aspx>

2. Brasil. Portaria nº 352, de 04 de setembro de 1997. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijos Minas Frescal. Diário Oficial da União. 8 set 1997. Seção1:36.
3. Kikuchi, Mariana. Efeito do tratamento térmico do leite e retentado na qualidade de queijo Minas Frescal light fabricado por ultrafiltração [dissertação]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas; 2009.
4. Kelly AL, Huppertz T, Sheehan JJ. Pre-treatment of cheese milk: principles and developments. Dairy Science and Technology. 2008; 88:549–572.
5. Brasil. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Dispõe sobre os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da União. 11 mar 1996.
6. Furtado MM. Princípios Básicos de Fabricação de Queijo: do Histórico à Salga. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2009; 367/368 (64): 19-25.
7. Tamine AG. The effect of processing temperatures on the quality of labneh made by ultrafiltration. Int J Dairy Technol, 1991;44(4): 99-103.
8. Veiga PG, Viotto WH. Fabricação de queijo *Petit-suisse* por ultrafiltração de leite coagulado, efeito do tratamento térmico do leite no desempenho da membrana. Ciênc. Tecnol. Aliment., 2001; 21(3):267-27.
9. Andreatta E. et al. Quality of Minas frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. PAB. 2009;44:320-326.
10. Spadoti LM, Dornellas JRF, Petenate AJ, Roig SM. Avaliação do rendimento do queijo tipo prato obtido por modificações no processo tradicional de fabricação. Food Science and Technology. 2003; 23(3):92–499.
11. Pereira DBC et al. Físico-química de leite e derivados: métodos analíticos. 2. ed. Juiz de fora:Epamig, 2001.
12. Leite, GCC, Paciulli SOD, Ortiz GPT. Efeito da pasteurização do leite sobre o rendimento e as características sensoriais do queijo Petit Suisse. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016.[acesso em 10 ago 2019] Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/788.pdf>
13. Lau KY, Barbano DM, Rasmussen DM. Influence of pasteurization on fat

and nitrogen recoveries and Cheddar cheese yield. *Journal of Dairy Science*. 1990;73: 561-570.

14. Veiga PG, Viotto WH. Fabricação de queijo *Petit-suisse* por ultrafiltração de leite coagulado, efeito do tratamento térmico do leite no desempenho da membrana. *Ciênc. Tecnol. Aliment*. 2001;21(3): 267-27.
15. Frau F, Valdez GF, Pece N. Effect of Pasteurization Temperature, Starter Culture, and Incubation Temperature on the Physicochemical Properties, Yield, Rheology, and Sensory Characteristics of Spreadable Goat Cheese. *J. Food Process*. 2014;1-8.
16. Brigido BM, et al. Queijo Minas Frescal: avaliação da Qualidade e Conformidade com a Legislação. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. 2004; 63(2):177-85.

DOI: 10.53934/786585062046-14

Capítulo 14

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA BEBIDA FERMENTADA VEGETAL DO EXTRATO DE COCO (*COCUS NUCIFERAS L.*).

Alisson da Silva Gomes ^{*}, Francisco Sandro Vidal da Silva , Paulo Felipe Câmara de Macedo , Allyne Mayara de Medeiros Bezerra , Thiago Leite de Souza , Beatriz de Cassia Salomão 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: alisson.silva.g@hotmail.com

Resumo: Segundo a RDC N.º 83 de 15 setembro 2000 da ANVISA, o leite de coco é definido como uma emulsão aquosa obtida do endosperma. No mercado existem vários derivados primários do coco, e poucos produtos que o empregam como base. Diante disso, esta pesquisa teve por objetivo o desenvolvimento de uma bebida fermentada à base de extrato de coco. As análises microbiológicas realizadas foram a quantificação de coliformes totais e termotolerantes, bactérias aeróbias mesófilas, *Staphylococcus aureus* e bolores e leveduras. Ademias, para as análises físico-químicas mediu-se a acidez titulável, pH, atividade de água, e umidade. Para a acidez titulável, obteve-se um valor de $0,57 \pm 0,009$ g de ácido láctico /100g de amostra, o pH encontrado de foi de 3,54. Já para a atividade de água os valores obtidos foram de $0,989 \pm 0,003$ e umidade uma porcentagem de $85,11\% \pm 0,71$ (m/m). Os resultados das análises microbiológicas obtiveram para os coliformes totais e termotolerantes <3 NMP/ml, para *S. aureus* $3,0 \times 10^9$ UFC/mL, para as bactérias mesófilas $1,8 \times 10^5$ UFC/mL e bolores e leveduras de $3,0 \times 10^5$ UFC/mL. Portanto, a elaboração da bebida fermentada do extrato de coco, demonstra-se viável, e novos estudos serão realizados para aprimoramento da formulação do produto final.

Palavras-chaves: bebida fermentada; coco; produtos vegetais

Abstract: According to ANVISA's RDC No. 83 of September 15, 2000, coconut milk is defined as an aqueous emulsion obtained from the endosperm. There are several primary coconut derivatives on the market, and few products that use it as a base. Therefore, this research aimed to develop a fermented beverage based on coconut extract. The microbiological analyzes performed were the quantification of total and thermotolerant coliforms, mesophilic aerobic bacteria, *Staphylococcus aureus* and molds and yeasts. Ademics, for the physicochemical analysis, titratable acidity, pH, water activity, and humidity were measured. For the titratable acidity, a value of 0.57 ± 0.009 g of lactic acid /100g of sample was obtained, the pH found was 3.54. As for the water activity, the values obtained were 0.989 ± 0.003 and humidity a percentage of $85.11\% \pm 0.71$ (m/m). The results of the microbiological analyzes obtained for the total and thermotolerant coliforms < 3 NMP/mL, for the *S. aureus* $3,0 \times 10^9$ UFC/mL, for mesophilic bacteria $1,8 \times 10^5$ UFC/mL and molds and yeasts of $3,0 \times 10^5$ UFC/mL. Therefore, the elaboration of the fermented drink of

coconut extract is viable, and new studies will be carried out to improve the formulation of the final product.

Keywords: coconut; fermented beverage; vegetable products

INTRODUÇÃO

A alimentação brasileira e mundial encontra-se em crescentes modificações que tendem a ser importantes para o organismo e para as relações psicossociais, às quais estão atreladas a alguma restrição, alergia ou intolerância a certo tipo de alimento, seja de origem vegetal ou animal¹. Um dos principais exemplos dessas restrições é ao leite e seus derivados, que é responsável pelo fornecimento de grande parcela de nutrientes para o organismo, estimando-se que cerca de 40 milhões de brasileiros são intolerantes a lactose³.

Além da parcela da população que possui restrições alimentares, surge também o progressivo aumento da preocupação com uma boa alimentação e da substituição de alimentos de origem animal por de origem vegetal, ou seja, o vegetarianismo e veganismo. Dessa forma, a procura por alimentos processados mais saudáveis de origem vegetal, os chamados “plant based” também aumentaram⁴. Assim, o zelo com a saúde e a demanda de mercado vem mudando as perspectivas da indústria, forçando empresas a reduzir cada vez mais o uso de substâncias sintéticas e de origem animal, e passam a utilizar insumos vegetais^{5,6}.

Um dos principais alimentos utilizados em dietas atualmente, como fonte de gorduras saturadas, fibras, açúcares e substituto do leite é o coco. O coco (*Cocos nucifera L.*) possui muitos benefícios para a saúde humana, podendo-se citar: ação anti-inflamatória, antimicrobiana e previne doenças cardiovasculares, como também outras doenças. Ademais, existe uma diversidade de produtos derivados do endosperma do coco, tais como, o óleo de coco, coco ralado, o extrato do coco, comumente chamado de “leite de coco”⁵. Segundo a RDC N.º 83 de 15 de setembro de 2000⁷ da ANVISA, o leite de coco é definido como uma emulsão aquosa obtida do endosperma do coco. Ele é uma emulsão, como o leite de vaca, óleo-água, obtida pela trituração do endosperma (copra), sendo este um dos principais derivados produzidos no país⁸.

Além de tantos derivados primários do coco, existem poucos produtos que o empregam como base. Entretanto, existem pesquisas de desenvolvimento de produtos à base de coco, tanto com a utilização do seu extrato quanto de sua água. A exemplo disso a bebida vegetal a base de quinoa e leite de coco desenvolvido por Solorzano (2011)¹, sobremesa gelada cremosa de leite de coco produzida por Sanches (2018)⁶; bebida probiótica de leite de coco desenvolvida por Messa et.al (2019)⁵.

Apesar de existirem opções para a demanda de mercado para os intolerantes a lactose, os chamados “leites vegetais”, existem alguns que possuem outros tipos de alergênicos, a exemplo disso as proteínas isoladas da soja, as quais chegam no total de 15 espécies que

podem causar algum tipo de alergia alimentar⁹. Assim, a indústria cada vez mais busca novos produtos que substituam os derivados do leite, sendo um desses produtos o “iogurte vegetal”.

A Instrução Normativa Nº 46 de 23 de outubro de 2007¹⁰ do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define iogurte como sendo a fermentação do leite por cultivos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, produzindo ácido lático, e um coágulo firme, obtendo características sensoriais próprias do produto. Na elaboração de bebidas fermentadas pode-se utilizar espessantes para que haja uma maior coesão da fase líquida com os componentes adicionados na formulação, exemplo disso é a utilização de gomas, como a xantana ou a guar¹⁰.

Diante desse uso de amidos modificados (gomas), pode-se fazer sua substituição por produtos naturais como o ágar e mucilagem da chia ou de outra variedade. A chia (*Salvia hispanica L*), possui um alto poder nutricional devido ao seu valor de ácido linolênico ser elevado, grande quantidade de fibras, proteínas, minerais, e a presença de polifenóis¹¹. Ela vem sendo integralmente utilizada na indústria de alimentos, pois se faz a extração das fibras (mucilagem), do óleo e da farinha, nada se perde. Essa fibra alimentar é obtida assim que a semente entra em contato com a água, sendo um ótimo agente espessante e emulsificante, com capacidade de absorção de água¹².

Diante da busca por inovações de produtos vegetais, esta pesquisa teve por objetivo o desenvolvimento de uma bebida fermentada à base de extrato de coco que melhor se enquadre para o público vegano, intolerantes a lactose, e a qualquer outro que se procure um melhor desempenho da microbiota intestinal a partir de bebidas fermentadas, a fim de atender as demandas do mercado em relação ao consumo de bebidas lácteas sem a adição do leite, com condições análogas ao iogurte natural.

MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração da bebida fermentada do extrato de coco foi realizada no laboratório de controle de qualidade de alimentos no complexo Laboratorial de Engenharia de Alimentos (LEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), compus Natal. E para sua formulação foram utilizadas as matérias primas: coco ralado integral congelado adquirido no mercado local, semente de chia integral (Aster®), fermento lácteo (Vilaac Foods®), ácido cítrico (Vilaac Foods®) e sacarose.

- **Mucilagem da chia**

A extração da mucilagem de chia foi realizada pelo método descrito por Ruaro (2015)¹³, para o qual foi pesado, em balança semi-analítica, um total de 20g de semente de chia e adicionando 800 mL de água destilada, tendo a proporção de 1:40 (chia:água). Essa mistura foi mantida sob agitação e aquecimento à uma temperatura de 80°C por 2 horas. Após o término do tempo, realizou-se a separação da mucilagem do grão da chia em centrifuga por 10 min a 20°C em 5600 rpm.

- **Extrato de coco**

O extrato de coco ou comumente chamado de “Leite de coco”, foi elaborado a partir do endosperma ralado do coco integral congelado. Para sua obtenção foi utilizado 250g de coco ralado integral e adicionado a 500 mL de água destilada em temperatura de 40°C, perfazendo assim uma proporção de 1:2 (coco:água). Após adicionada a água foi batido por 10 minutos em liquidificador industrial para maior extração e peneirado em peneira de inox simples.

- **Bebida fermentada do extrato do coco**

Para a elaboração da bebida fermentada foi aquecido o extrato até 45°C e adicionado aos poucos a formulação base que consta na Tabela 1, sendo em seguida levado à pasteurização em temperatura constante de 85°C por 15 minutos no banho-maria QUIMIS®.

Tabela 2 formulação da bebida fermentada do extrato de coco. Fonte: autores

<i>Insumo</i>	<i>% (g)</i>
<i>Extrato de coco</i>	100
<i>Mucilagem de chia</i>	70
<i>Sacarose</i>	10
<i>Ácido cítrico</i>	1,5
<i>Fermento lácteo</i>	0,6g

Antes do preparo da formulação da bebida fermentada fez-se o *starter* da cultura láctea. Para isso preparou-se a proporção de acordo com recomendações do fabricante e pesou-se 0,6g para e incubado a 42,5°C por 2 horas. Após realizar a pasteurização da formulação, levou-a para um banho de gelo até atingir a temperatura de 42°C e adicionou-se a cultura

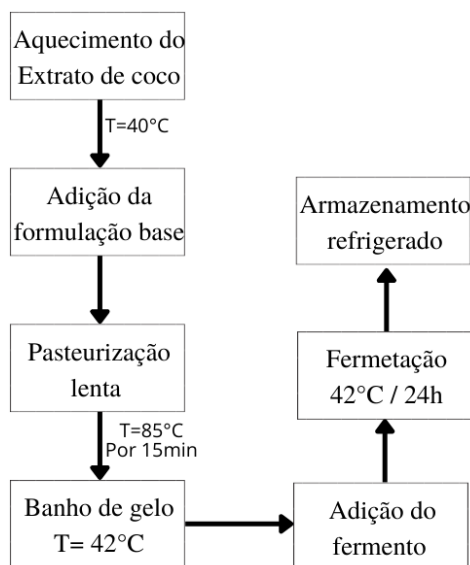


Figura 1 Fluxograma de 1

starter, fazendo a homogeneização e deixou fermentar por 24 horas em Incubadora LimaTec® assim, como descrito no fluxograma da Figura 1.

- **Análises microbiológicas**

As análises foram realizadas no laboratório de controle de qualidade do complexo laboratorial de engenharia de alimentos (LEA). Para tanto utilizaram-se as metodologias da American Public Health Association (APHA) descritas por Silva et. al (2010)¹⁴ adaptadas para determinação e quantificação de coliformes totais e termotolerantes, bactérias aeróbias mesófilas, *Staphylococcus aureus* e bolores e leveduras.

- **Análises Físico-químicas**

As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com a metodologia de Lutz (2008)¹⁵ e Castanheira (2012)¹⁶. As principais quantificações foram acidez titulável em ácido láctico, pH, atividade de água (Aw) e umidade. A medição do potencial hidrogeniônico (pH) foi medido em potenciômetro mPA21o MS Tecnopon®. Para a quantificação da umidade, foram utilizados cadinhos secos por 1h e pesado amostras de 5g e seco na estufa TE-393/2 TECNAL® à 105°C por 8h. Adicionalmente, a atividade de água foi medida no aqualab PRE®.

RESULTADOS E DISCUSÕES

- **Análises físico-químicas**

Os resultados para a análises físico-químicas da bebida fermentada se encontram na Tabela 2 abaixo:

Tabela 3 Resultados das análises físico-químicas para a bebida fermentada do extrato de coco. Fonte: autores

PARÂMETROS			RESULTADOS	PADRÃO*
ACIDEZ LÁCTICO	EM	ÁC.	0,57 ± 0,009 g Ac.L./100g	0,6 a 1,5 g Ac.L./100g
PH			3,54 ± 0,02	3,5 a 4,6
ATIVIDADE DE ÁGUA (AW)			0,989 ± 0,003	-
UMIDADE			85,11% ± 0,71 (m/m)	-

* Instrução Normativa N° 46, de 23 de outubro de 2007¹⁰

A quantidade de ácido láctico presente em uma bebida fermentada está totalmente relacionada ao metabolismo da cultura láctea utilizada e também ao substrato que será consumido por ela¹⁷. Para a acidez titulável expressa em ácido láctico, obteve-se um valor de 0,57 ± 0,009 g de ácido láctico /100g de amostra, sendo que o parâmetro de acidez definido

pela IN N° 46/2007¹⁰ para o iogurte é entre 0,6 a 1,5 g de ácido láctico /100g, estando apenas a 0,03 g abaixo do padrão. Entretanto, para uma bebida fermentada a partir de um extrato vegetal, no qual não possui uma quantidade açúcares elevada, a adição da sacarose na formulação auxiliou na substituição da lactose presente no leite, tendo então um substrato para a cultura láctea. Destarte, Dantas (2019)¹⁸ em seu trabalho de desenvolvimento de uma bebida fermentada de leite de coco potencialmente probiótica obteve um resultado de 0,439 g de ácido láctico/100g, estando próximo ao encontrado na bebida fermenta desenvolvida no presente estudo. Segundo Santos (2020)¹⁹ a sacarose, quando utilizada como substrato para o fermento, libera uma boa quantidade de ácidos orgânicos e resulta na produção de ácido láctico pelas bactérias ácido lácticas (BAL).

O pH está também relacionado com o metabolismo das BALs e com a acidez do meio. No mesmo estudo de Santo (2020)¹⁹ sua formulação totalmente vegetal de grão-de-bico e coco, obteve um pH final de 3,74 e em comparação com potencial hidrogeniônico encontrado de 3,54 relaciona-se totalmente com a quantidade ácido láctico e ácido cítrico da formulação presente na bebida fermentada. Segundo Moreira (2019)²⁰ o pH pode influenciar as características organolépticas do produto, como também aspectos visuais e de viscosidade. Ademais, foi observado que no produto final desenvolvido houve uma ligeira mudança de coloração do branco para um róseo claro.

A atividade de água (aW) está relacionada com o conceito de água livre presente no alimento, estando disponível para qualquer tipo de reações químicas e para o desenvolvimento de microrganismos. Quando esse valor é alto pode acelerar a deterioração de certos tipos de alimentos²¹. Neste trabalho, os valores obtidos para a aW foram de $0,989 \pm 0,003$. Resultados similares também foram encontrados no trabalho de Messa et. al (2019)⁵ apresentando valores de $0,995 \pm 0,001$ para a bebida fermentada probiótica de leite de coco. Em suma, valores tão altos de atividade de água podem favorecer o crescimento microbiano, e esse fator foi observado nas análises microbiológicas realizadas neste mesmo estudo.

Assim como a aW, a umidade também está relacionada com a água presente nos alimentos, entretanto a umidade de um alimento é a contabilidade da quantidade total de água presente, ou seja, a água ligada aos componentes do alimento e a livre²². Neste trabalho, a porcentagem de umidade obtida foi de $85,11\% \pm 0,71$ (m/m), semelhantemente no trabalho de Junior (2019)²³ onde a umidade para a bebida simbiótica de castanha-do-Brasil obteve um valor de $83,04 \pm 0,21$

- **Análises microbiológicas**

Os resultados para as análises microbiológicas da bebida fermentada do extrato de coco obtidos estão dispostos na Tabela 3:

Tabela 4 Resultados das análises microbiológicas para a bebida fermentada. Fonte: autores.

PARÂMETROS	CONTAGEM	PADRÃO
<i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> COAG. POSITIVA	$3,0 \times 10^9$ UFC/ml	10^{3**}

COLIFORMES TOTAIS	<3,0 NMP/ml	-
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (ENTEROBACTERIACEAE).	<3,0 NMP/ml	10 ² *
BACT. AERÓBIAS MESÓFILAS	1,8 x 10 ⁵ UFC/ml	-
BOLORES E LEVEDURAS	3,0 x 10 ⁵ UFC/ml	10 ² *

** Resolução De Diretoria Colegiada Nº 12, De 02 De Janeiro De 2001(Revogada)²⁵; * Instrução Normativa Nº 60, De 23 De Dezembro De 2019.

O *S. aureus* é uma bactéria gram-negativa, com atividade de crescimento ótimo de pH entre 6,0 e 7,0, porém podendo desenvolver-se em extremos de 4,2 a 9,0, sendo considerado um microrganismo indicador de contaminação principalmente do ambiente e do manipulador, pois essa bactéria está presente nas mãos e nas mucosas humanas, sendo este um dos principais motivos de intoxicações alimentares por enterotoxinas²⁴. *Staphylococcus aureus* coag. positiva apresentou uma contagem de 3,0x10⁹ UFC/mL. Levando-se em consideração os padrões estabelecidos pela RDC Nº12/2001²⁵ para o leite de coco o produto está em desconformidade, pois ultrapassa o limite máximo de 10³ UFC/mL. A nova regulamentação, a IN Nº. 60/2019²⁶ não dispõe de limites máximos para a presença de *S. aureus* em leite de coco ou derivados do coco.

Apesar da bebida fermentada ter sido pasteurizada antes do processo fermentativo, e levando em consideração o pH da formulação do extrato do coco que foi de 4,7, o esperado seria de uma baixa contagem. Entretanto, mesmo a pasteurização tendo sido realizada, a temperatura utilizada pode ter sido baixa, para que todas cepas fossem eliminadas. Além disso, o coco utilizado já poderia conter uma alta contaminação antes da formulação do extrato

O grupo dos coliformes são microrganismos indicadores de higiene importantes em alimentos. Tal grupo se divide em dois, os totais, que são bactérias relacionadas com contaminação oriunda do ambiente, e os termotolerantes que são indicativos de uma possível contaminação por bactérias presentes no trato intestinal de humanos e animais²⁹. As análises para coliformes totais e termotolerantes, obtiveram resultados negativos para a formação de gás no método do número mais provável, sendo assim, apresentaram valores menores que 3 NMP/mL na bebida fermentada. Outrossim, apesar da legislação não apresentar um padrão máximo de NMP/mL para os coliformes totais, um valor baixo de NMP é um ótimo indicativo que as condições higiênicas dos utensílios utilizados na elaboração foram seguidos. Ademias, para os coliformes termotolerantes a contagem também foi menor que 3 NMP/mL estando então, em conformidade com o padrão máximo de 10² NMP/ml apresentado pela legislação²⁶, indicando que a pasteurização realizada foi efetiva contra o grupo dos coliformes. Contudo outro aspecto pode ter contribuído para ausência de coliformes, como o que foi relatado por Bicudo et. al (2012)³⁰ em sua pesquisa de elaboração de uma bebida fermentada vegetal a base de quinoa, onde a ausência de coliformes foi

associada ao baixo pH do produto final, podendo ter injuriado as células desses microrganismos tornando-os inviáveis.

As bactérias mesófilas aeróbias podem ter representantes que fazem parte da família das Enterobacteriaceae, compostas principalmente por gram-positivas, tais como *Clostridium* e o *Streptococcus*, sendo assim, sua contagem auxilia no monitoramento higiênico-sanitário dos processos de produção³¹. O resultado para as mesófilas aeróbias foi de $1,8 \times 10^5$ UFC/mL da bebida fermentada. Dança (2015)³² em sua pesquisa com bebida vegetal de soja, obteve uma contagem para as mesófilas aeróbias de $2,4 \times 10^7$ UFC/ml, sendo este valor mais levado ao que foi encontrado no presente estudo, desse modo, ele discorre que um limite tolerável para a contagem seria de 10^6 UFC/ml. Levando em consideração a contagem tolerável por Dança (2015)³², o resultado obtido indica um ótimo fator de controle higiênico-sanitário.

O crescimento de bolores e leveduras em alimentos é um dos fatores determinantes da shelf life, principalmente para alimentos com acidez e atividade de água (aW) elevados³³. O resultado obtido para os bolores e leveduras foi de 4×10^5 UFC/mL, estando em discordância com a legislação vigente, que apresenta um valor máximo de 10^2 UFC/ml. Na pesquisa de desenvolvimento de uma bebida probiótica de leite de coco realizada por Messa et. al (2019)⁵, os valores para a contagem de bolores e leveduras foram de 3,38 a 9,48 log UFC/g, estando com valores próximos aos encontrados na presente pesquisa. Apesar disso, o autor correlaciona esses valores altos com a existência desses microrganismos na matéria-prima, e recomenda um tratamento térmico adicional antes da formulação da bebida fermentada. Ademais, pode-se ressaltar que o crescimento de bolores e leveduras pode ser conveniente em bebidas fermentadas, as quais desenvolvem-se juntamente com as BAL, pois a acidez e o pH proporcionado pela fermentação propiciam o seu crescimento³⁴, porém altas contagens podem acarretar deterioração, o que não foi observado no produto final. Sendo assim, novos estudos e pesquisas serão realizadas com o fim de revisar toda a formulação, desenvolver, adicionar novos processos e operações unitárias, afim de tornar a bebida mais nutritiva, segura e sensorialmente aceitável

CONCLUSÃO

A bebida fermentada do extrato de coco, apresentou valores físico-químicos em conformidade com os parâmetros previstos pela IN N°46/2007 do MAPA. Em contrapartida, para os parâmetros microbiológicos nem todos padrões previstos foram atendidos. Portanto, a elaboração da bebida fermentada do extrato de coco é viável, demonstrado que é possível obter um alimento nutritivo e saboroso para a população que sofre com restrições alimentares e também para quem busca uma alimentação mais saudável.

REFERÊNCIAS

1.Solorzano J. L. Bebida à base de quinoa real e leite de coco: desenvolvimento, caracterização físico-química, análise microbiológica e aceitabilidade.. 2011. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2011.

2. Berzuino MB, Fernandes RCS., Lima MA, Matias ACG.; Pereira IRO. Alergia alimentar e o cenário regulatório no Brasil. *Revista Eletrônica de Farmácia*, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 23-26, 18 set. 2017. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/ref.v14i2.43433>.
3. Alves AS, Lima NC, Martins GBC. Diferenciação de diagnósticos e tratamentos entre alergia e intolerância ao leite. *Research, Society And Development*, [S.L.], v. 10, n. 15, p. 1-10, 15 nov. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22643>.
4. Jesus EP, Bertan LC. Uso de fonte alternativa no desenvolvimento de iogurte vegano adicionado de inulina. *XI Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica, Laranjeiras do Sul*, v. 1, n. 1, p. 1-5, out. 2021.
5. Messa SP, Nespolo CR, Sehn CP, Pinheiro FC, Ferreira MB, Soares GM. Desenvolvimento De Alimento Probiótico De Leite De Coco Sem Açúcar Adicionado. *Revista Contexto & Saúde*, [S.L.], v. 19, n. 37, p. 52-58, 17 dez. 2019. Editora Unijui. <http://dx.doi.org/10.21527/2176-7114.2019.37.52-58>.
6. Sanches FL. Utilização de leite de coco na elaboração de sobremesa cremosa sabor cacau. 2018. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2018.
7. Brasil, Resolução RDC Nº 83 de 15 de setembro de 2000. *Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Leite de Coco*. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.
8. TEXEIRA, EAM, Maia GA, Holanda LFE de H, Oliveira GSF de, Júnior JCG, Figueiredo RW de. Processo alternativo para conservação do leite de coco produzido para consumo comercial. *Pesq. Agropec. Bras*, Brasília, v. 6, n. 24, p. 761-768, jun. 1989.
9. Junior MS, Bassinello PZ, CM, Velasco P, Reis RC dos, Carvalho WT de. Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja. *Ciência e Agrotecnologia*, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 407-413, abr. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542010000200019>.
10. Brasil. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial da União, Brasília, DF; 2007.
11. Spada JC, Crizel TM, Gonçalves ACM, Borges KM, Laranja DC, Cardozo NSM, et. al. Influência da adição de inulina e mucilagem de chia nas propriedades reológicas e sensoriais de iogurtes com reduzido teor de gordura. In: Congresso Brasileiro De Engenharia Química, 2014, Florianópolis. XX Congresso Brasileiro de engenharia química. Florianópolis: Blucher, 2014. p. 1-8.
12. Bacovicz, MR. Aplicação De Mucilagem De Chia (*Salvia Hispanica L.*) E Orapronóbis (*Pereskia Aculeata M.*) Em Pó No Desenvolvimento De Frozen Yogurt De Abacaxi. 2021.

50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento Acadêmico de Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2021.

13. Ruaro, TT. Elaboração De Geleia De Abacaxi Com Adição De Mucilagem De Chia (*Salvia Hispânica*). 2015. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

14. Silva N da, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS dos, Gomes RAR. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Água e Alimentos. 4. ed. São Paulo - Sp: Varela, 2010.

15. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008

16. Castanheira, ACG. Controle de qualidade de leite e derivados. 2. ed. São Paulo: Cap-Lab, 2012. 1 v.

17. Faria APA, Penna CF de AM, Pinto MS, Endo É. Influência do leite com elevada contagem de células somáticas sobre características físico-químicas e processo de fermentação de iogurte. *Ciência Animal Brasileira*, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 1-14, nov. 2020. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v21e-44773>.

18. Dantas, D S. Bebida fermentada de leite de coco (*Cocos nucifera*) adicionada de cultura nativa potencialmente probiótica e polpa de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). 2019. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

19. Santos MCM dos. Bebida De Grão-De-Bico E Coco fermentada *por lactobacillus paracasei subsp. Paracasei lbc 81* elaborada com diferentes teores de açúcar. 2020. 98 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição Humana, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

20. Moreira PZ. Elaboração e caracterização físico-química de bebida vegetal fermentada saborizada com ameixa seca. 2019. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Gastronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-Pe, 2019.

21. Srinivasan D, Kirk L, Fennema OR. Química de alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

22. Santos, MIS dos, Oliveira MPG de. Determinação do teor de umidade em farinhas de coco industrializadas e comercializadas a granel na região metropolitana do recife. 2020. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife-Pe, 2020.

23. Júnior PC da C. Desenvolvimento de bebida simbiótica à base de castanha-do-Brasil. 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

24. Silva JFM, Feitosa AC, Rodrigues RM. *Staphylococcus Aureus* Em Alimentos. Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 15-31, 3 out. 2017. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n4p15>.
25. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 7, p. 40- 53, 2 jan. 2001.
26. Brasil. Ministério Da Saúde. Agência Nacional De Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa N° 60, De 23 De Dezembro De 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 7, p. 133, 16 dez. 2019.
27. Júnior FP de A, Lima BT de M, Alves TWB, Menezes ME da S. Fatores que propiciam o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* em alimentos e riscos atrelados a contaminação: uma breve revisão. Revista de Ciências Médicas e Biológicas, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 89-93, 3 jul. 2019. Universidade Federal da Bahia. <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v18i1.25215>.
28. Pavanelli MF, Santos IC. Coliformes totais e termotolerantes em ervas de tereré nacionais e importadas. SaBios [Internet]. 31° de julho de 15(2):6-10.
29. Valentim AB, Souza GMR de, Monteiro GR, Assis RC de. Contagem de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos no comércio ambulante: uma revisão integrativa. Cadernos Unifoa, [S.L.], v. 16, n. 47, p. 129-137, 6 set. 2021. Fundação Oswaldo Aranha - FOA. <http://dx.doi.org/10.47385/cadunifoa.v16.n47.3537>.
30. Bicudo MOP, Vasques É de C, Zuim DR, Candido LMB. Elaboração E Caracterização De Bebida Fermentada À Base De Extrato Hidrossolúvel De Quinoa Com Polpa De Frutas. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 19-26, 20 ago. 2012. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v30i1.28468>.
31. Stadlober GAW. Avaliação de facas, superfícies de contato e carcaças quanto a contaminação por bactérias aeróbias mesófilas e Enterobacteriaceae em um frigorífico de suínos do Rio Grande Do Sul. 2021. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas,, Pelotas, 2021.
32. Dança J da AE. Avaliação Físico-Química e microbiológica do Leite de soja para a produção do Iogurte na cidade de Chimoio. 2015. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Moçambique, Chimoio, 2015.
33. Fazio MLS, Campana GHG, Geromel MR. Bolores/Leveduras e *Staphylococcus aureus* em pães franceses comercializados na região de Catanduva– SP. Revista Interciência, Catanduva, v. 1, n. 4, p. 17-24, jul. 2020.



34.Rezende LV. Desenvolvimento de bebida fermentada neutracêutica por *Weissella confusa* utilizando o extrato da amêndoa de Baru (*Dipteryx alata Vogel*) como substrato. 2018. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.

DOI: 10.53934/786585062046-15

Capítulo 15

ANÁLISE SENSORIAL DE PÃO ELABORADO COM LEITE CAPRINO CONDIMENTADO COM AÇAFRÃO

Rerisson do Nascimento Alves *; Maria Angélica Freitas Pereira ; Joana
Simone Soares da Silva ; Maria Monique Tavares Saraiva ; Thamirys
Lorraine Santos Lima 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: rerisson-alves@hotmail.com

Resumo: O pão é um alimento obtido da farinha de trigo, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação e cocção, podendo conter outros ingredientes, como o leite caprino e condimentos. É considerado um alimento perecível, e uma alternativa para ampliar sua vida útil, bem como melhorar suas características sensoriais é adição do açafrão como condimento natural. Objetivou-se desenvolver um pão a base de leite caprino condimentado com açafrão, e avaliar sua aceitação sensorial. Foram desenvolvidas três formulações de pães: (F1): sem açafrão; (F2): 0,5% de açafrão; (F3): 1% de açafrão, nas quais foram submetidas análises de qualidade microbiológica e sensorial. Com relação a qualidade microbiológica todas as formulações de pães apresentaram resultados satisfatórios dentro dos padrões sanitários exigidos pela legislação brasileira. Para análise sensorial dos pães, a formulação (F3) apresentou maior índice de aceitação sensorial para os atributos de aroma, sabor e textura com diferenças significativas em relação à F1 e F2, que não apresentaram diferenças entre si ($p>0,05$). Em relação ao atributo cor, verificou-se maiores médias de aceitação para as F1 e F2, na qual diferiram significativamente da F3. Não houve diferença significativa para os atributos de aparência e aceitação global ($p>0,05$). Para o teste de intenção de compra, observou-se resultados satisfatórios para todas as formulações de pães. Assim, a combinação do leite caprino com o açafrão na elaboração de pães é uma alternativa promissora, na qual não afeta a qualidade sensorial, resultando um produto com características sensoriais desejáveis.

Palavras-chave: aceitação; condimento; *cúrcuma longa* L; leite de cabra; panificação

Abstract: Bread is a food obtained from wheat flour, added with liquid, resulting from the fermentation and cooking process, and may contain other ingredients, such as goat milk and spices. It is considered a perishable food, and an alternative to extend its shelf life, as well as improve its sensory characteristics, is the addition of saffron as a natural condiment. The objective was to develop a bread based on goat's milk seasoned with saffron, and to evaluate its sensory acceptance. Three bread formulations were developed: (F1): saffron-free; (F2): 0.5% saffron; (F3): 1% saffron, in which microbiological and sensorial quality analyzes were submitted. Regarding microbiological quality, all bread formulations showed satisfactory results within the sanitary standards required by

Brazilian legislation. For the sensorial analysis of the breads, the formulation (F3) presented a higher sensorial acceptance index for the aroma, flavor and texture attributes, with significant differences in relation to F1 and F2, which did not show differences between them ($p>0.05$). Regarding the color attribute, there were higher acceptance averages for F1 and F2, in which they differed significantly from F3. There was no significant difference for the attributes of appearance and global acceptance ($p>0.05$). For the purchase intent test, it observed satisfactory results for all bread formulations. Thus, the combination of goat milk with saffron in the preparation of bread is a promising alternative, in which it does not affect the sensory quality, resulting in a product with desirable sensory characteristics.

Keywords: acceptance; condiment; *cúrcuma longa* L; goat milk; bakery

INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma alternativa de baixo custo para a produção leiteira em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, além disso é considerada uma atividade importante para subsistência de pequenos produtores, especialmente na região Nordeste do Brasil, que detém o maior rebanho caprino (1). O Brasil produz cerca de 26 milhões de litros de leite de cabra por ano em 15.720 fazendas, sendo a região Nordeste responsável por 70% produção, realizada em 13.053 fazendas. Os principais estados produtores de leite de caprino dessa região são Paraíba e Pernambuco, que juntos correspondem 50% da produção do Nordeste e 35% da produção total brasileira (2). O aumento da produção e processamento de leite caprino nos últimos anos deve-se principalmente a tendência de novos alimentos elaborados à base desta matéria-prima (3).

O leite caprino apresenta um perfil nutricional mais valorizado quando comparado ao leite bovino, composto por 87% de água, 4% de lipídios, 4% de lactose, 3,5% de proteína e 1% de cinza. Também contém conteúdo de minerais interessantes, como cálcio, cobre, manganês, zinco e selênio, além de vitamina A, niacina e riboflavina (4,5). Com relação ao perfil lipídico o leite caprino é constituído principalmente por triacilgliceróis (98%), traços de fosfolipídios, colesterol e ácidos graxos livres, devido à presença de pequenos glóbulos de gordura e grande quantidade de ácidos graxos de cadeia média e curta, facilitando o processo de digestão (6). Assim, o leite de cabra é uma opção viável para a fabricação de produtos alimentícios, devido ser considerado superior, em termos de composição de nutrientes, digestibilidade e risco de alergia (7).

A fabricação de alimentos utilizando leite caprino vem sendo considerada uma atividade de destaque em todo o mundo, com crescente importância na produção de diferentes produtos alimentícios, tais como queijos, iogurtes, sorvetes e pães (8,9,10, 11, 12). A aplicação de leite de cabra na panificação, especificamente na produção de pães é uma perspectiva inovadora, na qual pode garantir um aumento no consumo de produtos de origem caprina, além de agregar valores a tais produtos, promovendo ao mercado consumidor alimentos diversificados com potencial nutricional desejável (11).

O pão é um produto muito consumido no mundo, de custo baixo, fácil acesso e presente na alimentação de todas as classes sociais (13). Segundo a legislação brasileira, os pães são definidos como os produtos obtidos da farinha de trigo e/ou outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo

conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (14). Outros ingredientes como o leite caprino e alguns condimentos podem ser utilizados na produção de pães.

O pão é visto globalmente como um dos alimentos básicos, geralmente caracterizado como um produto altamente perecível. Isso é atribuído principalmente a alterações físico-químicas, como endurecimento, e deterioração microbiológica que reduz a vida útil do produto (15). A deterioração fúngica do pão contribui significativamente para as perdas de qualidade sensorial, bem como as econômicas no subsetor da indústria de panificação (16). Tradicionalmente, conservantes químicos artificiais, como sais de ácidos orgânicos fracos, como ácidos propiônicos e ácidos sórbicos, têm sido comumente usados para controlar a deterioração fúngica do pão (17).

Entretanto, com o passar dos anos, vem ocorrendo um aumento da conscientização dos consumidores sobre os perigos relacionados à saúde, devido à presença de conservantes sintéticos utilizados nos alimentos. Em resposta, a indústria aumentou os esforços para reduzir a quantidade de conservantes químicos em produtos de panificação por meio do uso de alternativas naturais (18). As substâncias naturais, de origem vegetal, tornam o alimento mais atrativo ao consumidor, além de aumentar a vida útil pela capacidade bacteriostática e bactericida, retardando o início da deterioração e o crescimento de microrganismos indesejáveis (19).

O açafrão (*Cúrcuma longa* L) é um condimento de origem natural que pode ser adicionado ao pão de leite caprino, com finalidade de atribuir características sensoriais diferenciadas, inibindo o aroma característico do leite de cabra, com o intuito que este seja mais apreciado pelos consumidores (20). O açafrão contém crocina, um carotenoide responsável pela cor laranja desta especiaria. Além disso, contém outros compostos bioativos com atividade antifúngica e antioxidante, na qual quando aplicado em alimentos pode ampliar a vida útil, mantendo as características originais do produto (21).

A adição de açafrão no processamento de pães a base de leite de cabra pode promover características sensoriais diferenciadas, sendo necessário uma avaliação sensorial analítica e testes de consumidores para fornecer informações confiáveis, valiosas e mais significativas na qualidade e aceitabilidade deste alimento (22). Assim, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver três formulações de pão a base de leite caprino condimentado com açafrão, e avaliar sua aceitação sensorial.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção de matérias-primas

O leite caprino foi obtido por pequenos produtores localizados na cidade de Pombal-PB. Os demais ingredientes, como farinha de trigo, fermento, açúcar, ovos, sal e açafrão foram obtidos em comércio local da mesma cidade.

Fabricação de pão de leite caprino condimentado com açafrão

Os ingredientes utilizados no processamento dos pães foram: Farinha de trigo, leite de cabra, margarina, fermento, açúcar, ovo, açafrão e sal. Foram desenvolvidas 3

formulações de pão a base de leite caprino, sendo (F1) sem adição de açafrão, (F2) com adição de 0,5% de açafrão e (F3) com adição de 1% de açafrão (Figura 1). Inicialmente foram adicionados 100 mL leite, 87 mL de gordura, 38 g de açúcar, 9 g de sal, 7,5 g de fermento biológico e 3 ovos em um liquidificador industrial para a homogeneização, em seguida foram adicionados 500 g de farinha de trigo para obtenção de uma massa consistente onde foi boleada até o ponto ideal da massa. Para as formulações F2 e F3 foram adicionadas concentrações de açafrão (2,5 g e 5 g) subsequente do processo de homogeneização, por fim foram distribuídas em bandejas cobertas para iniciar o processo de fermentação.



Figura 1 – Processamento das três formulações de pães de leite caprino condimentado com açafrão

Posteriormente a fermentação, os pães foram assados (180°C/50min) até possuir as características sensoriais de pão de leite. Após o período de forneamento, os pães foram resfriados a temperatura ambiente por um período de 30 minutos, e armazenados em embalagens plásticas para a realização das análises experimentais.

Avaliação microbiológica dos pães

A qualidade microbiológica dos pães foi avaliada através das análises de coliformes totais e termo tolerantes, *staphylococcus* coagulase positiva e *salmonella* sp, conforme a metodologia descrita por Silva et., (23).

Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB. A análise foi conduzida através de testes com consumidores, seguindo metodologia descrita por Dutcosky (24), onde o painel de avaliadores foi composto por 80 provadores não treinados. Inicialmente, os provadores receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), ficha de avaliação e as amostras codificadas com códigos de três números aleatórios, acompanhadas de biscoito tipo água e sal e copo com água. Para o teste de preferência, os provadores degustaram as amostras de pães e indicaram qual a preferida, em seguida, para o teste de aceitação, os participantes avaliaram os atributos de aparência, cor, aroma, textura e sabor em uma escala hedônica de 9 pontos (1- desgostei muitíssimo, 9- gostei muitíssimo) bem como a aceitação global. Em seguida, foi realizado o teste de intenção de compra, empregando-se a escala estruturada de 5 pontos ancorada de 1= certamente compraria a 5= certamente não compraria.

Análise estatística

Os dados microbiológicos foram expressos em valores médios. Os resultados da análise sensorial foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias a um nível de significância de 5% utilizando o programa SAS 2012 (Statistical Analysis System), versão 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise microbiológica dos pães

Com relação ao perfil microbiológico das formulações de pães, verificou-se valores variando de $1,0 \times 10^{-2}$ a $1,4 \times 10^{-2}$ (NMP.g⁻¹) para coliformes totais. Para coliformes termotolerantes, valores $< 3 \times 10^1$ (MPN.g⁻¹) foram encontrados para as três formulações. Os valores médios verificados para a contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foram < 10 UFC.g⁻¹. A presença de *Salmonella* spp. não foi verificada em nenhuma das formulações de pães analisadas (Tabela 1). Constatou-se que as três formulações de pães apresentaram qualidade microbiológica satisfatória de acordo com a legislação vigente Brasil, (25) para pães e, portanto, estavam aptas para consumo humano.

Tabela 1- Contagens de microrganismos indicadores em pães

Parâmetros	F1	F2	F3
Coliformes totais (NMP.g ⁻¹)	$1,4 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$
Coliformes termotolerantes (NMP.g ⁻¹)	$< 3 \times 10^1$	$< 3 \times 10^1$	$< 3 \times 10^1$
<i>Staphylococcus</i> (UFC.g ⁻¹)	< 10	< 10	< 10
<i>Salmonella</i> sp (UFC.g ⁻¹)	Ausência	Ausência	Ausência

F1: Formulação sem adição de açafrão; F2: Formulação com 0,5 de açafrão; F3: Formulação com 1,0 de açafrão.

Valores semelhantes foram relatados na pesquisa de Figueiredo et al., (26), na qual avaliaram a qualidade microbiológica de pães de forma, e observaram resultados para coliformes totais, termotolerantes e *Salmonella* dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira. Campana et al., (27) afirmam que a forma de processamento e armazenamento dos pães possuem influência direta sobre a qualidade microbiológica dos mesmos, e ações como exposição à temperatura adequada, controle de umidade e higiene pessoal dos produtores podem garantir a segurança microbiológica.

Qualidade sensorial dos pães

Em relação a aceitabilidade demonstrada na Tabela 2, observou-se que a formulação (F3) apresentou maior índice significativo de aceitação para os atributos de aroma, sabor e textura quando comparado as demais formulações. A adição de 1% de açafrão no pão intensificou características sensoriais, inibindo o odor característico do leite caprino, além de tornar o sabor mais atrativo e a textura macia. Segundo Ahmed et al., (28) o açafrão é um corante constituído de 150 compostos voláteis e não voláteis que atuam melhorando o aroma e sabor dos alimentos, assim sua aplicação na área de

panificação é uma alternativa eficiente para melhorar a qualidade sensorial dos produtos alimentícios.

Tabela 2- Resultados médios da aceitabilidade dos atributos sensoriais em pães de leite caprino condimentados com açafrão

Atributos	Formulações		
	F1	F2	F3
Aparência	7,49 ± 1,48 ^a	7,50 ± 1,35 ^a	7,59 ± 1,43 ^a
Cor	7,81 ± 1,33 ^a	7,5 ± 1,09 ^a	7,10 ± 1,35 ^b
Aroma	7,20 ± 1,38 ^b	7,60 ± 1,27 ^b	8,79 ± 1,31 ^a
Sabor	7,40 ± 1,60 ^b	7,28 ± 1,62 ^b	8,54 ± 1,83 ^a
Textura	7,04 ± 1,89 ^b	6,84 ± 1,80 ^b	7,83 ± 1,50 ^a
Aceitação Global	7,28 ± 1,41 ^a	7,48 ± 1,41 ^a	7,73 ± 1,44 ^a

Letras iguais nas linhas não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). F1: Formulação sem adição de açafrão; F2: Formulação com 0,5 de açafrão; F3: Formulação com 1,0 de açafrão.

Os pães elaborados sem e com 0,5 % de açafrão (F1; F2) registaram maiores valores de aceitação no parâmetro de cor. Já a formulação com 1% apresentou uma menor aceitação. A diferença no atributo cor, deve-se ao fato de que o açafrão é um corante que apresenta uma tonalidade amarela mesmo em pequenas concentrações, assim quando aplicou um teor de 1%, a média de notas para o atributo cor foi mais baixo, pois o pão ficou com uma coloração amarela intensa, o que provavelmente influenciou o julgamento dos consumidores. Conforme Torbica et al., (29), a cor é um dos atributos que mais causa impacto na avaliação do julgador, pois a partir da cor os consumidores avaliam a qualidade do produto como um todo, uma vez que geralmente associa-se a cor ao sabor e textura.

As diferentes concentrações de açafrão não influenciaram na aparência e na aceitação global das formulações de pães, na qual verificou-se boa aceitação pelos provadores, além de garantir segurança microbiológica, devido suas propriedades bioativas. Ferreira (30) avaliou sensorialmente biscoitos adicionados de açafrão, e observou resultados inferiores para a aceitação global quando comparado a esta pesquisa, indicando que o produto não apresentou uma boa aceitação sensorial, visto que é necessário notas acima de 7 (gostei moderadamente) para 70% dos entrevistados.

Além disso, os provadores foram submetidos também ao teste de intenção de compra (Figura 2). Foi considerada “aceitação” quando atribuídas às formulações notas 1 e 2, “neutro” quando atribuída nota 3 e “rejeição” quando atribuídas notas 4 e 5. Pode-se observar, que tanto as formulações (F1, F2 e F3) apresentaram uma intenção de compra positiva, com 66,25% a 67,5% dos provadores afirmando que o compraria. Logo, os resultados propõem que houve uma boa aceitação dos pães pelos provadores, indicando que, se os mesmos fossem colocados à venda, possivelmente teriam uma demanda satisfatória.

Resultados similares foram relatados por Tridapalli et al., (31) que observaram um percentual acima de 60% para o teste de intenção de compra em pães tradicionais. Assim, sugere-se que pães desenvolvidos com leite caprino e condimentados com açafrão é uma opção rentável para o mercado consumidor, visto que os resultados no requisito de

compra assemelham-se com pães tradicionais, permitindo disponibilizar no mercado um produto diferenciado, considerado um alimento inovador e benéfico para a saúde do consumidor.

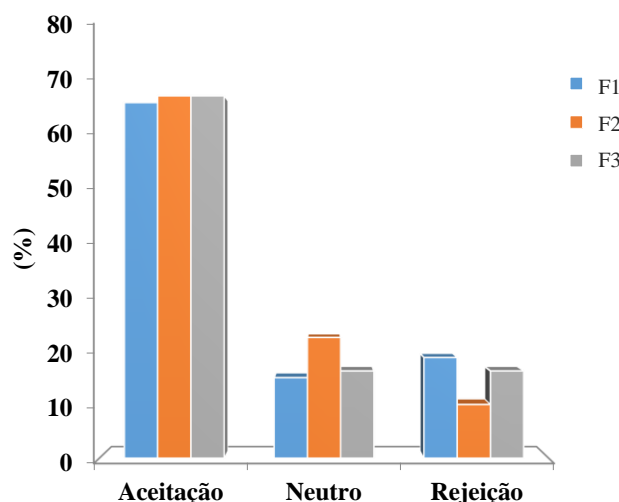


Figura 2 – Histograma de frequências da avaliação sensorial dos pães de leite caprino condimentado com açafrão em relação à intenção de compra

CONCLUSÕES

Todas as formulações de pães foram consideradas aceitas sensorialmente, entretanto, a formulação de pão com 1% de açafrão (F3) obteve os melhores resultados para os atributos de aroma, sabor e textura, dessa forma, pode se tornar uma opção de alimento direcionada à comercialização e conseqüentemente a valorização do açafrão como condimento na panificação. Além disso, a combinação do leite caprino com o açafrão na elaboração de pães é uma alternativa promissora, na qual não afeta a qualidade sensorial, resultando um produto com características sensoriais desejáveis.

REFERÊNCIAS

1. Schwarz DGG, Lima MC, Barros M, Valente FL, Scatamburlo TM, Rosado N, et al. (2017). Passive shedding of *Mycobacterium avium* ssp. *Paratuberculosis* in commercial dairy goats in Brazil. *Joun Dair Scien.* 2017; 100: 8426-8429.
2. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Censo Agropecuário 2019. [acesso em 15 Set 2022]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censoagropecuario/censo-agropecuario2019>.
3. Barłowska J, Pastuszka R, Rysiak A, Król J, Brodziak A, Kedzierska-Matysek M, et al. Physicochemical and sensory properties of goat cheeses and their fatty acid profile in relation to the geografic region of production. *Internat Journ Dair Technol.* 2018;71: 699-708.

4. Park YW, Juárez M, Ramos M, Haenlein GFW. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Smal Rumin Resear.* 2007; 68: 88-113.
5. Lima, SS, Garcez BS, Alves AA, Aquino, FC, Borges, LS, Carvalho WF. Fat protected and profile of fatty acids goat milk: A review. *Revis Brasil Hig Sanid Anim.* 2016;10: 830-840.
6. Taylor MW, Macgibbon AKH. Milk lipids: General characteristics. *Encycl Dair Scien.* 2011; 88:1-10.
7. Clark S, García MBM. 100-year review: Advances in goat milk Research. *Jour Dairy Sci.* (2017); 100:10026-10044.
8. Oliveira APD, Almeida TJO, Santos TMB, DIAS FS. Symbiotic goat milk ice cream with umbu fortified with autochthonous goat cheese lactic acid bacteria. *LWT.* 2021;141:1-8.
9. Sharma H, Ramanathan R. as chromatography-mass spectrometry based metabolomic approach to investigate the changes in goat milk yoghurt during storage. *Food Resear Intern.* 2021;140:1-9.
10. Alves RN, Lima TLS, Cavalcanti MT, Gonçalves MC. Queijo Coalho caprino condimentado com marmeleiro: estudo da vida de prateleira, perfil de mercado e aceitação sensorial. *Reser Socie Develop.* 2020;9:1-21.
11. Alves RN, Pereira MAF, Silva JSS, Barbosa TCM, Araujo AS. Produção de pão a base de leite de cabra condimentado com diferentes concentrações de açafraão (*Cúruma longa* L). *Ver Brasil Gest Ambien.* 2018;12:1-7.
12. Lima TLS, Alves RN, Cavalcanti MT, Rocha TC, Gonçalves MC. Padronização do processamento de queijo Coalho caprino condimentado com cumaru produzido por agroindústria na Paraíba. *Revis Verd Agroecol Desenvol Susten,* 2017;12:562-567.
13. Silva JP, Netto-Oliveira ER, Pereira SCM, Monteiro ARG. Avaliação físico-química e sensorial de pães produzidos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde. *Revis Brasil Pesqui Aliment.* 2014;5:1-7.
14. Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília, 2005. Acesso em: [15 Set 2022]. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27619>.
15. Pitt JI, Hocking AD. Fungi and food spoilage. *Fungi Food Spoil.* 2009; 1:1-519.

16. Morassi LLP, Bernardi AO, Amaral ALPM, Chaves RD, Santos JLP, Copetti MV, et al. Fungi in cake production chain: occurrence and evaluation of growth potential in different cake formulations during storage. *Food Res. Int.* 2018; 106:141-148.
17. Dijksterhuis J. The fungal spore and food spoilage. *Current Opinion Food Sci.* 2017;17:68-74.
18. Boer J; Schösler H. Food and value motivation: linking consumer affinities to different types of food products. *Appetite.* 2016;103:95-104.
19. Maciel MJ, Paim MP, Carvalho HHC, Wiest JM. Avaliação do extratoalcoólico de hibisco (*hibiscus sabdariffa* L.) como fator de proteção antibacteriana e antioxidante. *Ver Inst Adolf Lutz.* 2012;71:462-470.
20. Bajerska J, Mildner-Szkudlarz S, Podgórski T, Oszmatek-Pruszyńska E. Saffron (*Crocus sativus* L.) powder as an ingredient of rye bread: an anti-diabetic evaluation. *J Med Food.* 2013; 9:847-856.
21. Zhang Z; Wang CZ; Wen XD; Shoyama Y; Yuan CS. Role of saffron and its constituents on cancer chemoprevention. *Pharm Biol.* 2013; 51:920-924.
22. Mituniewicz-Malek A, Zielinska D, Ziarno M. Probiotic monocultures in fermented goat Milk beverages- sensory quality of final product. *Internat J Dairy Technol.* 2019;72:240-247.
23. Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Gomes RAR, Okazaki MM. Manual of methods for microbiological analysis of food and water. 5. ed. Blucher; 2017.
24. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. 4ª ed. Editora Universitária Champagnat; 2013.
25. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União.* 2001.
26. Figueiredo EL, Silva LV, Duarte MG. Qualidade microbiológica de pães e de superfícies de contato em panificadoras no município de Cametá-PA. *Higin Alim,* 2016;30:103-107.
27. Campana GHG, Geromel MR, Fazio MLS. Bolores/leveduras e *staphylococcus aureus* em pães franceses comercializados na região de Catanduva-SP. *Revi Interciê.* 2020;1:17-24.

28. Ahmed ABA, Taha RM, Anuar N, Elias H, Abdullah S, Lobo V, et al. Saffron as a natural food colorant and its applications. *Acad Pres.* 2021;6:221-239.
29. Torbica A, Skrobot D, Hajnal EJ, Belovic M, Zhang N. Sensory and physico-chemical properties of wholegrain wheat bread prepared with selected food by-products. *LWT.* 2019;114:1–8, 2019.
30. Ferreira PP. Extração, caracterização e aplicação de fécula de açafrão (*Curcuma longa* L.) no desenvolvimento de biscoito. [dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2014.
31. Tridapalli LP. Descrição sensorial de pães isentos de glúten. [monografia]. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2021.

DOI: 10.53934/786585062046-16

Capítulo 16

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CHIPS DE ABACAXI COM HORTELÃ

Ediana da Silva Araújo *; Deise Souza de Castro ; Dalmo Marcello de Brito Primo ; Patrícia Maria de Araújo Gomes ; Janaina Mendonça Soares ; Luana de Fátima Damasceno dos Santos 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: edianaaraujo585@gmail.com

Resumo: O desenvolvimento de chips de frutas é uma alternativa para aumento da vida de prateleira possibilitando uma nova alternativa de consumo de frutas. Este trabalho teve como objetivo produzir e caracterizar chips de abacaxi com hortelã obtidos por desidratação osmótica seguida de secagem convectiva. Utilizou-se abacaxis da variedade pérola, cortados em fatias com diâmetro de 5mm. imersas em solução de sacarose nas concentrações de 50 e 60 °Brix contendo folhas de hortelã na proporção de 5% em relação a quantidade de frutos, sob temperatura de 50°C por 3h. Após a desidratação os abacaxis foram submetidos a secagem convectiva complementar em estufa de circulação de ar sob temperatura de 70°C e analisados quanto o percentual de sólidos solúveis totais, Acidez total titulável e pH. Os resultados demonstraram que a desidratação corroborou para o ganho de sólidos das amostras e redução do pH, enquanto a acidez total titulável foi elevada, o que contribui para o armazenamento dos chips de abacaxi com hortelã proporcionando maior estabilidade.

Palavras-chave: desidratação osmótica; Secagem. Ananas Comosus L.I

Abstract: The development of fruit chips is an alternative to increase the shelf life, enabling a new alternative for fruit consumption. This work aimed to produce and characterize pineapple mint chips obtained by osmotic dehydration followed by convective drying. Pineapples of the pearl variety were used, cut into slices with a diameter of 5 mm. immersed in sucrose solution at concentrations of 50 and 60 °Brix containing mint leaves in the proportion of 5% in relation to the amount of fruits, at a temperature of 50 °C for 3h. After dehydration, the pineapples were submitted to complementary convective drying in an air circulation oven at a temperature of 70°C and analyzed for the percentage of total soluble solids, total titratable acidity and pH. The results showed that dehydration corroborated the solid gain of the samples and pH reduction, while the total titratable acidity was high, which contributes to the storage of pineapple chips with mint, providing greater stability.

Keywords: osmotic dehydration; drying; Ananas Comosus L.I.

INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus* L.), é da família botânica conhecida como bromeliácea. Originalmente pertence aos trópicos americanos. Ele contém muitos nutrientes importantes que incluem fibra dietética, ácido ascórbico, antioxidantes e vitaminas e também inclui propriedades organolépticas (SETHI e KAUR, 2019). O consumo do abacaxi pode ser dado na sua forma in natura, ou industrializado na forma de suco, doces e polpas.

Devido sua fragilidade, o abacaxi na forma in natura corre risco de ter maiores perdas, em decorrência de ser perecível devido ao seu alto teor de água, resultando em curto prazo de validade (2-4 semanas) que findam em perdas pós-colheita que atingem de 10-15% da produção total. Assim a utilização de técnicas capazes de contribuir com o armazenamento do abacaxi, reduzindo suas perdas e agregando valor ao produto tem sido aplicada pela indústria. (FREITAS et al., 2019).

A secagem tem sido considerada uma das técnicas de preservação mais importantes, comumente aplicadas para prolongar a vida útil de frutas e vegetais e melhorar a estabilidade dos alimentos, minimizando o teor de umidade, degradação química e carga microbiana. Infelizmente, a exposição dos alimentos ao calor excessivo pode provocar inúmeras alterações físico-químicas nas estruturas teciduais que resultam em propriedades de reconstituição deficientes em produtos reidratados (SAIFULLAH et al., 2019).

A combinação da secagem com pré-tratamentos tem sido proposta para diminuir alterações indesejáveis, nesse sentido a desidratação osmótica tem sido amplamente empregada no desenvolvimento de produtos por afetar minimamente as propriedades de vegetais. A técnica consiste na imersão de alimentos com alto teor da água em soluções supersaturadas com a finalidade de reduzir o teor de água e ganho de sólidos pelo alimento. Por ser uma técnica que retira moderadamente a água dos alimentos, a desidratação osmótica vem sendo aplicada como pré-tratamento em secagem, apresentando como vantagem a diminuição dos danos provocados ao sabor e a cor, bem como, a economia da energia quando comparada aos métodos tradicionais de secagem com exposição excessiva à temperatura (AHMED; QAZI; JAMAL, 2016).

No Brasil as frutas desidratadas possuem boa aceitabilidade em razão dos seus benefícios nutricionais, graças a secagem é possível a sua estocagem por maiores períodos, além de servir como ingredientes adicionais em outros alimentos, como: iogurte, bolos, cereais e sorvetes (SOUZA et al., 2016; JESZKA -SKOWRON et al., 2017). Para tornar as frutas desidratadas mais atrativas, a combinação ou incorporação de novos sabores apresenta potencial de conquista de consumidores. Assim, objetivou-se com esse trabalho produzir e caracterizar chips de abacaxi obtido por desidratação osmótica com hortelã seguido de secagem convectiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi realizado no Laboratório de Análises Físico-Química (LAFQ) pertencente ao complexo Agroindustrial da Escola Agrícola Assis Chateaubriand da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), em Lagoa Seca.

O abacaxi utilizado foi da variedade pérola e o hortelã obtido no comércio local de frutos em Esperança-PB. Foram selecionados de acordo com a coloração da casca e o grau de maturação, livres de defeitos fisiológicos, danos físicos e mecânicos ou infecções causadas por microrganismos. Os abacaxis e a hortelã foram transportados em sacos

plásticos descartáveis até o laboratório, onde foram lavados em água corrente e colocados em solução clorada a 100 ppm por um período de 10 minutos. Após a sanitização, os frutos e a hortelã foram retirados da solução, enxaguados e colocados em bandejas para escoamento da água (Fig. 1).



Figura 1 – Abacaxi e hortelã higienizados

Os frutos foram descascados manualmente com auxílio de uma faca de aço inoxidável previamente higienizada, retirando toda a casca, fatiado em rodela com espessura média de 5mm. Para desidratação osmótica foram preparados xaropes de açúcar a partir da diluição da sacarose em água sob agitação constante até obtenção das concentrações de 50 e 60 °Brix. As rodela de abacaxi foram imersas nas soluções na proporção de 1:2 (g/g) fruto/xarope, e as folhas de hortelã foram adicionadas aos xaropes na proporção de 5% em relação ao peso dos frutos. A desidratação osmótica aconteceu sob temperatura de 50 °C por 3 horas.

A secagem das rodela de abacaxi foi realizada em estufa de ar aquecido sob temperatura de 70°C por 21 horas, com o intuito de garantir a eficiência do processo de desidratação osmótica, retirando a água presente no produto. Para a secagem, as rodela de abacaxi pré tratadas osmoticamente em xarope de açúcar e hortelã foram dispostas em grade organizadas de forma que não ficassem sobrepostas para facilitar a passagem do ar quente durante a secagem, conforme mostrado na Fig. 2.



Figura 2 – Chips de abacaxi com hortelã

Os chips de abacaxi com hortelã desidratados foram analisados quanto aos sólidos solúveis totais utilizado um refratômetro de ABBE com escala de 0° a 60° brix, por meio de leitura direta no equipamento previamente calibrado com água destilada. O pH foi determinado pelo método potenciométrico em pHmetro, previamente calibrado seguindo a metodologia descrita por IAL (2008). A determinação da acidez, foi por meio da titulação da amostra com solução de hidróxido de sódio à 0,1N, utilizando a fenolftaleína como indicador (IAL, 2008).

Todas as análises foram realizadas em triplicata e analisadas por estatística descritiva, utilizando-se de medida de tendência central e de variabilidade de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas obtidos para os chips de abacaxi com hortelã então apresentados na Tabela 01. Como comparativo dos resultados obtidos utilizou-se dados de análise físico-química do abacaxi in natura disponível na literatura.

Tabela. 1 Resultados da análise físico-química do abacaxi pérola, utilizado nas amostras.

Amostras	Sólidos solúveis totais (Brix°)	Acidez total titulável	pH
Abacaxi in natura*	13,43 ± 0,2	0,33 ± 0,2	4,14 ± 0,3
Chips de abacaxi com hortelã desidratado à 50 °Brix	36 ± 0,3	0,48 ± 0,2	3,79 ± 0,3
Chips de abacaxi com hortelã desidratado à 60 °Brix	40 ± 0,2	0,63 ± 0,2	3,81 ± 0,2

*Valente (2007)

Observa-se que houve um aumento de sólidos nas duas amostras em comparação ao fruto in natura. Este aumento está diretamente ligado ao fato das fatias de abacaxi terem sido imersas em solução de sacarose, uma vez que a desidratação osmótica é uma técnica que permite dois fluxos de transferência de massa síncronos contracorrente, que são, o fluxo de água para a solução circundante do produto e a infusão de soluto no alimento. Segundo Souza et al. (2011) e Castro (2015), os sólidos solúveis aumentam no processamento de chips, devido ao ganho de sólidos na desidratação osmótica, bem como a concentração de todos os componentes químicos provocados pela secagem.

A maior concentração de sólidos solúveis foi obtida para o abacaxi com hortelã desidratado na concentração de 60 °Brix devido a maior pressão osmótica promovida pelo soluto, quando comparado com a solução de 50 °Brix. Resultados próximos ao encontrado nesse estudo foram relatados por Salazar et al., (2018) ao estudarem a desidratação osmótica seguida de secagem de abacaxi da variedade Cayenne lisse, em que obtiveram concentração final de 40 ° Brix quando os frutos foram imersas em solução com 30% de sacarose.

Mediante os resultados de acidez total titulável dos chips de abacaxi com hortelã desidratados sob 50 e 60 °Brix, observa-se um aumento da acidez em relação ao fruto in natura. Esse fato pode ser atribuído a concentração dos sólidos incluindo os ácidos orgânicos provocados pela perda de água do processo. A concentração dos ácidos orgânicos com a secagem resulta em alterações sensoriais desejáveis para o produto, assim como, um

ambiente ácido dificulta o desenvolvimento de microrganismo indesejáveis durante o armazenamento do produto (MONTEIRO et al., 2020).

Além disso, Teixeira (2018) relata que o período em que as frutas são plantadas influencia na sua composição química. A melhor estação do ano para colheita do abacaxi é no verão, nos meses de novembro a fevereiro quando os frutos contém maior teor de açúcares e menos ácidos, pode assim este fator também ter influência sobre os valores de acidez obtidos para os chips de abacaxi com hortelã, já que os abacaxis utilizados para produção dos chips não se apresentavam em seu perfeito grau de maturação.

Pode-se observar uma leve diminuição no pH o que pode ser atribuída a presença de grupos carboxílicos livres, gerados a partir da desmetoxilação da pectina proveniente da ação da pectina metilesterase presente na parede celular dos vegetais (BALKE et al., 2017), que sofrem influência da perda de água e ganho de sólidos durante o processo de desidratação e secagem. Resultados semelhantes foram relatados por Ferreira e Freitas (2019) apresentaram pH de 3,88; 3,67; 3,18 para bananas-passas desidratadas em soluções osmóticas de 40, 55 e 70 °Brix respectivamente. Santos et al. (2019) durante secagem de pedaços de pêssego relataram que a secagem contribuiu para diminuição do pH e aumento da acidez, favorecendo o armazenamento do fruto desidratado. segundo Geromel e Freitas (2020), é desejável pH inferior a 5,0 para impedir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos no produto

CONCLUSÕES

Perante os resultados, verifica-se que o uso do pré-tratamento osmótico elevou as concentrações de sólidos solúveis totais nas amostras colaborando para redução do pH e aumento da acidez, o que contribui para o processo de estocagem e armazenamento, garantindo maior estabilidade aos chips de abacaxi com hortelã. A desidratação osmótica combinando especiarias ao fruto seguido de secagem convectiva, pode possibilitar novas formas de consumo e comercialização de frutos desidratados, tendo em vista as inúmeras vantagens da obtenção de frutas chips como tornar o alimento compacto, reduzir gastos com transporte e aumento da vida de prateleira, sendo necessários estudos complementares para verificar a aceitação sensorial bem como a estabilidade ao armazenamento dos chips de abacaxi com hortelã.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Escola Agrícola Assis Chateaubriand e a Universidade Estadual da Paraíba, Campus II – Lagoa Seca

REFERÊNCIAS

1. SETHI, K; KAUR, M. Effect of Osmotic Dehydration on Physicochemical Properties of Pineapple using Honey, Sucrose and Honey-Sucrose Solutions. International Journal of Engineering and Advanced Technology, v. 9, n. 1, p. 6257 – 6262, 2019.

2. FREITAS, E. D. F.; LOPES, L. L.; ALVES, S. M. F.; CAMPOS, A. J. Efeito da maltodextrina no sumo da polpa de abacaxi 'Pérola' atomizado. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 42, n. 1, p. 271-280, 2019.
3. SAIFULLAH, M; MCCULLUM, R.; MCCLUSKEY, A.; VUONG, Q. Effects of different drying methods on extractable phenolic compounds and antioxidant properties from lemon myrtle dried leaves. *Heliyon*, v. 5, n. 12, p. 1-8, 2019.
4. AHMED, I.; QAZI, I. M.; JAMAL, S. Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 34, p. 29–43, 2016.
5. SOUZA, R. T., CORNEJO, F. E. P., NOGUEIRA, R. I., FREITAS, D. G. C., PROTAS, J. F. S., MAIA, J. D. G., MATTOS, C. T. G. B., LEAL JUNIOR, W. F., & RITSCHER, P. S. Uvas-passas Brasileiras: Matéria-prima e Processamento. Circular Técnica 115. Embrapa, ISSN 1516-5914, Bento Gonçalves, RS, 2016.
6. JESZKA-SKOWRON, M., ZGOLA-GRZEŚKOWIAK, A., STANISZ, E., & WĄSKIEWICZ, A. Potential health benefits and quality of dried fruits: goji fruits, cranberries and raisins. *Food Chemistry*, 221, 228-236, 2017.
7. IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos**. 2008.
8. VALENTE, P.P.S. de. Desidratação osmótica e secagem de abacaxi (*Ananas cosomus* (L.) Merrill) variedade pérola. Campinas 2007, Dissertação – Unicamp/FEA.
9. SOUZA, M. S. S.; COSTA, A. R.; CHAVES, V. A. C. S. D.; NUNES, T. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. Desenvolvimento e avaliação de passas de jaca obtidas por desidratação osmótica seguida de secagem convectiva. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 13, n. 2, p.89-94, 2011.
10. CASTRO, D. S. Modelagem do processo de obtenção de goiaba (*Psidium guajava* L.). Dissertação. UFCG 139 p. 2015.
11. SALAZAR, D. M.; ALVARÉZ, F. C.; ACURIO, L. P.; PEREZ, L. V.; ARANCIBIA, M. Y.; CARVAJAL, M. G.; VALENCIA, A. F.; RODRIGUEZ, C. A. Osmotic concentration of pineapple (Cayenne lisse) as a pretreatment for convection drying. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 292, p. 1-9, 2018.
12. MONTEIRO, S. S.; MONTEIRO, S. S.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; PEREIRA, E. M. Desidratação osmótica de fatias de mamão (*Carica papaya* L.) Osmotic dehydration of papaya slices (*Carica papaya* L.). *Revista Verde*, v. 15, n.2, p.183-192, 2020.
13. TEIXEIRA, N. S. Aproveitamento do Albúmen Sólido do Coco Verde para Obtenção de Smoothie de Frutas Tropicais. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica – RJ, 2018.
14. BALKE, M. E.; SOARES, A. J.; SOARES, M. A.; STEFFENS, J. Avaliação das características de pêssegos dos cultivares chimarrita e eragil desidratados por diferentes processos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.19, n.2, p.207-215, 2017.
15. FERREIRA, T. H. B.; FREITAS, M. L. F. Production, physical, chemical and sensory evaluation of dried banana (*Musa cavendish*). *Emirates Journal of Food and Agriculture*. v. 31, n. 2, p. 102-108, 2019.

16. SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; MONTEIRO, S. S.; SILVA, S. N.; RIBEIRO, V. H. A.; SILVA, V. M. A.; GOMES, J. P.; SANTIAGO, A. M.; LUIZ, M. R.; VIEIRA, D.M.; ARAUJO, R. D.; VILAR, S. B. O.; BARROS, E. R. Kinetics of Drying and Physical-Chemical Quality of Peach cv. Hubimel. *Journal of Agricultural Science*, v.11, n.16, p.223-232, 2019.
17. GEROMEL, L. B.; FREITAS, I. R. Aplicação da energia de micro-ondas para secagem da banana nanica (*Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish') submetida ao processo de osmose. *Colloquium Exactarum*, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2020.

DOI: 10.53934/786585062046-17

Capítulo 17

OS ÓLEOS ESSENCIAIS E SEU POTENCIAL PARA ASSEGURAR A QUALIDADE DE QUEIJOS

Franque da Conceição dos Santos¹ ; Weysser Felipe Cândido de Souza^{1*} 

Colegiado do Curso Técnico em Agroindústria, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Ouricuri, Pernambuco, Brasil.

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: weysser.felipe@ifsertao-pe.edu.br

Resumo

Os aditivos químicos, incluindo os sulfitos, sorbatos, benzoatos e ácidos orgânicos são bastante utilizados em queijos para evitar contaminação por micro-organismos e assegurar a sua qualidade. No entanto, são substâncias que podem proporcionar efeitos adversos aos consumidores. Para evitar estes problemas, o uso de conservantes naturais como os óleos essenciais têm-se mostrado como uma alternativa interessante para substituir os aditivos químicos sintéticos. Os óleos essenciais são líquidos hidrofóbicos e voláteis ricos em compostos bioativos, que vêm sendo cada vez mais estudados e utilizados na preservação de alimentos devido as suas propriedades. Em razão do elevado número de artigos que são publicados diariamente, revisões que resumam essa área são necessárias. Neste trabalho, uma análise bibliométrica associada a uma revisão de literatura foi conduzida como um rigoroso método para explorar e analisar um grande volume de dados científicos objetivando entender o cenário global e identificar as tendências sobre o uso de óleos essenciais em queijos. Observou-se que o interesse pelos óleos essenciais tem aumentando significativamente ao longo dos anos e devido a sua composição fitoquímica, esses compostos são capazes de afetar a qualidade físico-química e segurança microbiológica de diferentes queijos. Além disso, podem influenciar na sua aceitação sensorial por parte dos consumidores. Todas essas propriedades têm contribuído para um crescimento substancial no número de publicações para este campo de estudo. Por fim, o uso de óleos essenciais é fortemente encorajado para serem utilizados como aditivos naturais e incorporados em queijos, atuando como substitutos dos aditivos químicos sintéticos.

Palavras-chave: bioatividades; potencial antimicrobiano; potencial antioxidante; vida de prateleira

Abstract

Chemical additives, including sulfites, benzoates, benzoates and organic acids are widely used in cheeses to prevent microbial contamination and ensure their quality. However, they are substances that can have adverse effects to the consumers. To avoid these problems, the use of natural preservatives such as essential oils have an interesting alternative to synthetic chemical additives. Essential oils are hydrophobic liquids rich in

bioactive compounds that has been increasingly studied and used in food preservation due to their properties. Due to the high number of articles that are published daily, review articles that summarized this area are necessary. In this work, a bibliometric analysis associated with a review of literature was conducted as a rigorous method for exploring and analyzing large volumes of scientific data, to understanding the global scenario and identify the trends regarding the use of essential oils in cheeses. It was observed that the interest of essential oils has significantly increased over the years and due to their phytochemical composition, these compounds are able to affect the physicochemical quality and microbiological safety of different cheeses. In addition, they can influence their sensory acceptance by consumers. These properties have contributed to a substantial growth on the number of publications for this field of study. Finally, the use of essential oils is strongly encouraged to be used as natural additives and incorporated in cheese, acting as substitutes for synthetic chemical additives.

Keywords: bioactivities; antimicrobial potential; antioxidant potential; shelf-life

INTRODUÇÃO

Na indústria de queijos, em geral, os sulfitos, sorbatos, benzoatos e ácidos orgânicos são os aditivos químicos mais utilizados para evitar a contaminação por micro-organismos e assegurar a qualidade destes produtos. Contudo, são substâncias que podem proporcionar efeitos adversos aos consumidores, como reações alérgicas, asma, náuseas, diarreia e até mesmo carcinogênese (1). Para evitar estes problemas, o uso de conservantes naturais como os óleos essenciais têm-se mostrado como uma alternativa interessante para substituir os aditivos químicos sintéticos (2–5).

Os óleos essenciais (OEs) são atualmente um assunto de grande importância em pesquisas por diversas indústrias devido ao seu notável potencial de atividades farmacológicas e tendência de atuar como conservantes naturais, além de serem ambientalmente amigáveis e valiosos agentes aromatizantes (6). Tratam-se de líquidos hidrofóbicos e voláteis ricos em compostos bioativos, que vêm sendo cada vez mais utilizados na preservação de alimentos em decorrência de suas atividades contra micro-organismos e radicais livres (7,8).

Os OEs podem ser usados para a conservação de diversas matrizes alimentares, como os derivados cárneos, frutas e vegetais e derivados lácteos como os queijos. Devido ao seu potencial antimicrobiano, são incorporados aos queijos durante o processamento ou na sua superfície, visando inibir o crescimento dos micro-organismos e aumentar a vida de prateleira dos produtos (1,9).

Embora os óleos essenciais apresentem um amplo espectro de aplicação, seus constituintes voláteis são responsáveis pelas fortes características de aroma. Logo, dependendo do tipo de óleo utilizado, este pode impactar negativamente nas propriedades sensoriais da matriz alimentícia em que foi incorporado (10). Além disso, diversas pesquisas apontam o efeito dos óleos essenciais nas propriedades microbiológicas, físico-químicas e bioativas dos queijos em que são incorporados (11–16). Por exemplo, recentemente nosso grupo de pesquisa aplicou o óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum*) em queijo coalho e foi observado que o OE utilizado evitou a oxidação proteica e manteve a qualidade microbiológica dos queijos durante 21 dias de armazenamento (17).

Melo et al. (18) estudaram o efeito do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*) como conservante natural em queijo coalho. Os autores relataram que o óleo essencial rico em α -citrinal e β -citrinal inibiu o crescimento de coliformes termotolerantes nos queijos armazenados durante 21 dias a 6 °C sem afetar a umidade, pH, acidez e atividade de água dos produtos. Em outro estudo, Bedoya-Serna et al. (14) verificaram o efeito antifúngico do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*) em queijos Minas padrão contaminados com *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. Os autores relataram que o óleo essencial inibiu o crescimento de *Cladosporium* sp. e *Fusarium* sp. por 30 dias durante o armazenamento, assegurando a qualidade microbiológica do produto.

Considerando que os OEs podem afetar as propriedades tecnológicas e funcionais de diversos tipos de queijos, este artigo de revisão tem o propósito de discutir os principais efeitos na composição físico-química, perfil microbiológico e aceitação sensorial de queijos incorporados de OEs.

ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais (OEs) são metabólitos secundários voláteis extraídos de várias partes de plantas aromáticas (folhas, cascas, sementes e frutos) por diferentes métodos de extração, como observado na Figura 1.

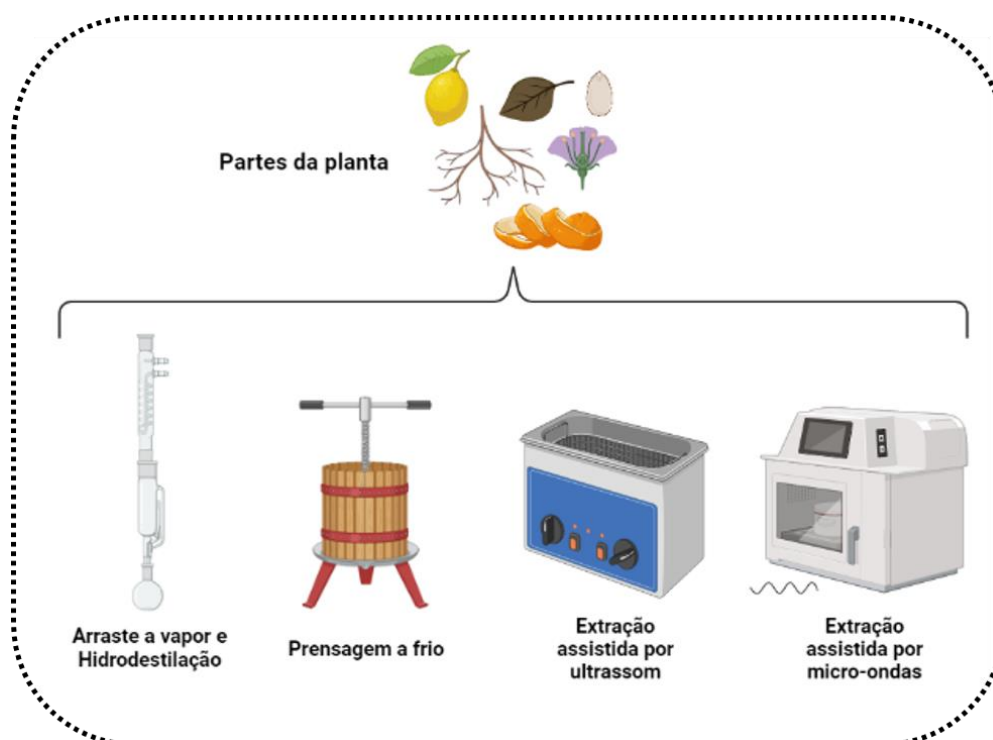


Figura 1 – Partes da planta e diferentes métodos de extração usados para a obtenção de óleos essenciais

Os OEs são compostos de uma mistura complexa de hidrocarbonetos, álcoois e compostos carbonílicos, classificados em monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos (19,20) e possuem alta demanda em diversos campos de estudo por apresentarem propriedades antioxidantes, antibacterianas, antifúngicas, antivirais e inseticidas, que são

associadas ao seu perfil fitoquímico (21–24). Muitas dessas propriedades estão associadas aos componentes majoritários dos OEs, aqueles presentes em maior quantidade.

Conforme já mencionado, a composição fitoquímica do OEs está fortemente associada a suas propriedades bioativas. No entanto, é importante destacar que essa composição juntamente com o rendimento e a estabilidade dos OEs são facilmente alteradas por inúmeros fatores, tais como partes da planta utilizada na extração, método de extração empregado, presença de oxigênio, luminosidade, temperatura, estação do ano e a idade da planta (25), conforme demonstrado na Figura 2.

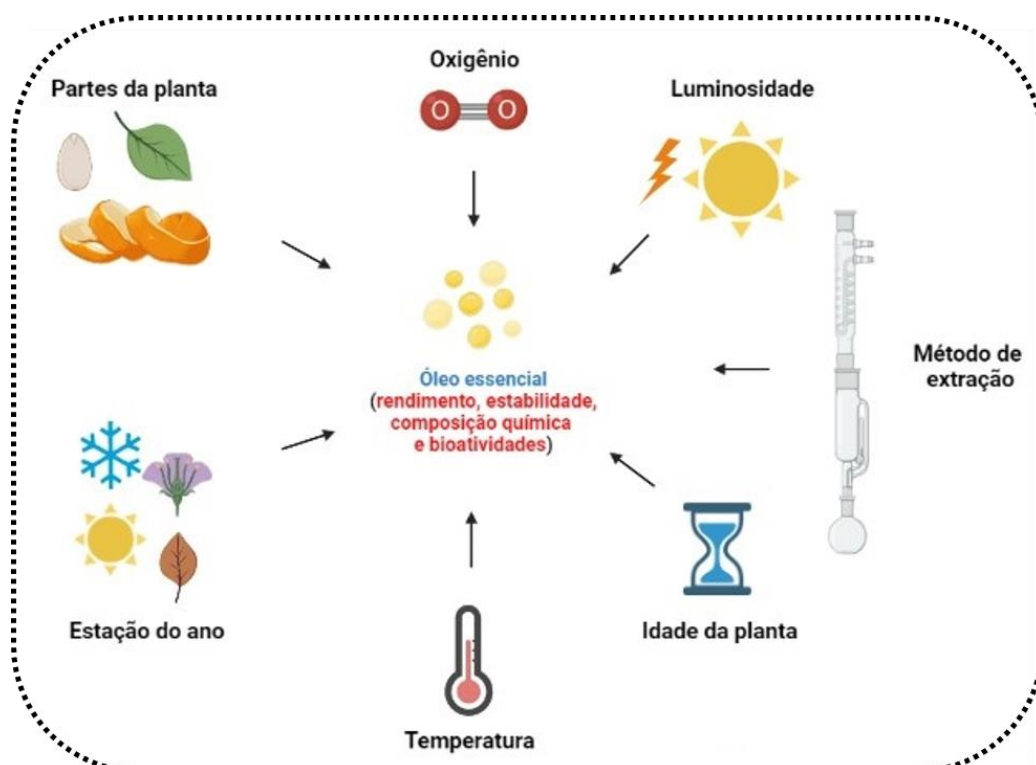


Figura 2 – Fatores que influenciam o rendimento, estabilidade, composição química e bioatividades dos óleos essenciais

Na indústria de alimentos, os OEs podem ser utilizados como conservantes naturais devido ao seu potencial antioxidante e antimicrobiano. Devido a sua ação antioxidante, são utilizados para evitar reações bioquímicas indesejáveis nos alimentos, ocasionadas por radicais livres (26). Já como agentes antimicrobianos, são responsáveis por inibir o crescimento de micro-organismos deterioradores e patogênicos a partir de diferentes mecanismos de ação, como: rompimento da parede e membrana celular do micro-organismo, destruição da estrutura de DNA, interrupção de bombas de prótons, esgotamento de ATP e interrupção dos tipos de comunicação microbiana (quorum sensing e formação de biofilme) (27–29).

Além das propriedades biológicas, a popularidade dos OEs está associada ao seu uso como agentes flavorizantes e aromatizantes, sendo candidatos versáteis com potencial de aplicação em derivados lácteos como os queijos (19,30). Adicionalmente, a maioria dos OEs comerciais são classificados como GRAS (geralmente reconhecido como seguro) pela U.S. Food and Drug Administration (FDA) (31).

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Devido ao elevado número de publicações ao longo dos anos sobre óleos essenciais e sua incorporação em queijos, uma análise bibliométrica foi conduzida. De acordo com Souza et al. (32), uma revisão bibliométrica é um método estatístico usado pelos pesquisadores para auxiliá-los a entender melhor um campo de estudo, a partir da seleção de informações interessantes, como os artigos mais relevantes de um tema específico, a influência dos autores e instituições sobre o tema, bem como as revistas que mais publicam sobre determinado campo do conhecimento. Neste sentido, uma análise bibliométrica foi realizada utilizando a base de dados Web of Science© (WOS) (www.webofknowledge.com) para investigar a literatura mundial sobre a incorporação dos óleos essenciais em queijos.

Os termos ‘essential oil’ AND ‘cheese’ foram utilizados como termos de busca no WOS. É importante destacar que os termos foram digitados em inglês para recuperar o maior número de artigos publicados com o tema e que foram difundidos mundialmente até setembro de 2022. A partir desta busca, foram recuperados 360 artigos, compreendendo 325 artigos de pesquisa (90,27%) e 35 artigos de revisão (9,73%). A partir dos dados obtidos, foram extraídos o número de publicações e as categorias a que pertencem. Adicionalmente, os dados foram processados utilizando o software VOSviewer (Java version 1.8.0_261) (33,34) para obter informações sobre as 55 palavras-chave mais utilizadas nos artigos responsáveis por identificar as novas tendências sobre o tema.

A Figura 3 demonstra a evolução no número de trabalhos ao longo dos anos sobre a incorporação de óleos essenciais em queijos e as principais áreas em que estes artigos foram publicados.

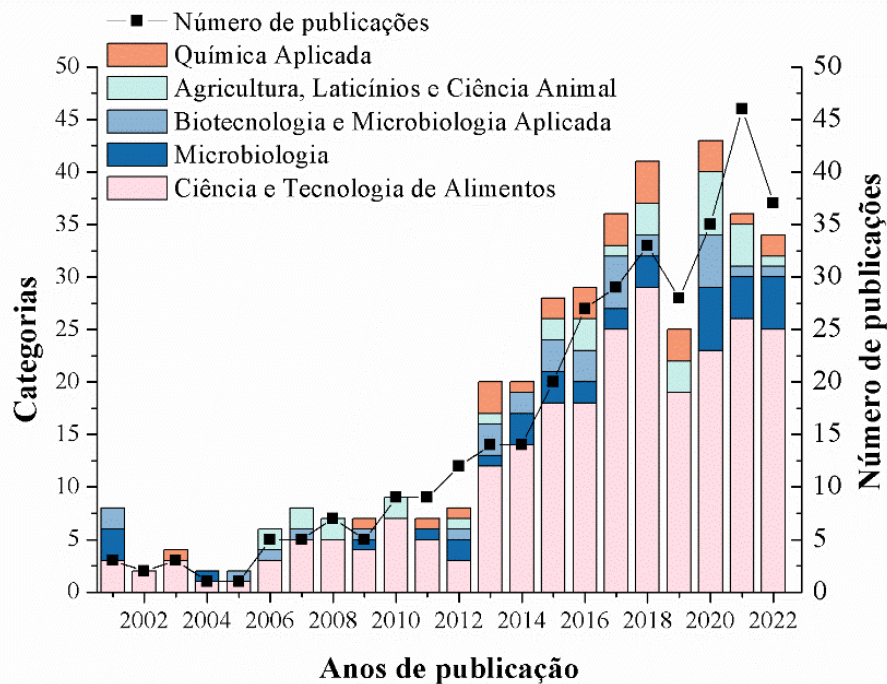


Figura 3 – Número de publicações e categorias do WOS

O número de publicações apresentou algumas oscilações ao longo dos anos, com um aumento notável a partir de 2013, onde foram publicados 14 trabalhos. De acordo com Romanelli et al. (35), o estudo de publicações caracteriza uma análise de performance, que explora interessantes dados sobre a produtividade e auxilia no entendimento de um campo de estudo, como também o seu desenvolvimento ao longo dos anos. Além das oscilações, observa-se um aumento no número de publicações sobre o tema, demonstrando que o interesse sobre os óleos essenciais ainda está em crescimento.

De acordo com a classificação do WOS, os artigos (360) foram atribuídos a 45 categorias. Contudo, para esta revisão, decidiu-se apresentar apenas as cinco categorias mais relevantes devido a seu alto número de publicações (Figura 3). A categoria Ciência e Tecnologia de Alimentos é destaque entre as demais por ter apresentado o maior número de publicações (253) nos últimos 22 anos, com uma média de 11,5 artigos por ano. Isso demonstra que os óleos essenciais são interessantes compostos naturais para serem incorporados em alimentos de modo a substituir os aditivos químicos.

As outras categorias identificadas demonstram a versatilidade dos OEs em diversas áreas. Provavelmente os artigos agrupados nas áreas de Microbiologia e Biotecnologia são associados aos estudos de potencial antimicrobiano dos OEs, enquanto aqueles agrupados na área de Química Aplicada estão relacionados aos estudos de perfil fitoquímico dos OEs por cromatografia, bem como estudos de suas propriedades bioativas. A categoria de Agricultura, Laticínios e Ciência Animal provavelmente está associada ao uso dos OEs em alimentos de origem animal e vegetal.

De maneira geral, os dados sugerem que os pesquisadores que desenvolvem pesquisas com OEs estão preocupados em caracterizá-los e aplicá-los em diferentes matrizes alimentares. Para confirmar esta observação, foi realizada uma análise de

tendências (Figura 4) identificando as palavras-chave dos artigos destacadas por seus autores.

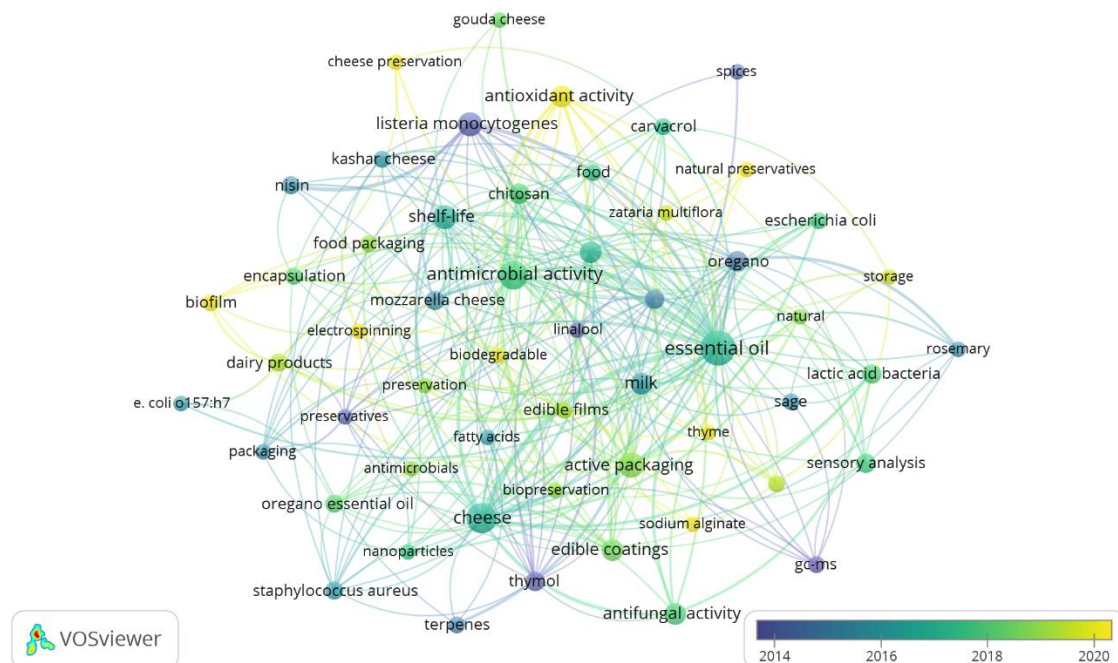


Figura 4 – Tendências sobre óleos essenciais nos últimos anos

De acordo com Rodríguez-Rojas et al. (36), uma análise das palavras-chave revela alguns tópicos que estão em alta e as tendências da pesquisa por meio da frequência que estas palavras foram usadas ou mais citadas. Além disso, esta análise pode ajudar a entender as áreas de foco de um assunto em uma determinada região ou durante um determinado período de tempo (37).

A Figura 4 demonstra o mapa de tendências, em que o tamanho do círculo representa o número de vezes que as palavras-chave foram citadas e as linhas indicam o cluster ao qual o item pertence. Além disso, as cores indicam os anos em que os artigos que contém essas palavras-chave foram publicados. A partir de uma análise do mapa de tendências, pode-se interpretar que as atuais pesquisas sobre OEs estão relacionadas ao estudo do seu perfil fitoquímico e suas propriedades bioativas (antimicrobianas e antioxidantes) visando uma posterior aplicação em diferentes queijos para aumentar a sua vida de prateleira.

Por fim, a análise bibliométrica realizada serviu de base para definir que o tema prioritário desta revisão é discutir os principais efeitos observados em queijos incorporados de OEs, que será discutido abaixo.

EFEITO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE QUEIJOS

Conforme já mencionado, os OEs influenciam a composição físico-química dos queijos devido as interações entre eles e os componentes presentes nos alimentos, tais como carboidratos, proteínas e lipídeos.

O queijo coalho é um tradicional queijo Brasileiro de alta umidade e composição físico-química capaz de favorecer o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos

e deterioradores (38,39). Por esta razão, é um produto com vida útil curta, que necessita da adição de aditivos para controlar e/ou inibir o crescimento microbiano e manter a sua qualidade durante o armazenamento.

Foda et al. (40) estudaram a composição e bioatividades do óleo essencial de hortelã-verde (*Mentha spicata*) e seu efeito na composição físico-química após a incorporação em queijo coalho. Foi observado que o óleo extraído era rico em carvona (68,58%) e limoneno (16,42%), que podem ter contribuído para o alto potencial antioxidante do óleo estudado, com uma capacidade de sequestrar entre 53,40 e 71,07% de radicais livres DPPH utilizando baixas concentrações (15 – 25 µL/mL) de óleo essencial. Adicionalmente, as concentrações mais baixas de óleo incorporadas no queijo coalho (0,5 – 1,0 mL/kg) contribuíram para um aumento na acidez titulável e mantiveram altos os percentuais de proteínas (10,98 – 11,03%), prolongando assim a vida útil dos queijos durante cinco semanas de armazenamento à 5 °C.

O queijo Minas Frescal é um queijo de alta umidade produzido com leite fresco a partir de uma coagulação enzimática, podendo ser complementado ou não de bactérias ácido lácticas específicas (41). Por ser um queijo produzido com leite fresco, apresenta uma vida útil curta. Assim, a incorporação de OEs pode ser uma alternativa para aumentar a sua vida de prateleira.

O óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) foi usado como um aditivo natural para aumentar a vida de prateleira do queijo Minas Frescal (42). Os autores reportaram o 1,8 cineol (40,8%) e cânfora (28,8%) como componentes majoritários no OE estudado e responsáveis por reduzir o crescimento de bactérias mesófilas em até 0,73 ciclos logaritmos após 15 dias de armazenamento à 6 °C. Além disso, foi observado que os queijos incorporados do OE apresentaram maiores valores de pH e menor percentual de acidez total titulável ao final do período de armazenamento quando comparados ao controle. Os autores atribuíram este efeito ao potencial antimicrobiano do OE incorporado, que pode ter inibido o crescimento de bactérias ácido lácticas, diminuindo assim a quantidade de ácido láctico produzido na matriz alimentícia.

Em outro estudo, de Campos et al. (16) incorporaram o óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em diferentes concentrações em queijo Minas Frescal e avaliaram o seu efeito na segurança microbiológica dos queijos elaborados. Foi observado que o OE na concentração de 0,02% (v/v) apresentou elevada atividade antibacteriana e antifúngica *in situ* contra cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium oxysporum* e *Penicillium citrinum* inoculados nos queijos até o 6° dia de armazenamento, além de inibir a germinação dos esporos fúngicos e não afetar significativamente o pH e a umidade dos queijos.

A ricota é um queijo magro e rico em albumina, sendo obtido do soro de queijo por precipitação das proteínas mediante a ação do calor e adição de ácidos orgânicos (43). Também é um queijo de vida útil curta e o uso de OEs pode aumentar a sua vida de prateleira. Fancello et al. (12) incorporaram o óleo essencial de limão (*Citrus limon* cv. *pompia*) em queijo ricota inoculado com *Listeria monocytogenes* e observaram um efeito bactericida contra este micro-organismo e bacteriostático contra um mix de cepas desta espécie. Os autores correlacionaram os efeitos antimicrobianos aos componentes majoritários geraniol e limoneno que apresentaram concentrações de 298,65 mg/mL e 256,87 mg/mL, respectivamente. Além disso, reportaram que o mecanismo de ação do óleo essencial de limão contra *L. monocytogenes* é por meio da desnaturação de proteínas

da parede celular bacteriana e pelo aumento da permeabilidade da membrana plasmática, mecanismos que foram confirmados a partir de uma microscopia eletrônica de varredura realizada.

Em outro estudo, Dannenberg et al. (44) avaliaram a ação antimicrobiana do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius*) incorporado em queijo mussarela fatiado contaminados com *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* e *Salmonella Typhimurium*. Os autores observaram que todas as concentrações testadas (2 – 6%) foram eficazes na inibição de *S. aureus* e *L. monocytogenes*, sendo este OE um forte candidato a aditivo natural para ser incorporado em queijos. Adicionalmente, o potencial antioxidante do OE também foi avaliado e observou-se que este, por sua vez, apresenta alto potencial antioxidante medido a partir do índice de TBARS, além de reduzir o percentual de oxidação lipídica, medido a partir dos valores de peróxido produzidos durante a vida de prateleira.

A ação antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), gengibre (*Zingiber officinale*) e tomilho (*Thymus vulgaris*) foi estudada em queijo Brie inoculado com *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* (45). O perfil fitoquímico apontou o canfeno (17,10 – 19,87%) e zingibereno (13,37 – 47,56%) como componentes majoritários presentes no OE de gengibre, enquanto o timol (40,56%) e eugenol (54,28%) foram os componentes majoritários presentes nos OEs de tomilho e cravo-da-índia, respectivamente. Os autores reportaram que a concentração inibitória mínima (0,001%) dos OEs promoveu efeito antimicrobiano contra sete micro-organismos de potencial patogênico e deteriorante (*Aspergillus parasiticus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* e *Staphylococcus aureus*). Adicionalmente, os OEs promoveram uma completa redução na contagem de *S. aureus* no queijo Brie até o fim da segunda semana de armazenamento e uma redução de 50% da contagem de *P. aeruginosa* até o fim do período de armazenamento (4 semanas).

Observa-se que os OEs são interessantes substâncias para serem incorporadas em diferentes queijos, capazes de manter ou melhorar a sua composição físico-química, mantendo também a sua segurança microbiológica durante o armazenamento. No entanto, há uma preocupação com o impacto do uso de OEs nas características sensoriais de produtos, tendo em vista que podem comprometer a sua aceitação. Neste sentido, estudos são desenvolvidos buscando obter a menor concentração de OE que pode ser aplicada em queijos de modo que assegure um efeito positivo na sua composição e não influencie negativamente em sua aceitação.

Hafemann et al. (46) estudaram o efeito da incorporação do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) na aceitação sensorial de ricota. Foram testadas duas concentrações do óleo essencial (0,001% e 0,002%) e foi observado que a incorporação de 0,001% do OE melhorou a aceitação sensorial da ricota, que apresentou um índice de aceitação de 80%, enquanto a formulação controle (sem óleo essencial) apresentou um índice de 74,44% de aceitação.

O óleo essencial da flor de saxifraga (*Pimpinella saxifraga*) foi extraído, caracterizado e aplicado em queijo Siciliano (13). O anetol foi o componente majoritário encontrado no OE (59,47%) e responsável por sua alta capacidade antioxidante total (213,96 $\mu\text{mol/mL}$ equivalentes de α -tocoferol), alta capacidade para sequestrar radicais livres DPPH (IC₅₀ = 6,81 $\mu\text{g/mL}$) e alto poder redutor do ferro (EC₅₀ = 35,20 $\mu\text{g/mL}$).

Adicionalmente, o OE foi eficaz contra seis bactérias (*Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella Typhimurium*), apresentando CIM entre 0,78 e 3,12 mg/mL. Estes são interessantes resultados, principalmente porque o OE de saxifraga incorporado no queijo reduziu significativamente o crescimento de bactérias mesofílicas e ácido lácticas (- 1 log) e promoveu uma alta aceitação sensorial pelos avaliadores não treinados (n = 21).

Sánchez-Zamora et al. (47) aplicaram o óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cream cheese e observaram que, este, por sua vez, não afetou as propriedades físico-químicas e de textura do produto durante 15 dias de armazenamento. No entanto, o OE impactou negativamente na aceitação sensorial do queijo, que apresentou menores escores quando comparado ao queijo controle (sem OE).

Em alguns casos, os OEs podem afetar negativamente a aceitação sensorial dos produtos em que são incorporados, sendo este o maior desafio de sua aplicação. Por esta razão, deve-se buscar utilizar OEs derivados de plantas que já são comumente utilizadas em alimentos e na culinária. Uma outra alternativa que vêm sendo bastante empregada para evitar impactos negativos na aceitação de produtos incorporados com OEs é a microencapsulação em matrizes poliméricas. De acordo com Souza et al. (48), a microencapsulação é uma tecnologia que consiste no confinamento de um composto de interesse dentro ou na superfície de um suporte ou matriz polimérica. Esta tecnologia também é usada para melhorar a estabilidade dos OEs, promovendo uma liberação prolongada e controlada, permitindo assim mais tempo para a sua ação.

Pesquisas de microencapsulação vêm sendo desenvolvidas para melhorar a estabilidade dos OEs e facilitar a sua incorporação em queijos, de modo que não afete a sua composição e a aceitação sensorial. Por exemplo, Fernandes (42) incorporaram o óleo essencial de alecrim microencapsulado em inulina e isolado de whey protein e aplicaram em queijo Minas Frescal. Foi observado que o processo de microencapsulação não alterou a composição química do OE e foi efetivo no controle da acidez e dos fungos filamentosos durante 15 dias de armazenamento.

Os óleos essenciais de erva-doce (*Pimpinella anisum*) e camomila (*Matricaria recutita*) foram microencapsulados em alginato de sódio e aplicados em queijo cottage (49). Foi observado que 0,04% dos OEs melhoraram a atividade antioxidante dos queijos durante o armazenamento sem afetar os parâmetros nutricionais, de cor, ou o perfil de ácidos graxos.

Jeong et al. (50) microencapsularam o óleo essencial de tomate (*Solanum lycopersicum*) e aplicaram em queijo coalho. Eles observaram um aumento significativo no teor de licopeno nas amostras de queijo, além de melhorar as propriedades de textura (mastigabilidade, gomosidade e dureza). Em outro estudo, o óleo essencial de pimenta (*Capsicum frutescens*) foi microencapsulado em goma acácia, gelatina e azeite de oliva e incorporado em queijo Gouda (51). Não foram observados efeitos no pH e perfil de ácidos graxos dos queijos durante o armazenamento. Além disso, nenhum efeito adverso na aceitação sensorial foi identificado.

De forma geral, observa-se o sucesso da incorporação dos OEs em diferentes queijos, tendo em vista que podem contribuir para o aumento da sua vida de prateleira por meio do retardo de reações indesejáveis como oxidação lipídica e proteica, bem como a partir da inibição de micro-organismos com potencial patogênico e deteriorante. Além

disso, alguns OEs podem melhorar a aceitação sensorial das matrizes em que são incorporados, como foi observado nos estudos aqui relatados.

CONCLUSÕES

Os óleos essenciais são interessantes compostos para serem utilizados como conservantes naturais em queijos e a sua incorporação nessas matrizes é fortemente encorajada. O potencial antimicrobiano e antioxidante dos óleos essenciais é responsável por promover o aumento da vida de prateleira de diversos tipos de queijos, a partir da inibição de micro-organismos patogênicos e deteriorantes e de radicais livres que podem causar oxidações lipídica e proteica. A aceitação sensorial é um dos grandes desafios para a incorporação dos óleos essenciais em queijos, mas que pode ser contornado pela tecnologia de microencapsulação. De maneira geral, os óleos essenciais apresentam forte potencial para substituir aditivos químicos devido a sua capacidade de assegurar a qualidade de queijos, além de não promoverem efeitos adversos aos consumidores.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Ouricuri (IFSertãoPE), pelo incentivo financeiro ao desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Christaki S, Moschakis T, Kyriakoudi A, Biliaderis CG, Mourtzinis I. Recent advances in plant essential oils and extracts: Delivery systems and potential uses as preservatives and antioxidants in cheese. *Trends Food Sci Technol.* 2021;116:264–78.
2. Bukvicki D, Giweli A, Stojkovic D, Vujisic L, Tesevic V, Nikolic M, et al. Cheese supplemented with *Thymus algeriensis* oil, a potential natural food preservative. *J Dairy Sci.* 2018;101(5):3859–65.
3. Costa CF, Fusieger A, Andretta M, Camargo AC, Carvalho AF, Menezes DR, et al. Potential use of passion fruit (*Passiflora cincinnata*) as a biopreservative in the production of coalho cheese, a traditional Brazilian cheese. *J Dairy Sci.* 2020;103(4):3082–7.
4. Khorshidian N, Yousefi M, Khanniri E, Mortazavian AM. Potential application of essential oils as antimicrobial preservatives in cheese. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 2018;45:62–72.
5. Shan B, Cai YZ, Brooks JD, Corke H. Potential application of spice and herb extracts as natural preservatives in cheese. *J Med Food.* 2011;14(3):284–90.
6. Wani AR, Yadav K, Khursheed A, Rather MA. An updated and comprehensive review of the antiviral potential of essential oils and their chemical constituents with special focus on their mechanism of action against various influenza and coronaviruses. *Microb Pathog.* 2021;152:104620.
7. Arasu MV., Viayaraghavan P., Ilavenil S, Al-Dhabi NA, Choi KC. Essential oil of four medicinal plants and protective properties in plum fruits against the spoilage bacteria and fungi. *Ind Crop Prod.* 2019;133:54–62.

8. Kayode RM, Azubuike CU, Laba SA, Dauda AO, Balogun MA, Ajala SA. Chemical composition and anti-microbial activities of the essential oil of *Adansonia digitata* stem-bark and leaf on post-harvest control of tomato spoilage. *LWT - Food Sci Technol.* 2018;93:58–63.
9. Khorshidian N, Yousefi M, Mortazavian AM. Fermented milk : The most popular probiotic food carrier. 1st ed. *Probiotic and Prebiotics in Foods: Challenges, Innovations and Advances.* Elsevier Inc.; 2020. 1–24 p.
10. Pereira E dos S, Vinholes J, C. Franzon R, Dalmazo G, Vizzotto M, Nora L. *Psidium cattleianum* fruits: A review on its composition and bioactivity. *Food Chem.* 2018;258:95–103.
11. Marcial GE, Gerez CL, de Kairuz MN, Araoz VC, Schuff C, de Valdez GF. Influence of oregano essential oil on traditional Argentinean cheese elaboration: Effect on lactic starter cultures. *Rev Argent Microbiol.* 2016 Jul;48(3):229–35.
12. Fancello F, Petretto GL, Marceddu S, Venditti T, Pintore G, Zara G, et al. Antimicrobial activity of gaseous *Citrus limon* var pompia leaf essential oil against *Listeria monocytogenes* on ricotta salata cheese. *Food Microbiol.* 2020;87:103386.
13. Ksouda G, Sellimi S, Merlier F, Falcimaigne-cordin A, Thomasset B, Nasri M, et al. Composition, antibacterial and antioxidant activities of *Pimpinella saxifraga* essential oil and application to cheese preservation as coating additive. *Food Chem.* 2019;288:47–56.
14. Bedoya-Serna CM, Dacanal GC, Fernandes AM, Pinho SC. Antifungal activity of nanoemulsions encapsulating oregano (*Origanum vulgare*) essential oil: in vitro study and application in Minas Padrão cheese. *Brazilian J Microbiol.* 2018;49(4):929–35.
15. Al-Moghazy M, El-sayed HS, Salama HH, Nada AA. Edible packaging coating of encapsulated thyme essential oil in liposomal chitosan emulsions to improve the shelf life of Karish cheese. *Food Biosci.* 2021;43:101230.
16. de Campos ACLP, Nandi RDS, Scandorieiro S, Gonçalves MC, Reis GF, Dibo M, et al. Antimicrobial effect of *Origanum vulgare* (L.) essential oil as an alternative for conventional additives in the Minas cheese manufacture. *LWT - Food Sci Technol.* 2022;157:113063.
17. Santos F da C, Santos MSA, de Souza WFC. Efeito do óleo essencial de manjeriçao (*Ocimum basilicum*) na composição físico-química do queijo coalho durante a vida de prateleira [Internet]. 2022 [Acesso em 10 de outubro de 2022]. Disponível em: https://www.abq.org.br/claq/trabalhos_aceitos_detalhes,826.html
18. Melo AM, Cristina R, Barbi T, Souza WFC, Costa L, et al. Microencapsulated lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) essential oil : A new source of natural additive applied to Coalho cheese. *J Food Process Preserv.* 2020;:1–12.
19. Donsì F, Ferrari G. Essential oil nanoemulsions as antimicrobial agents in food. *J Biotechnol.* 2016;233:106–20.
20. Llana-Ruiz-Cabello M, Pichardo S, Maisanaba S, Puerto M, Prieto AI, Gutiérrez-Praena D, et al. In vitro toxicological evaluation of essential oils and their main compounds used in active food packaging: A review. *Food Chem Toxicol.* 2015;81:9–27.

21. Castro MR, Victoria FN, Oliveira DH, Jacob RG, Savegnago L, Alves D. Essential oil of *Psidium cattleianum* leaves: Antioxidant and antifungal activity. *Pharm Biol.* 2015;53(2):242–50.
22. da Silva BD, Bernardes PC, Pinheiro PF, Fantuzzi E, Roberto CD. Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products. *Meat Sci.* 2021;176:108463.
23. Falleh H, Ben Jemaa M, Saada M, Ksouri R. Essential oils: A promising eco-friendly food preservative. *Food Chem.* 2020;330:1–8.
24. Seow YX, Yeo CR, Chung HL, Yuk H-G. Plant Essential Oils as Active Antimicrobial Agents. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2014;54(5):625–44.
25. de Souza WFC, de Lucena FA, de Castro RJS, de Oliveira CP, Quirino MR, Martins LP. Exploiting the chemical composition of essential oils from *Psidium cattleianum* and *Psidium guajava* and its antimicrobial and antioxidant properties. *J Food Sci.* 2021;86(10):4637–49.
26. Lee WC, Mahmud R, Pillai S, Perumal S, Ismail S. Antioxidant activities of essential oil of *Psidium guajava* L. leaves. *APCBEE Procedia.* 2012;2:86–91.
27. Imane NI, Fouzia H, Azzahra LF, Ahmed E, Ismail G, Idrissa D, et al. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of some essential oils against multidrug resistant bacteria. *Eur J Integr Med.* 2020;35:101074.
28. Ju J, Xie Y, Guo Y, Cheng Y, Qian H, Yao W. The inhibitory effect of plant essential oils on foodborne pathogenic bacteria in food. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(20):3281–92.
29. Jugreet BS, Suroowan S, Rengasamy RRK, Mahomoodally MF. Chemistry, bioactivities, mode of action and industrial applications of essential oils. *Trends Food Sci Technol.* 2020;101:89–105.
30. Moghaddam M, Miran SNK, Pirbalouti AG, Mehdizadeh L, Ghaderi Y. Variation in essential oil composition and antioxidant activity of cumin (*Cuminum cyminum* L.) fruits during stages of maturity. *Ind Crops Prod.* 2015;70:163–9.
31. IFIC/FDA/CFR21. Food Ingredients and Colors [Internet]. International Food Information Council Foundation and Food and Drug Administration. 2016. p. 1–8. Available from: www.fda.gov/downloads/Food/FoodIngredientsPackaging/ucm094249.pdf
32. de Souza WFC, Almeida FLC, de Castro RJS, Sato HH. Isomaltulose: From origin to application and its beneficial properties – A bibliometric approach. *Food Res Int.* 2022;155:111061.
33. van Eck NJ, Waltman L. Software survey : VOSviewer , a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics.* 2010;84:523–38.
34. van Eck NJ, Waltman L. Visualizing Bibliometric Networks. In: *Measuring Scholarly Impact: Methods and Practice.* 2014. p. 285–320.
35. Romanelli JP, Gonçalves MCP, de Abreu Pestana LF, Soares JAH, Boschi RS, Andrade DF. Four challenges when conducting bibliometric reviews and how to deal with them. *Environ Sci Pollut Res.* 2021;28(43):60448–58.
36. Rodríguez-Rojas A, Arango Ospina A, Rodríguez-Vélez P, Arana-Florez R. ¿What is the new about food packaging material? A bibliometric review during 1996–2016. *Trends Food Sci Technol.* 2019;85:252–61.
37. Wei YM, Mi ZF, Huang Z. Climate policy modeling: An online SCI-E and SSCI

- based literature review. *Omega* (United Kingdom). 2015;57:70–84.
38. Leandro GR, de Souza OF, de Medeiros TKF, de Oliveira JPF, de Medeiros RS, de Albuquerque PBS, et al. Quality and safety of the Coalho cheese using a new edible coating based on the *Ziziphus joazeiro* fruit pulp. *Futur Foods*. 2021;4:100089.
 39. Queiroga R de CR do E, Santos BM, Gomes AMP, Monteiro MJ, Teixeira SM, de Souza EL, et al. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. *LWT - Food Sci Technol*. 2013;50(2):538–44.
 40. Foda MI, El-Sayed MA, Hassan AA, Rasmy NM, El-Moghazy1 MM. Effect of spearmint essential oil on chemical composition and sensory properties of white cheese. *J Am Sci*. 2010;6(5):272–9.
 41. Brigido BM, Freitas VPS, Mazon EMA, Pisani B, G MÂ, Passos MHCR. Queijo Minas Frescal: Avaliação da qualidade e conformidade com a legislação. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2004;63(2):177–85.
 42. Fernandes RV de B, Guimarães IC, Ferreira CLR, Botrel DA, Borges SV, Souza AU. Microencapsulated rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil as a biopreservative in Minas Frescal Cheese. *J Food Process Preserv*. 2016;41(1).
 43. Bald JA, Vincenzi A, Gennari A, Lehn DN, Souza CFV de. Características físico-químicas de soros de queijo e ricota produzidos no Vale Do Taquari, Rs. *Rev Jovens Pesqui*. 2014;4(3):90–9.
 44. Dannenberg G da S, Funck GD, Cruxen CE dos S, Marques J de L, Silva WP da, Fiorentini ÂM. Essential oil from pink pepper as an antimicrobial component in cellulose acetate film: Potential for application as active packaging for sliced cheese. *LWT - Food Sci Technol*. 2017;81:314–8.
 45. Ahmed LI, Ibrahim N, Abdel-Salam AB, Fahim KM. Potential application of ginger, clove and thyme essential oils to improve soft cheese microbial safety and sensory characteristics. *Food Biosci*. 2021;42:101177.
 46. Hafemann SPG, Avanço GB, Scapim MRS, Antigo JL, Pozza MSS, Madrona GS. Ricota com adição de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* Linneus): Avaliação físico-química, sensorial e microbiológica. *Rev Bras Prod Agroindustriais*. 2015;17(3):317–23.
 47. Sánchez-Zamora N, Cepeda-Rizo MD, Tamez-Garza KL, Rodríguez-Romero BA, Sinagawa-García SR, Maldonado AIL, et al. Oregano essential oil in panela-type cheese: its effects on physicochemical, texture and sensory parameters. *Rev Mex Ciencias Pecu*. 2022;13(1):258–71.
 48. de Souza WFC, Almeida FLC, de Melo AM, Soares ASP, Forte MBS, de Castro RJS, et al. Immobilization techniques on bioprocesses: Current applications regarding enzymes, microorganisms, and essential oils. *Food Bioprocess Technol*. 2022;15(7):1449–76.
 49. Caleja C, Ribeiro A, Barros L, Barreira JCM, Antonio AL, Oliveira MBPP, et al. Cottage cheeses functionalized with fennel and chamomile extracts: Comparative performance between free and microencapsulated forms. *Food Chem*. 2016;199:720–6.
 50. Jeong H, Lee Y, Ganesan P, Kwak H. Cheese supplemented with powdered

- microcapsules of tomato extracts. Korean J Food Sci Anim Resour. 2017;37(3):342–50.
51. Kim YK, Nam MS, Bae HC. Characteristics of gouda cheese supplemented with chili pepper extract microcapsules. Korean J Food Sci Anim Resour. 2017;37(6):833–9.

DOI: 10.53934/786585062046-18

Capítulo 18

INFLUÊNCIA DO TEMPO FERMENTAÇÃO NA VISCOSIDADE DOS SOROS DE LEITE BOVINO E CAPRINO UTILIZANDO

Lactiplantibacillus plantarum CNPC001

José Honório Pereira Lopes Neto^{1,*}; Saionara Soares¹; Maria Isabel Ferreira Campos¹; José Evangelista Santos Ribeiro²; Kerolayne Santos Leite³; Caroline Mellinger-Silva⁴; Haíssa Roberta Cardarelli¹

¹Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Campus I, CEP 58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

²Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Campus III, CEP 58220-000, Bananeiras, Paraíba, Brasil.

³Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB 58051-900, Brasil.

⁴EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, Avenida das Américas, 29501, Rio de Janeiro, RJ 23020-470, Brasil.

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: netoea22@gmail.com

Resumo: O soro de leite é um importante subproduto da indústria láctea que pode causar danos ambientais irreversíveis, se descartado inadequadamente. Entretanto, pelo seu alto valor nutritivo, tem sido estudado como substrato de processos fermentativos por bactérias ácido láticas (BAL). As BAL são microrganismos com capacidade de produção de diversos compostos, entre eles os bioativos como os exopolissacarídeos (EPS). Os EPS podem influenciar em alguns parâmetros reológicos como a viscosidade dependendo do tempo de fermentação ao qual é submetido. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tempo de fermentação na viscosidade do soro de leite bovino e caprino utilizando *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC001. Avaliou-se o pH, a viabilidade celular, os açúcares totais e a viscosidade durante o período de fermentação de 0, 24, 48 e 72 horas. Constatou-se a maior viabilidade com 48 h de fermentação, tanto no soro bovino quanto no caprino ($11,66 \pm 0,06$; $11,61 \pm 0,06$ Log UFC/ mL) respectivamente. O pH dos soros caprino e bovino atingiu 3,78 e 4,93 após 72 h de fermentação. A viscosidade e o teor de açúcares totais foram maiores no soro caprino após 72 h (cerca de 50,00 g/ L), enquanto o soro bovino apresentou maior viscosidade e teor de açúcares no tempo 24 h (54,88 g/ L). Portanto ambos os soros se apresentam como fonte alternativa de meio de cultura de baixo custo para fermentação de BAL, sendo necessário otimizar conjuntamente os parâmetros de tempo e composição do meio visando maior produção de açúcares do tipo EPS.

Palavras-chave: autóctone; bactérias láticas; exopolissacarídeos

Abstract: Whey is an important by-product of the dairy industry that can cause irreversible environmental damage if improperly disposed of. However, due to its high nutritional value, it has been studied as a substrate for fermentation processes by lactic acid bacteria (LAB). LAB are microorganisms capable of producing several compounds, including bioactive ones such as exopolysaccharides (EPS). EPS can influence some rheological parameters such as viscosity depending on the fermentation time to which it is subjected. The objective of this

work was to evaluate the effect of fermentation time on the viscosity of bovine and goat milk whey using *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC001. The pH, cell viability, total sugars and viscosity were evaluated during the fermentation period of 0, 24, 48 and 72 hours. The highest viability was observed with 48 h of fermentation, both in bovine and goat serum (11.66 ± 0.06 ; 11.61 ± 0.06 Log CFU/ mL) respectively. The pH of goat and bovine serum reached 3.78 and 4.93 after 72 h of fermentation. Viscosity and total sugar content were higher in goat whey after 72 h (about 50.00 g/L), while bovine whey showed higher viscosity and sugar content at 24 h (54.88 g/L). Therefore, both sera present themselves as an alternative source of low-cost culture medium for LAB fermentation, being necessary to optimize the time parameters and composition of the medium together, aiming at greater production of EPS-type sugars.

Keywords: autochthonous; lactic bacteria; exopolysaccharides

INTRODUÇÃO

As bactérias ácido lácticas (BAL) têm como principal característica a geração de ácido láctico a partir da fonte de carbono presente ou suplementado no meio de cultura, entretanto diversas cepas também produzem outros compostos como peptídeos bioativos, compostos antibacterianos, aromáticos e exopolissacarídeos (EPS) durante o processo metabólico desses microrganismos (1, 2).

Os EPS microbianos podem estar presentes em uma grande variedade de produtos alimentícios fermentados e atuam como agentes viscosificantes, estabilizantes, emulsificantes, gelificantes e ingredientes funcionais podendo também aumentar a viabilidade probiótica (2, 3).

O soro de queijo é um fluido de coloração amarelo-esverdeada que permanece após a remoção de gordura e caseína do leite durante fabricação de queijos (4, 5). Pode ser classificado como ácido (resultado da fermentação láctica) ou doce (obtido pela adição de coalho). Além disso, é o principal subproduto da fabricação de queijos e ainda é considerado um dos principais resíduos da indústria de laticínios, e também é o mais contaminante. O descarte inadequado pode causar excesso de consumo de oxigênio, eutrofização e toxicidade nos ambientes receptores. A indústria aproveita apenas cerca de 10% do soro, transformando-o em concentrado de proteína de soro (4) ou na produção de ricota, queijo cottage e bebidas lácteas para comercialização. Ademais, pequena parte ainda é utilizada para alimentação animal, diminuindo os custos com o descarte inadequado ou a geração de poluição (6).

Esse subproduto lácteo possui propriedades nutricionais variáveis, que dependem da raça e espécie do animal, alimentação, tipo de queijo e do processo de fabricação do produto. Apresenta valores de pH que variam entre 4,3 e 6,6, constituído por cerca de 93 a 94% de água, 12% minerais, 10% vitaminas, principalmente do complexo B. Estão presentes também proteínas, lipídeos, enzimas proteolíticas, ácidos orgânicos (ácido cítrico e láctico), substâncias nitrogenadas proteicas e não proteicas (7, 4, 8). É um substrato promissor para a geração de biopolímeros através do emprego de culturas microbianas fermentadoras, principalmente as BAL (9). Pode ser utilizado para fabricação de produtos alimentícios e como meio de cultura para BAL. Têm-se comprovado as propriedades e compostos bioativos presentes, valorizando essa matéria-prima (8, 6).

Alguns estudos tem apontado que concentrações mais altas de nitrogênio no meio de cultivo favorecem o crescimento celular microbiano, enquanto que para maior produção de

EPS menores concentrações tendem a ser mais favoráveis (10, 11, 12). Assim, a desproteínização do soro pode elevar a produção de exopolissacarídeos que interferem diretamente na viscosidade do meio.

Portanto, visando minimizar o problema de subaproveitamento do soro, é necessário realizar uma mudança de paradigma nos produtores, que lhes permita incorporar processos e tecnologias para o aproveitamento integral do soro de leite, de acordo com suas capacidades econômicas e tecnológicas.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do tempo fermentação na viscosidade dos soros de leite bovino e caprino utilizando *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC001.

MATERIAL E MÉTODOS

As cepas probióticas autóctones de *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC001 foram cedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Caprinos e Ovinos (Sobral, CE, Brasil), da “Coleção de Microrganismos de Interesse para a Indústria de Alimentos”, registradas no patrimônio genético sob o registro de acesso A925322 do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados - Sisgen, do Ministério do Meio Ambiente, realizado em 30/05/2018.

O leite caprino utilizado para fabricação dos queijos e coleta dos soros foi adquirido do Sítio Barriguda (Alagoa Grande, Paraíba) e o leite bovino pasteurizado foi adquirido no mercado local (João Pessoa, Paraíba) da marca Betânia Lácteos S/A (Morada Nova, Ceará). Os soros de queijo caprino e bovino foram obtidos pela produção de queijo minas frescal no Laboratório de Processamento de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa, Paraíba). As amostras do soro foram mantidas sob congelamento ($-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$) em recipientes de PVC estéreis com capacidade de 500 mL até utilização.

O estudo buscou um protocolo escalonável, aplicável e reprodutível na indústria de laticínios, por isso optou-se pela desproteínição aplicando processo de tratamento térmico em autoclave a 100 °C com fluxo de vapor constante e alcançar o ponto isoelétrico das proteínas presentes no soro para desnaturação das mesmas, seguidos de filtração e centrifugação (13, 14).

Assim, os soros foram descongelados e centrifugados no laboratório de Microbiologia do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa, Paraíba) em centrífuga de bancada (Eppendorf Centrifuge 5430 R, Hamburgo, Alemanha) a 6.500 rpm, 4 °C durante 10 minutos a fim de eliminar resíduos de caseína e gordura. Posteriormente, seu pH foi corrigido para 4,3 com auxílio de HCl 1 M, de acordo com procedimento descrito na literatura (4), a fim de provocar a precipitação de caseínas residuais. Em seguida, os soros foram aquecidos em vapor fluente (100 °C) por 30 minutos à pressão atmosférica. Logo após, resfriou-se e ajustou-se o pH para 6,8 com auxílio de NaOH 1 M. Os soros foram então centrifugados a 6.500 rpm, 4 °C durante 10 minutos.

A fermentação dos soros envolveu a reativação da cepa de *L. plantarum* por inoculação em caldo MRS padrão, incubado por 24 h/ 37 °C . Um segundo repique foi realizado sob as mesmas condições, as células foram centrifugadas ($9000 \times g$, a 4 °C / 10 min), lavadas duas vezes com água peptonada e ressuspensas em água destilada estéril

com a densidade ótica ajustada entre 1,5 e 1,6 (8 logs UFC/ mL), para serem inoculadas nos soros que previamente foram suplementados com 10% de glicose (p/v). Os soros foram fermentados em condições de aerobiose a 37 ± 2 °C. As amostras foram coletadas após 24, 48 e 72 h, quando foram centrifugadas (9000 x g, a 4 °C/ 10 min) para posterior análise de viscosidade, viabilidade probiótica e medição do pH.

O pH foi medido em potenciômetro de bancada (MB10, Marte, , Minas Gerais, Brasil) de acordo com a AOAC (2016).

A viabilidade de cepas de *L. plantarum* foi realizada por cultivo em ágar MRS (Kasvi, São José do Pinhais, Brasil) a 37 ± 2 °C/ 48 h em condições anaeróbicas.

A determinação do teor de açúcares totais foi feita pelo método de antrona, conforme descrito por Yemm; Willis (16). Foram utilizadas glicose e água destilada para obtenção da curva padrão e para o branco, respectivamente. Uma alíquota de 5,0 mL do reagente de antrona foi adicionada às amostras nos tubos de ensaio contendo 1,0 mL de extrato aquoso; nos tubos contendo amostras de padrão de glicose (Sigma®); e nos tubos contendo água destilada. A absorbância foi medida em um espectrofotômetro (BioPhotometerD30, Eppendorf, Hamburgo, Alemanha), a 620 nm.

A viscosidade foi medida utilizando um viscosímetro de tubo capilar de Ostwald 150 (Special Glass, São Paulo, SP, Brasil), em banho termostático (Jubalo, Buenos Aires, Argentina) a 25 °C. O cálculo da viscosidade empregou a constante $k = 0,03306$ mm²/s para o viscosímetro utilizado. O volume de 20 mL soro fermentado foi colocado no reservatório superior com tubo de diâmetro maior, a partir do qual ele foi descarregado através de um tubo capilar. Foi realizada sucção no tubo de menor diâmetro de modo que o fluido passasse a escoar lentamente por gravidade cruzando a primeira marca de volume. O tempo de escoamento foi medido entre duas marcas e registrado com auxílio de cronometro.

O cálculo da viscosidade empregou a fórmula: $v = k \times t$ (mm²/s), onde v é a viscosidade, k a constante relacionada ao viscosímetro utilizado, e t tempo de escoamento do líquido analisado.

As amostras foram analisadas em 0, 24, 48 e 72 h, visando comparar a viscosidade, quantidade total de carboidratos presentes para cada soro fermentado e viabilidade dos microrganismos. Todos os experimentos bem como as análises foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viabilidade de *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC001 no soro apresentou diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre as amostras de soro caprino ($7,84 \pm 0,02$ Log UFC/ mL) e bovino ($8,78 \pm 0,01$ Log UFC/ mL) apenas no tempo inicial (logo após incubação). Quando se comparou os tempos 0, 24, 48 e 72 h, constatou-se a maior viabilidade com 48 h de fermentação, tanto no soro bovino que apresentou $11,66 \pm 0,06$ Log UFC/ mL quanto no caprino, com $11,61 \pm 0,06$ Log UFC/ mL. Houve um decréscimo de 1 (um) ciclo logarítmico após 72 h de fermentação para ambos os soros.

A figura 1 apresenta os resultados do pH nos soros fermentados no decorrer do tempo. Embora os dois soros, caprino e bovino, tenham tido seu pH ajustado para 6,8 no momento de incubação, o soro caprino apresentou-se com pH de 5,5 logo após a inoculação das BAL, enquanto o bovino teve pH de 6,2.

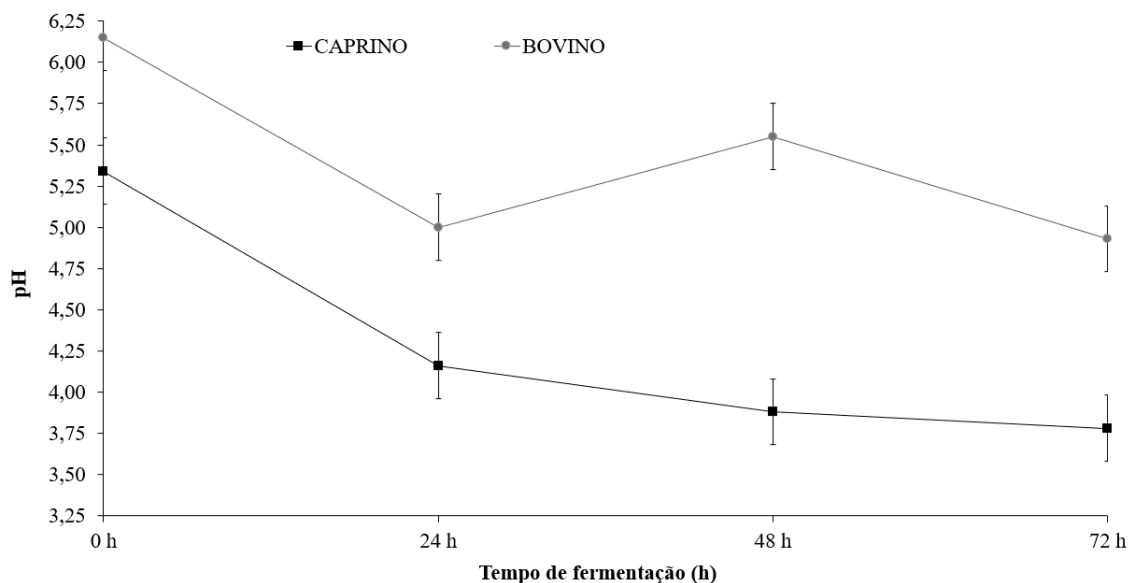


Figura 1. pH dos soros bovino e caprino fermentados por *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC001 durante o período de 72 h. Nota: pH \bullet no soro bovino; pH \blacksquare no soro caprino.

O soro caprino apresentou o pH decrescente, atingindo valor de pH de 3,78 com 72 h de fermentação. Já o soro bovino atingiu pH de 5,55 com 48 h de fermentação e pH de 4,93 após 72 h de fermentação. Houve diferença ($p < 0,05$) entre o pH dos soros em todos os tempos analisados.

Os gráficos do comportamento da viscosidade e teor de carboidratos totais dos soros fermentados durante o período de fermentação de 72 h são apresentados na figura 2. O comportamento da viscosidade no soro caprino gerou uma curva ascendente, atingindo a maior viscosidade em 72 h e também, maior quantidade de açúcares totais e menor pH.

Este resultado demonstrou que o soro caprino suplementado com glicose necessita de mais tempo de fermentação para atingir maior viscosidade, o que pode estar relacionado à produção de exopolissacarídeos pela cepa em estudo, visto que houve maior quantidade de açúcares totais presentes no meio.

Enquanto o comportamento da viscosidade no soro bovino pode ser representado uma parábola, o inverso ocorreu com o soro caprino, que atingiu maior viscosidade nos tempos 24 e 48 h. No entanto o teor de açúcares mais elevado (54,88 g/L) foi obtido no soro bovino após 24 h de fermentação, embora tenha diminuído nesse soro nos tempos 48 e 72 h. Esses resultados pressupõem que o tempo de fermentação associado à constituição do meio pode influenciar diretamente na quantidade de EPS, conforme previamente reportado por Chengcheng et al. (4).

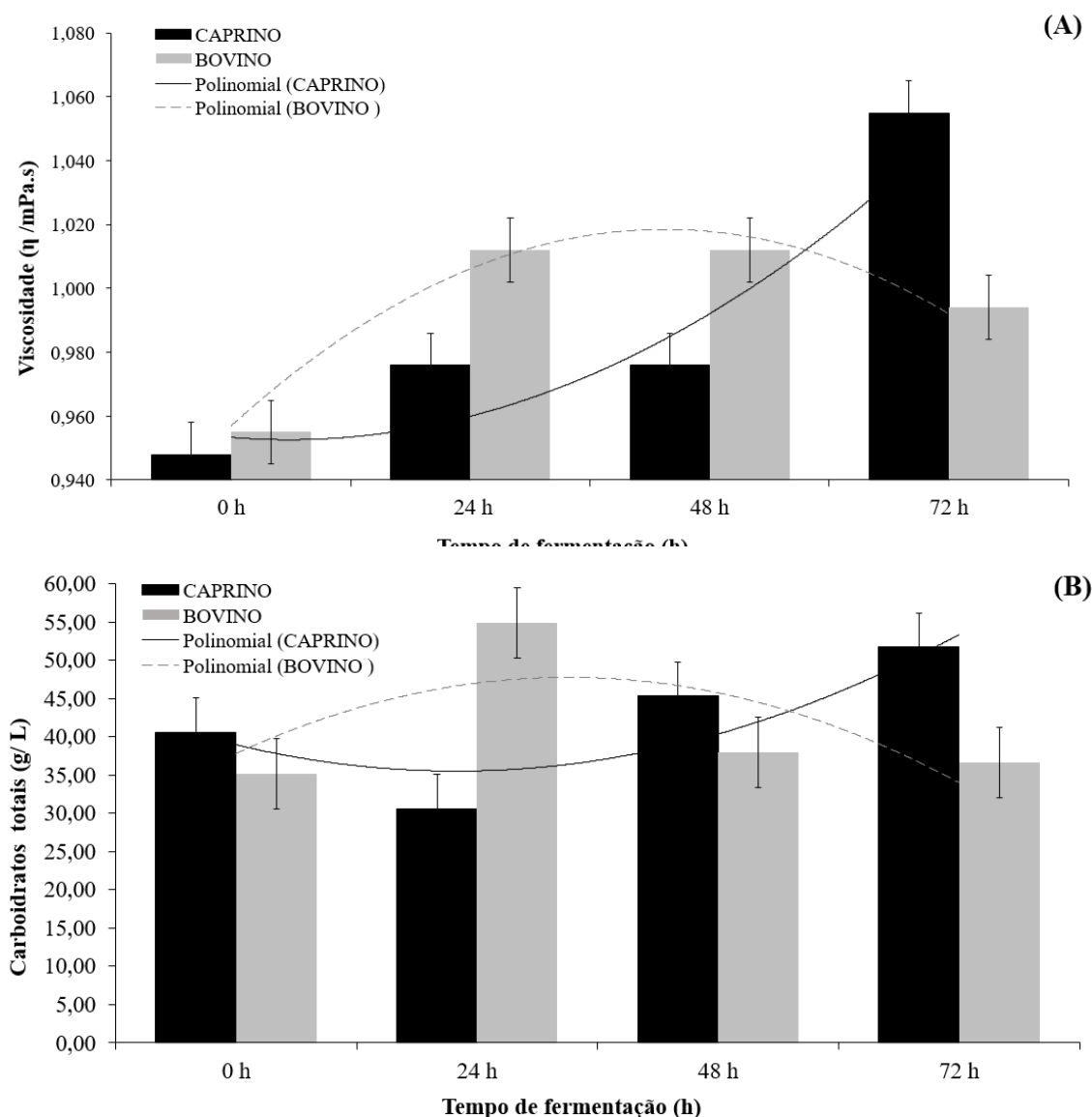


Figura 2. Viscosidade e carboidratos totais dos soros bovino e caprino fermentados por *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC001 durante o período de 72 h. Nota: ■ soro bovino; ■ soro caprino. (A) comportamento da viscosidade; (B) quantidade de carboidratos totais produzidos.

Reportou-se que a fonte de carbono e a concentração do nitrogênio presentes no meio de cultura influenciam nas propriedades reológicas do EPS e na quantidade produzida, e a escolha da melhor razão entre a fonte de carbono e de nitrogênio pode ser determinada conforme o EPS a ser produzido (17). Além disso, outro estudo também demonstrou que uma alta concentração de EPS fez com que a viscosidade do meio de cultura aumentasse (18).

Embora muitas BAL normalmente produzam pequenas quantidades de EPS, seu uso pode ser economicamente viável se os parâmetros de produção forem otimizados, substratos baratos forem utilizados, e o método de fermentação for econômico (19).

CONCLUSÕES

O comportamento da viscosidade foi promissor para determinar o tempo de incubação para o soro caprino e bovino, visando maior produção de açúcares, um indicativo significativo da quantidade de EPS produzido pela cepa utilizada. Houve diferença significativa no processo de fermentação do soro caprino e bovino pela BAL utilizada nessa pesquisa. *L. plantarum* necessita de mais tempo para fermentar o soro caprino em comparação com o soro bovino. Independentemente, ambos os soros podem ser utilizados como meio de cultura de baixo custo para fermentação de BAL, sendo necessário otimizar os parâmetros de tempo e composição do meio, visando maior produção de açúcares do tipo EPS. Este estudo confirma que cepas originárias de raças leiteiras que podem sintetizar níveis aceitáveis de EPS a serem empregados como ingrediente funcional na indústria alimentícia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à agência brasileira CAPES, pela bolsa de mestrado de Saionara Soares e à Universidade Federal da Paraíba, PROPESQ/PRPG, pela bolsa produtividade do projeto PVM 13515-2020.

REFERÊNCIAS

1. Liu Z, Zhang Z, Qiu L, Zhang F, Xu X, Au-Wei H, Au-Tao X. Characterization and bioactivities of the exopolysaccharide from a probiotic strain of *Lactobacillus plantarum* WLPL04. *J dairy Sci.* 2017;100:6895-6905.
2. Zhou Y, Cui Y, Qu X. Exopolysaccharides of lactic acid bacteria: Structure, bioactivity and associations: A review. *Carbohydrate Polymers.* 2019;207:317-3321.
3. Mileriene J et al. Effect of Indigenous *Lactococcus lactis* on physicochemical and sensory properties of thermo-coagulated acid whey protein. *J Food Proces and Preserv.* 2021; 45:5.
4. Chengcheng L, et al. Bioconversion of cheese whey into a hetero exopolysaccharide via a one-step bioprocess and its applications. *Bioc Eng J.* 2020; 161:107701.
5. M'hir S, Rtibi K, Mejri A, Ziadi M, Aloui H, Hamdi M, Ayed L. Development of a Novel Whey Date Beverage Fermented with Kefir Grains Using Response Surface Methodology. *J Chemistry.* 2019;1:1-13.
6. Mazorra-Manzzano M Á, Moreno-Hernández J M, Properties and options for the valorization of whey from the artisanal cheese industry. *Ciencia UAT.* 2019;14:133-144.
7. Galdino I K C P O, Salles H O, Santos K M O, Veras G, Buriti F C A. Proximate composition determination in goat cheese whey by near infrared spectroscopy (NIRS). *Peer Journal.* 2020;8:8619.
8. Barukčić I, Jakopović K L, Božanić R. Valorisation of whey and buttermilk for production of functional beverages - An overview of current possibilities. *Food Technol Biotechnol.* 2019;57:448-460.
9. Zotta T, Solieri L, Iacumin L, Picozzi C, Gullo M. Valorization of cheese whey using

- microbial fermentations. *Applied Microbiol Biotechnol.* 2020; 104:2749–2764.
10. Herreira G C. Produção de exopolissacarídeos por rizóbios em meios de cultivo com coprodutos lácteos. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande, Rio grande, RS, 2019.
 11. DE Oliveira J M, Amaral S A, Burkert C A V. Rheological, textural and emulsifying properties of an exopolysaccharide produced by *Mesorhizobium loti* grown on a crude glycerol-based medium. *Int J Biol Macromol.*2018;120:2180–2187.
 12. Freitas F, Torres C A V, Reis M A M. Engineering aspects of microbial exopolysaccharide production. *Bioresource Technol.* 2017;245:1674–1683.
 13. Boumaiza M, et al. Getting value from the waste: recombinant production of a sweet protein by *Lactococcus lactis* grown on cheese whey. *Microb Cell Factories.* 2018; 17:1-15.
 14. Sampaio F C, et al. Batch growth of *Kluyveromyces lactis* cells from deproteinized whey: Response surface methodology versus Artificial neural network—Genetic algorithm approach. *Bio Eng J.* 2016;109:305-311.
 15. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2016. Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists. v 4, 20th ed.
 16. Yemm E, willis A J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by Anthrone. *Biochemical J,* 1954;57:508-514.
 17. Mattos M V C V, Trindade R A, Munhoz A P, Gautério F G A, Burkert C A V. Efeito da razão carbono/nitrogênio na produção e viscosidade de exopolissacarídeos de *mesorhizobium loti semia* 816 a partir de permeado de soro. 57º Congresso Brasileiro de Química, Gramado/RS, 2017.
 18. Kujawska N, Talbierz S, Dębowski M, Kazimierowicz J, Zieliński M. Effect of the Concentration of Extracellular Polymeric Substances (EPS) and Aeration Intensity on Waste Glycerol Valorization by Docosahexaenoic Acid (DHA) Produced in Heterotrophic Culture of *Schizochytrium* sp. *Appl. Sci.* 2021;11:9573.
 19. Korcz E, Varga L. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: Techno-functional application in the food industry. *Trends in Food Sci Technol.* 2021;110:375-384.

DOI: 10.53934/786585062046-19

Capítulo 19

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE MELADO E RAPADURA

Rosa Helena César Freire de Souza *; Angela Lima Meneses de Queiroz 
Hebert Henrique Souza Lima ; Solange Maria de Vasconcelos ; Pablo
Nogueira Teles Moreira ; *Erika Adriana de Santana 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: erikaasgomes@hotmail.com

Resumo: Os produtos artesanais, como o melado e a rapadura, estão sendo cada vez mais consumidos e produzidos. Sendo assim, percebe-se que há uma necessidade de avaliar sua qualidade, desde a matéria prima até o produto final. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da temperatura, tempo de processamento e o grau de inversão da sacarose na produção do melado e da rapadura. A temperatura e o tempo de processamento, interferem na qualidade desses produtos, sendo esta mensurada através dos parâmetros: cor, umidade, °Brix e Açúcares redutores (AR). A quantidade de AR nesses produtos influencia na cristalização do melado durante o armazenamento e dificulta o ponto de moldagem da rapadura. Durante a produção dos melados foram utilizados ácido cítrico alimentício (AC) e sumo do limão para que houvesse a inversão da sacarose. Dentre os melados, os que apresentaram percentual de inversão condizente com a literatura foram: com 33,6 ml de sumo de limão e 4,04 g de AC. Contudo, dependendo da quantidade adicionada pode interferir nas características sensoriais do produto.

Palavras-chave: Artesanais; Processamento; Sacarose

Abstract: Handcrafted products, such as molasses and rapadura, are being increasingly consumed and produced. Therefore, it is clear that there is a need to evaluate its quality, from the raw material to the final product. Therefore, the objective of this work was to evaluate the influence of temperature, processing time and the degree of sucrose inversion on the production of molasses and rapadura. The temperature and processing time interfere in the quality of these products, which is measured through the parameters: color, humidity, °Brix and reducing sugars (RS). The amount of RS in these products influences the crystallization of molasses during storage and hinders the molding point of the rapadura. During the production of molasses, food citric acid (CA) and lemon juice were used for sucrose inversion. Among the molasses, those with a percentage of inversion consistent with the literature were with 33.6 ml of lemon juice and 4.04 g of CA. However, depending on the amount added, it may interfere with the sensory characteristics of the product.

Keywords: Handcrafted; Processing; Sucrose

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) é composta, em média de 65 a 75% de água, mas seu principal componente é a sacarose, que corresponde de 70 a 91% das substâncias sólidas dissolvidos (1). A qualidade da matéria-prima pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: variedade da cana, condições climáticas, tipo de solo, qualidade e quantidade de fertilizantes aplicados, condições de transporte e armazenamento, e principalmente, o estágio de maturação da cana (2).

Segundo Vieira (3), a cana-de-açúcar é considerada entre as plantas domesticadas que assumiu papel mais importante da História da humanidade. A ela se devem os maiores fenômenos de mobilidade humana, assim como implicações evidentes, em termos econômicos, comerciais e ecológicos. A qual se originou entre o sudeste Asiático e o norte da Oceania como resultado de combinações de variedades (4), gerando centenas de empregos diretos e indiretos. Além do mais, é uma importante fonte de renda e desenvolvimento, pois é a principal matéria-prima para a fabricação do açúcar, etanol e aguardente, além de ser utilizada como alimento no pasto na forma *in natura* (5).

A rapadura e o melado são produtos da era colonial que se mantiveram vivos na cultura de um povo e nos ensinamentos da agricultura familiar. Produzidos em engenhos rústicos, desempenharam notória função na evolução histórica do Brasil sob o aspecto infra estrutural e socioeconômico, estagnados no tempo até pela legislação de qualidade, a Resolução Normativa Nº 12 de 1978 (6). Contudo, o mercado e o consumidor se tornaram mais exigentes e detentores de saberes que os fazem serem seletivos, o que exige a melhor qualidade de cada produto. Dessa forma, o mercado fica restringido, necessitando da otimização dos parâmetros de qualidade para um produto final melhor.

Com o retorno da demanda por produtos tradicionais, fica evidente que as cadeias alimentares contemporâneas não estão desenraizadas nas comunidades, pois ainda existe a presença da natureza e dos contextos regionais dentro do sistema agroalimentar (7). Os produtores artesanais necessitam inserir no cotidiano de produção de seus produtos as ferramentas gerenciais da qualidade, para obter um produto diferencial. A rapadura possui elevado valor nutricional, devido à presença de carboidratos, proteínas, vitaminas e sais minerais, também possui características de um produto natural e orgânico. Além disso, pode ser considerado um adoçante integral que preserva a maioria dos nutrientes presentes na cana-de-açúcar, bem como a existência de propriedades medicinais associadas ao consumo da rapadura, tais como a diminuição de lesões pulmonares associadas ao tabagismo, redução de efeitos clastogênicos causados pelo arsênio, elevada ação antioxidante e função anti esclerótica (8).

A rapadura vem sendo explorada na gastronomia brasileira (8). Esse produto apresenta elevada importância econômica principalmente para a agricultura familiar e nos últimos anos a produção vem aumentando, pois, as pessoas estão procurando alimentos menos processados e sem adição de substâncias químicas (1). Do ponto de vista nutricional, o melado apresenta muitos minerais e vitaminas, provenientes do caldo, como cálcio, ferro, fósforo, magnésio, potássio, vitamina A e vitaminas do complexo B (B1, B2, B5 e B6) (8).

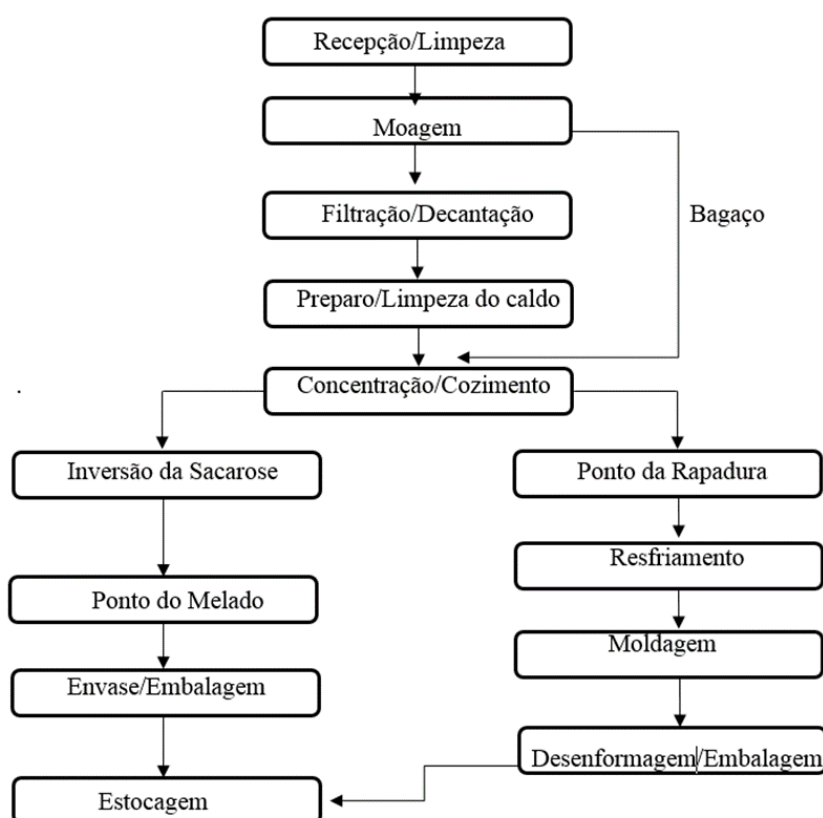
Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar a influência da temperatura, tempo de processamento e o grau de inversão da sacarose na produção do melado e da rapadura.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesse estudo foram analisados melados e rapaduras comercializados e produzidos no laboratório, visando avaliar os parâmetros de qualidade (°Brix, pH, cor ICUMSA, umidade, AR% e cinzas condutimétricas) e compará-los com os padrões da Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA nº 12, de 1978. Os experimentos foram realizados nos laboratórios de Processos e Operações Unitárias e de Tecnologia Sucroalcooleira do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

O processamento da cana-de-açúcar para a produção de rapadura e melado seguiram praticamente as mesmas etapas, sendo utilizados os mesmos equipamentos e matéria-prima, diferenciando no cozimento, adição de insumos e no tempo de cozimento para atingir a concentração especificada (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma do processo produtivo da rapadura e do melado



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Na recepção e limpeza a cana foi pesada, retirada da palha e realizada a lavagem por jateamento, em seguida a cana foi moída e o caldo direcionado para as peneiras, eliminando as impurezas como areia e bagacilhos, antes do caldo seguir para o tanque de

decantação. Em seguida, o caldo é direcionado para os tachos onde ocorre a evaporação. No primeiro tacho é realizada a correção da acidez do caldo com adição de cal; no segundo, a clarificação por decantação, em seguida ocorre a concentração do caldo; e no último tacho, obtêm-se o xarope.

O xarope proveniente do último tacho é separado como melaço ou transferido para um recipiente de madeira onde é mantido sob agitação até o início da cristalização, sendo realizada a moldagem da rapadura a qual é mantida por cerca de uma hora nas formas e em seguida ocorre a desenformagem.

Após o esfriamento e secagem, em temperatura ambiente, as rapaduras são embaladas individualmente em sacos plásticos. O melado é acondicionado em embalagens plásticas, em local arejado, sem incidência de luz solar direta. As amostras foram analisadas de acordo com a legislação para avaliar a qualidade dos produtos.

Avaliação físico-química do caldo de cana para produção de melado e rapadura

Inicialmente, o caldo foi analisado quanto aos parâmetros de: °Brix, cor ICUMSA, pH, açúcares redutores (AR), condutividade e cinzas condutimétricas a fim de avaliar sua qualidade “*in natura*”.

Produção de melado e rapadura

O caldo após ser analisado, foi colocado 990 ml em um tacho e aqueceu-o em fogo direto para concentrá-lo. A cada 5 minutos, aferiu-se a temperatura e o °Brix. Entre 35 a 45 minutos adicionou-se a solução de óxido de cálcio (CaO) (leite de cal) a 10%, até pH entre 6,0 e 7,0 e posteriormente, retirou-se as impurezas sobrenadantes da superfície do caldo e prosseguiu-se o aquecimento até o °Brix atingir a faixa de 50 a 60.

Inversão ácida da sacarose dos melados e produção da rapadura

Após o xarope em aquecimento atingir o °Brix estabelecido (de 50 a 60), o sumo de limão ou o ácido cítrico alimentício foram adicionados a fim de favorecer a inversão da sacarose. A quantidade de ácido cítrico ou sumo de limão utilizadas na inversão dos melados produzidos foram adaptadas da metodologia de Barreto et al., (16), visando obter a inversão mínima de 25% de açúcares redutores (Tabela 1).

Tabela 1: Quantidades de ácido cítrico e sumo de limão adicionados ao caldo

Ácido Cítrico Alimentício (g)	Sumo de Limão (mL)
0,96	21,6
1,2	27,6
1,44	33,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Em seguida, o xarope continuou a ser concentrado até a temperatura de 106 a 108 °C e uma concentração de 74 a 78 °Brix para produzir o melado.

No caso da rapadura ocorreu o mesmo procedimento, a diferença foi na utilização de 860 ml de caldo, além de não ser necessária a adição do ácido para inversão, concentrando-se o caldo a temperatura de 114 a 120 °C e até 88 a 91 °Brix (Figura 2).

Dessa maneira, foram produzidas 10 amostras de melados e 1 de rapadura. Dentre as 10 amostras de melado foi determinada a amostra 1 como sendo “branco” (sem inversão ácida), 3 invertidos com sumo de limão e 6 invertidos com AC.

Figura 2: Caldo concentrado em banho maria



Fonte: Autor (2020)

Em seguida, os produtos foram analisados quanto aos parâmetros de: cor ICUMSA, °Brix, pH, umidade, AR e cinzas condutimétricas, a partir de metodologias descritas por CALDAS (10). As análises foram realizadas em triplicadas e procedidas as estimativas da média e desvio-padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação físico-química do caldo de cana para produção de melado e rapadura

As amostras de caldos de cana utilizados na produção de melado e rapadura foram analisadas e os resultados estão apresentados na Tabela 2.

A cana da qual se extraiu o caldo foi entregue diariamente no estabelecimento onde foi comprado. Assim que era recebida, passava por higienização e acondicionamento. A moenda era lavada no mínimo duas vezes ao dia, proporcionando qualidade ao caldo adquirido e conseqüentemente aos produtos elaborados.

Tabela 2: Parâmetros de qualidade determinados nos caldos de cana analisados

Parâmetros	Caldo 1	Caldo 2	Caldo 3
°Brix	24,77	23,00	27,3
Cor ICUMSA (UI)	2.149,88	549,11	626,15
pH	3,92	4,95	5,06
AR (%m/m)	6,23	3,29	3,87
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm} - 20^\circ\text{C}$)	339,41	256,67	225,8

Cinzas Condutimétricas (%m/m)	0,57	0,45	0,39
-------------------------------	------	------	------

Fonte: Autor (2020)

De acordo com (11) valores de °Brix acima de 18 indica uma maturação adequada, assim como, a Instrução Normativa nº 19 que determina que o teor de sólidos dissolvidos devem ser de no mínimo de 15 °Brix (12). Por outro lado, (11) enfatiza que a variedade da cana influencia significativamente no teor de sólidos solúveis. Dessa maneira, pudemos observar que todos os caldos utilizados estavam com a maturidade adequada e foram provenientes da mesma variedade de cana POJ e do mesmo produtor, a fim de padronizar os produtos finais. As diferenças encontradas podem ter sido provenientes de diversos fatores, como: adubação, irrigação, tipo de solo, tempo de maturação, tempo do corte até a moagem e a interação de microrganismos.

Os valores de pH obtidos variaram de 3,92 a 5,06, demonstrando que a maioria dos caldos estão dentro da faixa adequada de 5,0 a 5,5 de garapa fresca (11). O pH mais baixo indica que a cana provavelmente estava velha e fermentada.

Em relação aos açúcares redutores, o caldo 2 foi o que apresentou menor valor, demonstrando que o açúcar foi perdido ou consumido por microrganismos e não invertido. Por outro lado, o caldo 1 apresentou um valor de AR de 6,23, representando a inversão de boa parte da sacarose presente.

Segundo Barreto *et al.* (13), o valor máximo permitido em caldos deve ser 1,0%. Esse mesmo valor é citado por (14), dessa maneira, percebe-se que os valores obtidos estão bem acima do citado, mas, deve-se levar em consideração os fatores que possivelmente interferiram na inversão da sacarose do caldo como: características da matéria-prima bem como, a interferência do tempo entre o corte e a moagem e a realização das análises.

Paralelamente a condutividade estão as cinzas condutimétricas, as quais também sofrem influência dos componentes presentes no caldo (11), ou seja, quanto maior a condutividade maior o teor de cinzas condutimétricas.

A cor ICUMSA do caldo de cana é influenciada pelos compostos fenólicos e flavonoides e o seu escurecimento se dá pela oxidação, principalmente da clorofila e dos fenólicos (15). Soares (16) relata que a proporção de cor pode ser atribuída as reações enzimáticas, as quais dependem da maturação da cana e do pH do caldo. Percebeu-se que na Tabela 2 o caldo 1 apresentou o menor pH e conseqüentemente a maior cor, demonstrando que houve oxidação provavelmente acética no meio.

Melados invertidos

O caldo 1 foi utilizado na produção dos melados invertidos com ácido cítrico nas concentrações de: 0,96; 1,2 e 1,44 g e o caldo 2 com sumo de limão nos volumes de: 21,6; 27,6 e 33,6 ml. A temperatura e °Brix durante os processos produtivos foram aferidos a cada 5 minutos. O acompanhamento desses parâmetros é importante durante a concentração do melado, pois esses fatores definem o tempo de cozimento. No melado invertido com 0,96 g de ácido cítrico o cozimento começou com uma temperatura mais baixa que os de 1,2 e 1,44 g, porém, foi mais fácil de conduzir devido ao aumento gradual da temperatura, possibilitando maior controle operacional. Isso ocorre porque a concentração do xarope se modifica rapidamente, e com isso são alteradas as condições de saturação e conseqüentemente as características do produto.

O melado produzido com 21,6 ml de sumo de limão observou uma variação no °Brix que não ocorreu nas outras amostras. Isso ocorreu devido ao tempo de aquecimento, ou seja, com 20 minutos na maioria dos melados começava a sobrenadar uma espuma (Figura 3) a qual de acordo com Carvalho (29), contém impurezas, como fragmentos sólidos, gomas, mucilagens, cera da cana, entre outros. Quando a espuma é retirada do caldo que está sendo concentrado, arrastam-se sólidos solúveis, interferindo no °Brix (Figura 3A). Com 45 minutos de aquecimento toda a espuma foi retirada (Figura 3B) e o caldo estava cada vez mais concentrado (Figura 3C).

Figura 3: Produção do melado



Fonte: Autor (2020)

Tanto o ácido cítrico alimentício como o sumo de limão foram adicionados quando a concentração de sólidos solúveis estava entre 50 a 60 °Brix (30).

Após a produção dos melados, os mesmos foram analisados com o intuito de avaliar o impacto do controle de temperatura, tempo de aquecimento e adição de insumos nos parâmetros de qualidade (Tabela 3). Ressaltando que os açúcares redutores e o pH são influenciados principalmente pela adição de ácidos, mas não descartamos o fato de a temperatura contribuir com a inversão. Contudo, quanto mais tempo de aquecimento maior será o grau de inversão, conseqüentemente, a cor também aumenta.

Tabela 3: Parâmetros de qualidade dos melados invertidos

Parâmetros	Concentração de ácido cítrico (g)			Volume de sumo de limão (mL)		
	0,96	1,2	1,44	21,6	27,6	33,6
Umidade (%m/m)	19,53	21,91	20	14,29	28,74	20,13
Cor (UI)	920,54	657,95	915,62	807,44	1.504,52	860,54
AR%	9,13	10,78	12,05	20,27	22,54	33,81
pH	5,77	5,90	5,27	4,70	4,64	4,33
Condutividade (µS/cm-20°C)	1.162,67	1.039,67	848,20	913,70	935,70	825,27

Cinzas	2,08	1,86	1,51	1,63	1,67	1,47
Condutimétricas						
(%m/m)						

Fonte: Autor (2020)

Barreto *et al.* (13), determina que o percentual mínimo de açúcares redutores do melado é de 25%, para que seja evitada a cristalização ou açucaramento do produto, e dentre todos os melados produzidos o único que atendeu essa especificação foi o que utilizou 33,6 ml de sumo de limão. A desvantagem da utilização do sumo de limão é que dependendo da quantidade adicionada, ocorre interferência no sabor do produto.

Entre os melados produzidos, o que foi utilizado 27,6 ml de sumo de limão apresentou maiores concentração da cor ICUMSA. Salientando que a legislação não possui nenhum padrão para a cor do melado, apenas a referência sensorial e levando em consideração que a literatura apresenta apenas a cor comparativa entre amostras, utilizamos o produto comercial como referência.

O controle do tempo de aquecimento e da temperatura mantém a cor em um padrão regular, isso porque à medida que o caldo vai concentrando e a temperatura vai aumentando ocorre a reação de Maillard, a qual gera compostos com pigmentação escura e de alto peso molecular, estes em sua maioria são polímeros com nitrogênio em sua molécula, denominados melanoidinas (17). O ácido cítrico quando foi adicionado atuou como inibidor de escurecimento enzimático, reduzindo a cor do produto (18). Alguns melados apresentaram cor maior do que a esperada, provavelmente devido a diferença existente entre os limões utilizados na inversão, assim como, variação da qualidade do ácido cítrico, pois esse apesar de ser industrializado era de grau alimentício e não analítico, podendo apresentar variação.

As condutividades dos melados são maiores que das matérias-primas. Isso porque segundo (19), a adição de reagentes no processo de clarificação e neutralização aumentam o teor de cátions e ânions dissociados do caldo, influenciando no processo de solubilização das substâncias e no aumento ou redução do valor de cinzas. Segundo Carvalho *et al.* (20), esse parâmetro físico-químico tem correlação com as cinzas, pH, acidez, condições de cultivo e do solo, assim como, a concentração da amostra.

Conforme (15), o teor de cinzas tem que ser abaixo de 6%, e os teores encontrados variam entre 1,47 a 2,08%, ou seja, todos dentro do permitido pela legislação brasileira.

Produção e avaliação do parâmetros físico-químicos da rapadura

Para produzir a rapadura foi utilizado o caldo 3, os parâmetros de processo (temperatura, tempo de aquecimento e °Brix) foram acompanhados, visando avaliar o impacto nas análises físico-químicas.

Durante o processo foi observado que a temperatura se manteve alta, o que fez com que o processo de produção fosse rápido, e o °Brix alcançado foi de 88,5, atendendo a especificação da literatura, que deve estar entre 88 e 91. Na Tabela 4 são apresentados os parâmetros de qualidade da rapadura produzida.

Tabela 4: Parâmetros de qualidade da rapadura produzida

Parâmetros	Rapadura
°Brix	88,5

Umidade (%m/m)	-
Cor IMCUSA (UI)	1.711,72
AR (%m/m)	9,35
pH	7,87
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}-20\text{ }^\circ\text{C}$)	940,5
Cinzas Condutimétricas (%m/m)	1,68

Fonte: Autor (2020)

Avaliando os dados podemos perceber que o pH está básico em razão da adição da solução de leite de cal (CaO a 10%). A condutividade aumentou em relação ao caldo, assim como, as cinzas, demonstrando a interação entre esses parâmetros já mencionadas.

Sabe-se que os produtos artesanais derivados da cana-de-açúcar são ricos em sais minerais. De acordo com Faria (21), teores elevados de condutividade podem corresponder a altos teores de potássio. Contudo, existem outros sais e minerais na composição da rapadura e do melado, como: ferro, manganês, magnésio, fósforo, sódio, cobre, zinco, cálcio (1).

CONCLUSÕES

A qualidade do caldo utilizado interfere nas características do melado e da rapadura, mas como a qualidade da matéria-prima não pode ser controlada completamente, pois depende de diversos fatores inclusive os climáticos e do solo, então os procedimentos operacionais precisam ser regulamentados para que a qualidade dos produtos seja obtida.

O processo de produção do melado e da rapadura são artesanais, e é necessário estabelecer uma relação entre a temperatura de aquecimento, tempo e $^\circ\text{Brix}$, estabelecendo um procedimento operacional onde o produto final apresente as especificações das análises físico-químicas exigidas na literatura.

A qualidade dos insumos adicionados durante o processamento interfere no produto final e podem ser demonstrados pelas análises físico-químicas. Além disso, a inversão da sacarose é um parâmetro importante para a vida útil do melado, ressaltando que o sumo do limão demonstrou mais eficiência na capacidade de inversão. Contudo, dependendo da quantidade adicionada pode interferir nas características sensoriais do produto. O controle da inversão da sacarose durante a produção da rapadura é fundamental para garantir a cristalização e a preservação durante o armazenamento.

Os resultados obtidos no presente trabalho, aliados à estudos similares, poderá auxiliar na construção básica dos procedimentos operacionais desses produtos artesanais proporcionando parâmetros para futura padronização do melado e da rapadura, conferindo qualidade e credibilidade ao consumidor, já que estão retornando a mesa do brasileiro.

REFERÊNCIAS

1. NOGUEIRA, F. S; FERREIRA, K. S; JUNIOR, J. B. C; PASSONI, L. C. Minerais em melados e em caldos de cana. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2009; 29(4): 727-731.

2. MACHADO, S. S. Tecnologia da fabricação do açúcar. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: IFG-Inhumas, 2012.
3. VIEIRA, A. Madeira, Canaviais, Engenhos e Escravos. Cadernos de divulgação do CEHA, Funchal, 2018.
4. MARIN, F. R. Eficiência de Produção da Cana-de-Açúcar Brasileira: Estado Atual e Cenários Futuros Baseados em Simulações Multimodelos [Doutorado]. Piracicaba –SP: Esalq, 2014.
5. LIMA, R. B; Processo de clarificação de caldo de cana-de-açúcar aplicando elétrons acelerados. São Paulo, 2012.
6. SILVA, M. M. P. Caracterização da Produção e Avaliação de Indicadores de Qualidade Tecnológica de Amostras de Melado do Estado de São Paulo [Mestrado]. Araras- SP: Universidade Federal de São Carlos, 2012.
7. POLETTE, C. M. V. Caracterização Físico-Química e Sensorial de Melados Comerciais de Cana-de-Açúcar [Mestrado]. Araras – SP: UFSCar, 2019.
8. OLIVEIRA, J. C; NASCIMENTO, R. J; BRITTO, W. S. F. Demonstração dos custos da cadeia produtiva da rapadura: estudo realizado no Vale do São Francisco. Edição Especial. Recife, v. 3, 2007.
9. NETO, M. P. A Escravidão Indígena e o Bandeirante no Brasil Colônia: Conflitos, Apresamentos e Mitos. Dourados, MS: Ed. UFGD, 2015.
10. CALDAS, C. Novo manual para laboratórios sucroalcooleiros. Gráfica Moura Ramos, João Pessoa PB, 2011.
11. CHAVES, J. B. P. Como Produzir Rapadura, Melado e Açúcar Mascavo. Viçosa/MG, CPT. 2008.
12. BRASIL. Senado Federal. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, 24 de julho de 2006.
13. BARRETO, P. P. A. F. A. P; BETTANI, S. R; BORGES, M. T. M. R; BERNARDI, M. R. V. Avaliação Físico-Química e Sensorial de Diferentes Melados. Braz. Jour. of agric. 2015; 90 (3): 217-228.
14. PAIXÃO, L. L; CARDOZO, R. M. D; DUARTE, F. C; TEIXEIRA, L. R; DANTAS, M. R; GOMES, H. G. M. Caracterização físico-química de rapaduras obtidas por diferentes processos tecnológicos. In: Anais do VII Seminário de Iniciação Científica do IFNMG. Anais... Araçuaí (MG) IFNMG - Campus Araçuaí, 2019. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/sicaracuai/81668-caracterizacao-fisico-quimica-de-rapaduras-obtidas-por-diferentes-processos-tecnologicos>>. Acesso em: 04/09/2022.
15. VILELA, D. C. Avaliação da qualidade físico-química de amostras de melado [Graduação]. Campo Mourão – PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.
16. SOARES, E. A. Avaliação Físico-Química e Sensorial de Caldo de Cana-de-Açúcar [Dissertação]. Araras – SP: Universidade Federal de São Carlos, 2017.
17. CHAVES, J. B. P; FERNANDES, A. G; SILVA, C. A. B. Produção de Açúcar Mascavo, Melado e Rapadura [Internet]. Rio de Janeiro- RJ: Repositório de informação tecnológica da Embrapa, 2014. Disponível em

- <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139968>, acessado em 06/10/2022.
18. COSTA, I. H. L.; MELO, C. W.B. Reação de Maillard em alimentos: um estudo de revisão. Anais II CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/28794>>. Acesso em: 06/10/2022 10:00.
 19. RODRIGUES, L. D. A Cana-de-Açúcar como Matéria-Prima para a Produção de Biocombustíveis: Impactos Ambientais e o Zoneamento Agroecológico como Ferramenta para Mitigação [Graduação]. Juiz de Fora- MG: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.
 20. CARVALHO, R. F. Beneficiamento dos Derivados da Cana de Açúcar. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA, 2007.
 21. FARIA, D. A. M. Estudo nutricional e sensorial de açúcares cristal, refinado, demerara e mascavo orgânicos e convencionais [Dissertação]. Araras – SP: Universidade Federal de São Carlos, 2012.

DOI: 10.53934/786585062046-20

Capítulo 20

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA GOMA DE MANDIOCA INDUSTRIALIZADA E ARTESANAL

Amanda Rodrigues de Cristo Trindade ; Ana Flávia Santos Coelho *; Millena
Barbosa Ribeiro Tavares 

* anaflaviascoelho@gmail.com

Resumo: A partir do processamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), são produzidos vários subprodutos, sendo a goma de mandioca um dos mais consumidos no Brasil, principalmente no Nordeste. Por ser um alimento com elevada atividade de água e rico em nutrientes, está susceptível ao desenvolvimento microbiano de bactérias, bolores e leveduras. Partindo do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica e a atividade de água de amostras de diferentes marcas de gomas de mandioca industrializadas e artesanais comercializadas na cidade de João Pessoa/PB. Foram realizadas análises microbiológicas que consistiram na pesquisa de microrganismos do grupo coliformes e contagem de bolores e leveduras e a análise da atividade de água. O crescimento de bolores e leveduras ocorreu em 66.7% das amostras industrializadas, porém as contagens mais elevadas foram encontradas em todas as amostras artesanais. Não houve crescimento de microrganismos do grupo coliformes nas gomas industriais. Nas amostras artesanais, em 41,7% das gomas, foram encontrados coliformes totais, variando de 7,4 a > 1.100 NMP/g. Os resultados obtidos para a atividade de água da goma de mandioca ficaram entre 0,987 e 1,000.

Palavras-chave: tapioca, qualidade microbiológica, coliformes termotolerantes, atividade de água

Abstract: From the processing of the cassava are produce many subproducts and the cassava gum is the most consumed in Brazil, mainly Northeast region. This is a food with high water activity e nutritional rich and therefore susceptible of microbial development of the bacteria, molds and yeasts. For this, the purpose of this study was to evaluate the microbiological quality and the water activity of the different brands processed and artisanal cassava gums marketed in João Pessoa, Paraíba. Microbial analyzes were performed for research of coliforms, count of molds and yeasts and water activity. The growth of molds and yeasts occurred in 66.7% of the processed samples, however the highest counts were found in all artisanal samples. There wasn't growth of the coliforms in processed gums. However in 41.7% of the artisanal samples were found coliforms between 7.4 until > 1100 NMPg⁻¹. The results of water activity for the cassava gums were between 0.987 and 1.0.

Keywords: tapioca microbiological quality, thermotolerant coliforms, water activity

INTRODUÇÃO

Planta da família *Euphorbiaceae*, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é originária da América do Sul, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial (1). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o levantamento sistemático da produção obtida da mandioca em 2016 alcançou 21,1 milhões de toneladas. A maior parte da produção brasileira se encontra nas regiões Norte e Nordeste do país, sendo o estado do Pará o maior produtor de mandioca, com uma produção a cerca de 4,2 milhões de toneladas (2).

A raiz da mandioca e seus subprodutos estão presentes em vários setores industriais, tais como de bebidas, químico, têxtil, papel, entre outros (3). Na indústria alimentícia, a utilização das formas processadas da mandioca como matéria-prima vem crescendo, com destaque para a fécula e a farinha.

Na agroindústria, o processamento da mandioca passa por diversas etapas. Primeiramente, verifica-se a procedência e qualidade da planta, então ela é pesada e segue para a área do pré-processamento, onde é lavada, descascada e preparada para o processamento adequado ao destino final da mandioca, seja ela farinha, polvilho ou goma. Os equipamentos utilizados na área de processamento são: os raladores, o extrator da fécula, os fornos, a prensa, as mesas, as chapas e os cochos. Por fim, o produto final é destinado à embalagem e armazenamento adequado (4).

A fécula de mandioca, comumente conhecida como polvilho ou polvilho doce, tem como propriedades organolépticas e físicas a ausência de cheiro e sabor. Pó com baixa granulometria e, como propriedades químicas, a cada 100 gramas, a fécula de mandioca possui 17,8% de umidade; 81,1 g de carboidrato; 0,5 g de proteína; 0,6 g de fibra alimentar; 12 mg de cálcio; 0,3 g de lipídios e 3 mg de Magnésio (5).

Segundo Ukhun e Dibie, citado por Lima et al. (6), devido ao alto percentual de água e carboidrato, muitas vezes o processamento industrial da fécula de mandioca encontra-se suscetível ao crescimento de microrganismos, tais como bactérias e fungos. Essas contaminações microbiológicas podem ocorrer em qualquer etapa industrial, desde a colheita até o armazenamento. Outros fatores também influenciam no crescimento bacteriano, tais como, contato físico (mecânico ou manual), temperatura de armazenamento e água.

Uma das principais utilizações da goma de mandioca é no preparo da tapioca. Por possuir um teor elevado de amido, a goma oferece o desenvolvimento microbiano de bactérias, bolores e leveduras. As fontes de contaminação vão desde os equipamentos com sujeiras acumuladas até a falta de asseio durante o processamento (7). Para a fabricação de uma goma de mandioca de qualidade, a agroindústria deve aplicar os padrões de Boas Práticas de Fabricação (BPF), realizar treinamentos sobre manipulações de alimentos, higiene pessoal e utilização de equipamentos de proteção individual – EPI's.

A goma de mandioca é a base de alimentação de muitos brasileiros, com isso, as normas gerais de processamento de alimentos são indispensáveis para a garantia da qualidade do produto e a saúde do consumidor (8). Os critérios para padrões microbiológicos sanitários em alimentos eram estabelecidos pela RDC 12 de 2001, a qual definia para fécula de mandioca, os limites para coliformes termotolerantes, *Bacillus*

cereus e *Salmonella* sp, 10^2 UFC g^{-1} , 3×10^3 UFC g^{-1} e ausência em 25 g, respectivamente (9).

Com o intuito de garantir a segurança e a higiene dos alimentos, em 2019 houve um progresso na atualização da legislação de padrões microbiológicos para alimentos. A transição da RDC n°12 de 02 de janeiro de 2001 para a RDC n°331 de 23 de dezembro de 2019, que entrou em vigor 12 meses a partir da data de publicação. A partir de dezembro de 2020, a goma de mandioca teve os limites para *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e *Bacillus cereus* presuntivo, ausência em 25 g, 10 UFC g^{-1} e 10^2 UFC g^{-1} , respectivamente (10).

A pesquisa envolvendo o caráter microbiológico de goma de mandioca industrializada ou artesanal ainda é incipiente na Paraíba. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica e a atividade de água da goma de mandioca industrializada e artesanal na cidade de João Pessoa e comparar os resultados com os limites estabelecidos pela legislação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 12 amostras de goma de mandioca, 6 delas em diferentes mercados públicos da cidade de João Pessoa/PB, representando as gomas artesanais, e 6 delas representando as gomas industrializadas compradas de diferentes marcas nos supermercados da cidade de João Pessoa – PB. Todas as amostras estavam dentro do prazo de validade até o final das análises.

Como critério para compra das gomas nas redes de supermercado, a embalagem deveria conter informações sobre o produto como: a data de acondicionamento (dia, mês e ano), o número do lote e data de validade.

As amostras foram coletadas no período de novembro de 2019 a março de 2020 e analisadas no Laboratório de Microbiologia Industrial (LaMI) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foram realizadas determinações microbiológicas para a pesquisa de microrganismos coliformes e Contagem de Bolores e Leveduras, segundo metodologias descritas no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (11). Os resultados foram comparados com o padrão exigido pela Resolução RDC n°12 de janeiro de 2001 (9).

Para o preparo das amostras, 25 g das amostras foram pesadas e homogeneizadas assepticamente em 225 mL de água peptonada 0,1%. O número de diluições necessárias depende do nível de contaminação esperado, sendo assim, fez-se a diluição decimal seriada até 10^{-3} e estas distribuídas nos meios específicos para cada análise.

Pesquisa de microrganismos do grupo coliformes

O método dos tubos múltiplos foi utilizado para a pesquisa de microrganismos coliformes, no qual três alíquotas de diluições da amostra foram inoculadas em uma série de três tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durham invertidos, com posterior incubação durante 24 – 48 horas a 35 °C. Os tubos positivos foram aqueles que apresentaram produção de gás e turvação do meio de cultura. Esta etapa é denominada teste presuntivo.

Para a confirmação, uma alçada de cada tubo positivo foi transferida para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB), para pesquisa de coliformes totais, com incubação a 35 °C durante 24 – 48 horas e para tubos contendo Caldo *E. coli* (EC), para pesquisa de coliformes termotolerantes, com incubação a 45,5 °C durante 24 horas. Os tubos positivos foram aqueles que apresentaram produção de gás e turvação do meio de cultura.

Os resultados foram analisados utilizando a tabela do Número Mais Provável (NMP).

Contagem de Bolores e Leveduras

Para a Contagem de Bolores e Levedura, utilizou-se o método APHA 21:2015, em que foi feita três diluições da amostra e inoculação por plaqueamento em superfície com 0,1 mL de cada diluição em placas de Petri previamente preparadas contendo Ágar Batata Dextrose Acidificado (BDA). A incubação foi feita a 25 °C por cinco dias, sem inverter.

Para a determinação do número de UFC/g, foi feita a contagem de todas as colônias de bolores com aspecto filamentosos, cotonosos ou pulverulentos e de todas as colônias de leveduras.

Atividade de água

Para determinar a quantidade de água, utilizou-se um analisador de atividade de água – Novasina Labmaster. Cerca de 6 gramas da amostra foram colocadas no equipamento à 25 °C para obter a leitura do valor de atividade de água, que varia de 0 a 1 (12).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As gomas de mandioca artesanal e industrial comercializadas na cidade de João Pessoa – PB foram avaliadas e 41,7% obtiveram resultado positivo para presença de microrganismos do grupo coliformes totais. A Tabela 1 mostra os resultados das 6 gomas de mandioca industrializadas (A1, A2, A3, A4, A5, A6) e as 6 artesanais (A7, A8, A9, A10, A11, A12) e os parâmetros exigidos pela RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Apesar dos parâmetros para bolores e leveduras não serem preconizados pela legislação RDC n° 12 (9), sua presença nos alimentos é um risco para a saúde do consumidor, pois determinadas espécies de bolores podem produzir micotoxinas. Nessa pesquisa foi realizada a detecção desses microrganismos, e os resultados estão expressos na Tabela 1.

A presença de fungos filamentosos e leveduriformes variou de 0 a $1,28 \times 10^4$ UFC/g nas amostras industrializadas. Na mesma tabela, também pode-se observar que todas as 6 gomas artesanais indicaram presença de bolores e leveduras, e sua quantificação variou de 4×10^3 a $1,0 \times 10^5$ UFC/g. A presença desses fungos pode ser devido a uma contaminação direta ou cruzada que pode ocorrer durante a produção até a manipulação do produto já pronto. Normalmente são fungos que estão disseminados no ambiente (13).

Os resultados obtidos para bolores e leveduras foram semelhantes aos encontrados por diversos autores. Suwa et al. (14), que avaliaram a goma de mandioca comercializada em uma feira livre na cidade de Manaus, encontraram variação de $3,6$ a $8,1 \times 10^4$ UFC/g. O crescimento de bolores e leveduras ocorreu em 83,3% das amostras, porém as contagens mais elevadas foram encontradas nas amostras artesanais.

Tabela 1- Resultados das análises microbiológicas das gomas de mandioca industriais (A1 – A6) e artesanais (A7 – A12) comercializadas na cidade de João Pessoa/PB.

Amostras	Parâmetros avaliados		
	Coliformes totais NMP/g	Coliformes a 45 °C NMP/g	Bolores e leveduras UFC/g
A1	-	0	$1,28 \times 10^4$
A2	0	0	$3,0 \times 10^3$
A3	0	0	$1,8 \times 10^3$
A4	0	0	0
A5	0	0	0
A6	0	0	$4,0 \times 10^3$
A7	0	0	$5,0 \times 10^3$
A8	43	-	$1,0 \times 10^5$
A9	7,4	-	$4,0 \times 10^3$
A10	75	-	$9,9 \times 10^4$
A11	> 1.100	-	$6,9 \times 10^4$
A12	1.100	-	$2,0 \times 10^4$
Padrão RDC n° 12	-	10^2 NMP/g	-

Silva et al (15) analisando a goma de mandioca, encontrou valores de até $9,3 \times 10^4$ UFC/g de fungos filamentosos e leveduriformes. As análises de Rodrigues et al (13) revelaram a presença de bolores em todas as farinhas de mandioca comercializada na feira livre no município de Ji-Paraná.

Autores já descreveram que a presença de bolores e leveduras até o limite de 10^4 é considerada aceitável (16; 17). Sendo assim, os valores obtidos indicaram que as gomas poderiam ser consumidas de acordo com o padrão estabelecido pelos autores supracitados, exceto por uma amostra de goma artesanal que obteve o valor de $1,0 \times 10^5$ UFC/g.

Não houve crescimento de coliformes nas amostras industriais. Já nas amostras artesanais, em 83,3% das gomas houve crescimento, variando de 7,4 a > 1.100 NMP/g. Segundo Franco (18), quando há presença de coliformes é sinal de que o produto pode estar contaminado com bactérias de origem fecal.

Os valores encontrados para coliformes totais foram semelhantes de alguns autores. Lima et al (6) detectou a presença em amostras que foram quantificadas entre as diluições 10^{-4} e 10^{-5} . Dósea et al (19) e Barboza (20) encontraram valores que variaram de <3,0 a >1000 NMP/g. A presença de coliformes corresponde as condições de higiene inadequadas na produção e/ou na manipulação do próprio alimento.

A atividade de água está diretamente ligada com a conservação dos alimentos. Quanto mais próximo de 1 for a atividade de água, mais rápido os microrganismos serão capazes de crescer (21).

De acordo com a Tabela 2, os resultados obtidos para a atividade de água da goma de mandioca ficaram entre 0,987 e 1,000. Todas as amostras analisadas apresentaram altos valores de atividade de água, fazendo com que a goma de mandioca seja mais vulnerável a um crescimento de bolores e leveduras e reações bioquímicas indesejadas. Concordando com o trabalho de Almeida (22) que analisou a goma de mandioca e obteve os resultados entre 0,991 e 0,997.

Não há na legislação uma faixa de valores para a determinação de atividade de água para a goma de mandioca.

Tabela 2- Resultados da atividade de água das gomas de mandioca industriais (A1 – A6) e artesanais (A7 – A12) comercializadas na cidade de João Pessoa/PB.

Amostras	Parâmetros avaliados
	Atividade de Água
A1	0,996
A2	1,000
A3	0,991
A4	0,967
A5	0,992
A6	1,000
A7	0,999
A8	1,000
A9	0,987
A10	0,988
A11	0,993
A12	0,992

CONCLUSÕES

Para as gomas industriais, não houve crescimento de coliformes. Já nas amostras artesanais, em 83,3% das gomas houve crescimento onde os resultados variaram de 7,4 a >1.100 NMP/g. As análises microbiológicas para presença de bolores e leveduras demonstraram que 66,7% das gomas industriais e 100% das gomas artesanais apresentaram crescimento de fungos filamentosos e leveduriformes.

Todas as amostras analisadas apresentaram altos valores de atividade de água, entre 0,987 até 1,000, fazendo com que a goma de mandioca seja mais vulnerável a um crescimento microbiano.

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir que o processamento das gomas industriais deve possuir maior aplicação das Boas Práticas de Fabricação que o das gomas de mandioca artesanais. A higiene dos manipuladores das gomas artesanais na hora do empacotamento também influencia diretamente a diferença dos resultados encontrados, pois, os sacos de goma de mandioca são empacotados manualmente nas feiras, enquanto que as gomas industriais são comercializadas em pacotes já embalados na fábrica.

REFERÊNCIAS







1. Conab. Histórico mensal da mandioca [Internet]. 2018 [acesso em 2019 Ago 27]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca>.
2. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produção brasileira de mandioca. Embrapa; 2017.
3. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Processamento da Mandioca. Embrapa; 2003.
4. Senar. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Agroindústria: produção de derivados da mandioca [Internet]. 2018 [acesso em 2019 Ago 27]. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/214-AGROINDUSTRIA.pdf>.
5. Nepa. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. 4. ed. Nepa/Unicamp; 2011.
6. Lima CPS, Serrano NFG, Lima AWO, Sousa CP. Presença de microrganismos indicadores de qualidade em farinha e goma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). Rev. APS. 2007; 10:14-19.
7. Diego JC. Implantação de BPF e seus pré-requisitos na elaboração de fécula de mandioca [monografia]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2009.
8. Sarmento SBS. Legislação brasileira para derivados da mandioca. Raízes e Amidos Tropicais [Internet]. 2010 [acesso em 2019 Set 10]. Disponível em: <http://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1109>.
9. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 10 de jan de 2001.
10. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União. 26 de dez. de 2019. Seção 1:96.
11. Silva N, Silveira NFA, Junqueira VCA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 5. ed. Varela; 2018.
12. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo; 2008.
13. Rodrigues EB, Araújo AMM, Romão NF. Avaliação da Presença de Bolores e Leveduras em Farinha de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Comercializadas a Granel em Feiras Livres do Município de Ji-Paraná-RO. Sout. Americ. J. of Basic Educ., Tech. and Tech. 2015;2(2):15-22.
14. Lemos ES, Suwa UF. Análise microbiológica da goma de mandioca comercializada na feira livre do bairro Alvorada II na cidade de Manaus - AM. Atena Editora; 2019.
15. Silva PA. Estudo do processamento e da qualidade física, físico-química e sensorial da farinha de tapioca [dissertação]. Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pará; 2011.
16. Lemos JÁ, Costa M, Lemos AA, Silva MRR. Isolamento e identificação de fungos em farinhas de milho e mandioca em Goiânia (Goiás). Rev. de Patol. Trop. 2001;30(1):31-36.

17. Souza JR, Figueiredo RM, Santana CMP. Qualidade microbiológica da farinha de mandioca comercializada na região sudeste da Bahia. Rev. Bras. de Prod. Agroind. 2015;17(2):117-123.
18. Franco RM. Agentes Etiológicos de Doenças Alimentares. Editora UFF; 2012.
19. Dósea RR, Marcellini OS, Santos AA, Ramos ALD, Lima AS. Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. Ciênc. Rural. 2009;40(2):411-416
20. Barboza NL. Controle microbiológico da goma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) comercializada nas seis zonas da cidade de Manaus [Anais do 13º simpósio latino americano de ciência de alimentos]. Universidade Estadual de Campinas; 2019.
21. Braga AVU. Caracterização de atividade de água e cinética de dessorção de água em alimentos [dissertação]. Universidade Estadual de Campinas; 2015.
22. Almeida EG. Desenvolvimento de goma de mandioca colorida com bioativos de beterraba (*Beta vulgaris*) [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal da Paraíba; 2017.

DOI: 10.53934/786585062046-21

Capítulo 21

PRINCIPAIS COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS GERADOS PELO PROCESSAMENTO DE FRUTAS NO CEARÁ E SUAS PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES.

Maria Eduarda Nobre do Nascimento *; João Bruno Guilherme Mendes ; Jessica Maria Silva Sousa ; Maria Eduarda Alves da Paz ; Lucas Teixeira Carneiro ; Daniele Maria Alves Teixeira Sá 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: eduardanbr@gmail.com

Resumo: O processamento agroindustrial de frutas gera grande quantidade de resíduos, tais como cascas, sementes e bagaço. Essas partes carregam consigo grande potencial nutricional e importantes propriedades funcionais. Entretanto, em sua maioria, são descartadas sem nenhum aproveitamento, apenas como lixo orgânico. O manejo inadequado desses resíduos polui o meio ambiente e traz problemas à população. Além disso, instala-se um grande desperdício de nutrientes, pois o valor nutricional das frutas também está presente nos resíduos, muitas vezes até em maior quantidade, como é o caso das fibras, que se concentram, principalmente, nas cascas. A cultura de acerola e o caju é de grande importância para o estado do Ceará e, com seus processamentos, dão origem a diversos outros produtos. Diante disso, torna-se relevante revisar a bibliografia acerca do aproveitamento dos resíduos gerados pela agroindústria e os processamentos empregados neles para dar origem a novos produtos com valor agregado. Assim, o objetivo dessa revisão foi agrupar conhecimentos e incentivar o uso dos resíduos da agroindústria para geração de novos produtos, de renda e de trabalho para a população.

Palavras-chave: Acerola; Caju; Perdas no processamento; Reaproveitamento;

Abstract: The agro-industrial processing of fruits generates a large amount of waste, such as peels, seeds and bagasse. These parts carry with them great nutritional potential and important functional properties. However, for the most part, they are discarded without any use, just as organic waste. The inadequate management of these residues pollutes the environment and brings problems to the population. In addition, there is a great waste of nutrients, since the nutritional value of fruits is also present in the residues, often even in greater amounts, as is the case of fibers, which are mainly concentrated in the skins. The culture of acerola and cashew is of great importance for the state of Ceará and, with their processing, they give rise to several other products. Therefore, it is relevant to review the literature on the use of waste generated by agroindustry and the processing used in them to give rise to new products with added value. Thus, the objective of this review was to gather knowledge and encourage the use of agroindustry residues to generate new products, income and work for the population.

Keywords: Acerola; Cashew; Processing losses; Reuse.

INTRODUÇÃO

Segundo IBGE (1,2), no Brasil eram produzidas 111.103 toneladas de caju para obtenção de castanha, das quais 62.977 toneladas foram produzidas no Ceará, o que corresponde a 25.430 propriedades produtoras. Tal fato torna o Ceará produtor de mais da metade da produção de caju no Brasil. Sendo essa produção referente à produção de castanha, o que significa que o pedúnculo do caju torna-se um coproduto onde muitas das vezes é desperdiçado, pois o maior valor agregado no caju está na castanha.

Em relação à acerola, de 60.966 toneladas produzidas no Brasil em 2017, 7.578 toneladas foram produzidas no Ceará, o que corresponde a 449 estabelecimentos, sendo assim, o segundo maior produtor do Brasil, perdendo apenas para Pernambuco com 21.351 toneladas produzidas (3,4). Com isso, percebe-se o destaque que a acerola recebe na produção agroindustrial no Ceará e a importância de se estudar maneiras de utilizar essas matérias-primas residuais para a produção de novos produtos.

Um dos principais desafios atrelados à produção do caju é o quadro negativo relacionado ao desperdício do pedúnculo, sendo a castanha altamente valorizada (5). Anualmente, no Nordeste, são produzidas cerca 2,5 milhões de toneladas do pedúnculo do caju, sendo desperdiçado mais de 1,5 milhão de toneladas do pedúnculo, representando cerca de 75% da produção, gerando assim grandes quantidades de resíduos (6).

Dentre os componentes químicos envolvidos na funcionalidade dos alimentos, se encontram os carotenoides, ácidos graxos, probióticos, compostos sulfurados, compostos fenólicos e fibras, sendo as frutas tropicais importantes fontes desta última (7,8). Porém são partes mais ricas em fibras, como a casca, que são descartadas como resíduo, com isso esses coprodutos podem agregar em uma dieta funcional, com potencial de transformação para adição em diversos alimentos.

No entanto, torna-se importante ressaltar que os alimentos funcionais não funcionam como um medicamento, porém trazem grandes benefícios, principalmente quando aliado a uma dieta balanceada (9).

Neste sentido, a presente revisão tem como objetivo agrupar e difundir conhecimentos acerca do potencial de uso dos coprodutos gerados pelas agroindústrias processadoras de caju e acerola para a elaboração de novos ingredientes e/ou produtos alimentícios que atendam às exigências dos consumidores quanto à qualidade funcional, nutricional e sensorial.

IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO CAJU E ACEROLA

A cultura do caju é um cultivar perene de vasta notabilidade econômica e cultural, considerando-se que a população nordestina foi responsável por sua interiorização. Em outrora, esses indígenas realizavam a contagem da passagem dos anos pela floração do cajueiro (10). O caju é utilizado em grande escala para a produção de castanha, sendo a cultura com maior destaque e valorização econômica, com isso o pedúnculo geralmente é aproveitado na indústria de polpa de fruta, cajuína, doce, entre outros.

No Brasil, a região nordeste se destaca pela alta produção de acerola, relacionada ao clima predominantemente quente e a altos índices de luminosidade solar, com destaque para perímetros irrigados das regiões Petrolina - PE, Parnaíba - PI e Ibiapaba - CE, onde há reconhecida produção de acerola em larga escala (11). Segundo Brandão et. al. (12), doces e polpas são produtos mais comumente ligados a culturas de acerola. Alinhados com a grande

demanda da acerola e seus derivados, é perceptível a constante busca por variedade que atendam quesitos como maior produtividade e resistência resultando na expansão de plantios comerciais.

POTENCIAL NUTRICIONAL

Ao apresentarem bioativos, fibras, proteínas e carboidratos, os resíduos resultantes de processamentos agroindustriais podem ser utilizados por indústrias alimentícias ou farmacêuticas com afinco e eficácia (13). Desse modo, ao se tratar da produção de farinhas provenientes de resíduos, pode-se inferir que a sobra do processamento tenha características nutricionais semelhantes aos da matéria prima original, assim, insumos produzidos com tais resíduos seriam ideais para a produção de novos gêneros alimentícios, de forma que seriam seguros para consumo, teriam uma constituição nutricional aperfeiçoada e diminuiria os impactos ambientais ocasionados pelo descarte após o processamento de frutas, hortaliças e vegetais (14). Tal fato, também foi observado por Santos (15), que além de afirmar a semelhança nas qualidades nutricionais das farinhas elaboradas a partir de resíduos com a matéria-prima original, também vê a formulação de novos alimentos com o coproduto obtido do processamento agroindustrial, vantajoso, visto a possibilidade de consumo e acesso a longo prazo, não dependendo dessa forma, da época de colheita de determinada fruta, verdura ou vegetal.

DESPERDÍCIOS AGROINDUSTRIAIS

Segundo Ansiliero et. al. (16), o consumo de frutas processadas no Brasil passa de 23 milhões de toneladas. Aguiar et. al. (17), ressalta que no processamento de acerola, são gerados grandes quantidades de resíduos como películas, sementes e fibras onde geralmente por não apresentarem possíveis usos para indústria são descartadas, havendo grande perdas em compostos fenólicos com capacidade antioxidante e vitamina C. Por sua vez, os resíduos do bagaço do caju, resultantes da extração de suco do pedúnculo onde estariam presentes fibras, vitaminas, minerais, carotenóides e polifenóis, seriam usadas na alimentação animal ou na forma de insumo para lavoura, havendo assim, não o completo desperdício mas sim a utilização de matéria nutritiva (18).

Como descrito no trabalho de Araújo et. al. (19), mais que questões sociais, os desperdícios englobam questões ambientais, quando tais resíduos são descartados de modo inconsequente, econômicos quando existem desperdícios de matéria com potencial para desenvolvimento de novos produtos, sejam eles no desenvolvimento de novas tecnologias ou mais especificamente na área da alimentação. removendo o foco do setor de colheita processamento de frutas e hortaliças para a obtenção de derivados, Vian et. al. (20), ressalta dados disponibilizados pela FAO no ano de 2019, que restaurantes em geral são responsáveis por perdas de 9 a 20% na cadeia de distribuição que em contexto geral é responsável por 30% das perdas totais em desperdícios de gêneros alimentícios de origem vegetal.

Geralmente, com estes resíduos podemos obter subprodutos, principalmente pelo fato de possuírem vitaminas, fibras, minerais e compostos antioxidantes essenciais para as funções fisiológicas (19).

UTILIZAÇÕES DOS RESÍDUOS DE ACEROLA

O coproduto de acerola se mostra muito versátil ao ser incorporado a diversas formulações alimentícias. No trabalho de Jesus (21), o autor incorporou farinha de acerola a barras de cereal onde as mesmas ao serem submetidas à análise sensorial, obtiveram grande aceitação por parte dos avaliadores, além de resultados positivos ao questionarem a intenção de compra. Ressutte et. al. (22), também desenvolveu barras de cereal com apelo funcional para pessoas com restrições alimentares ao glúten, incorporando farinha de acerola, resultando em um produto isento de glúten e com alto teor de proteínas e vitamina C.

A farinha em si é uma forma mais refinada do resíduo de acerola, não impedindo que insumos em estado mais bruto ou com pouco processamento sejam utilizados em formulações. Abreu et. al. (23), desenvolveu receita de “nugget” utilizando resíduo de acerola junto ao feijão-caupi, onde se foi verificada ótima aceitação sem maiores variações estatísticas quando comparado a formulações padrões em teste pareado de preferência, sendo posteriormente comercializado com ótima aceitação de mercado.

O uso de farinha também pode ser aplicado a alimentos líquidos. Sgarbosa (24, trabalhou no desenvolvimento de leite fermentado com *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium lactis*- BB-12 e *Lactobacillus acidophilus*- LA-5 com concentrações otimizadas de farinha de acerola e pectina. O produto apresentou elevada atividade antioxidante e alta concentração de fibras alimentares, além de ao ser estocado não propiciar a viabilidade dos microrganismos.

UTILIZAÇÕES DOS RESÍDUOS DE CAJU

Geralmente provenientes da extração de suco do pedúnculo, os resíduos gerados podem ser desidratados e utilizados na elaboração de insumos alimentícios, estes como as farinhas. Como demonstrado nos trabalhos de diversos autores os mesmo apresentam enorme versatilidade ao serem incorporados facilmente a diversos produtos como por exemplo panifícios. Medeiros et. al. (25), buscou formular biscoitos à base de farinha obtida a partir do bagaço de caju do cerrado.

Xavier (26), formulou biscoitos funcionais do tipo cookie adicionados de resíduos da polpa de caju, o autor atribui ao produto riqueza de proteínas, minerais, vitaminas e como sendo de boa fonte de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, além de sua produção ser economicamente viável visto seu grande rendimento de 2.365 unidades de por dia. Da Conceição et. al. (27), ao formular pães com farinha de caju em diferentes concentrações, determinou maior aceitação para proporções de 10 a 16% de coproduto de caju.

De Moraes et. al. (28), fez a substituição parcial de farinha de trigo na elaboração de cupcake enriquecido com farinha de fibra de caju, utilizando 12% de farinha proveniente de caju, sem que os provadores perceberam a diferença, relatando um produto sensorialmente aceitável e com riqueza de fibras, mais uma vez apontando o potencial de tais insumos no preparo de bolos e similares.

De Oliveira Rosa e Lobato (29) produziram e avaliaram sensorialmente formulações de hambúrguer à base de caju, com boa aceitação. Tal fato abre portas para a utilização dos resíduos do caju em hambúrgueres. Almeida et. al. (30) utilizou farinha do pedúnculo do caju para enriquecimento de macarrão, tornando-o rico em nutrientes.

CONCLUSÕES

Observa-se que o caju e a acerola são frutos de extrema importância nutricional e com um grande índice de desperdício, podendo assim, serem bastante explorados pelos pesquisadores para desenvolvimento de novos produtos para assim, enriquecer a alimentação da população com alimentos funcionais e com um valor reduzido.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Sobral, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP.

REFERÊNCIAS

1. IBGE. Produção de Castanha-de-caju no Brasil [Internet]. 2021 [acesso em 2022 Set 13]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/br>
2. IBGE. Produção de Castanha-de-caju no Ceará [Internet]. 2021 [acesso em 2022 Set 13]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/ce>
3. IBGE. Produção de Acerola no Brasil [Internet]. 2017 [acesso em 2022 Set 13]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acerola/br>
4. IBGE. Produção de Acerola no Ceará [Internet]. 2017 [acesso em 2022 Set 13]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acerola/ce>
5. Neves, WBP, de Holanda Júnior, LM, Melo, RPF, de Moraes Oliveira, MN, Carmo, SKS. Produção e caracterização físico-química do fermentado de caju. *Braz J Dev.* 2020;6(9):68106-68120
6. Siqueira, AMA.; Brito, ES. Aproveitamento do bagaço do caju para alimentação humana e utilização em outras indústrias de alimentos. In: *Agronegócio caju: práticas e inovações*. Brasília, DF: Embrapa 2013;349-362.
7. Peres, AS, Vargas, EGAE, Souza, VRS. Propriedades funcionais da cúrcuma na suplementação nutricional. *REINPEC*, 2015;1(2):218-229.
8. Feng, K, Hu, W, Jiang, A, Xu, Y, Sarengaowa, Li, X, Bai, X. Growth potential of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on freshcut tropical fruits. *J. Food Sci.* 2015;80(11):M2548–M2554.
9. Nascimento, MEN do, Mendes, JBG, Vasconcelos, LV, Portela, MCC. Percepção dos Consumidores de Sobral Sobre os Alimentos Funcionais [Internet]. In: *Anais do I Simpósio Online Sulamericano de Tecnologia, Engenharia e Ciência de Alimentos*. 2022 [Acesso em 2022 Out 5]. Disponível em:

<https://www.even3.com.br/anais/tecali2021/454343-PERCEPCAO-DOS-CONSUMIDORES-DE-SOBRAL-SOBRE-OS-ALIMENTOS-FUNCIONAIS>.

10. Sousa, TLTL, Shinohara, NKS, de Lima, GS, de Lima Furtado, AFT, Marques, MDFF, Andrade, SAC. Aspectos nutricionais do caju e panorama econômico da Cajucultura. Res Soc Dev. 2021;10(11):e229101119435-e229101119435.
11. Diniz, JV. Sistemas de colheita na cultura da acerola: estudo operacional (*Malpighia emarginata*. DC) [Dissertação]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2020.
12. Brandão, RP, De Souza Silva, L, Nasser, MD. As abelhas nativas como fator de produção na cultura da acerola. In: XV Fórum ambiental, SP 2019;617-621.
13. Saraiva, BR, Vital, ACP, Anjo, FA, De Cesaro, E, Pinto, PTM. Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana. Pubsauíde, 2018;1(1):1-10.
14. Silva, MLT, Brinques, GB, Gurak, PD. Utilização de farinha de subproduto de brotos para elaboração de massa alimentícia fresca. Braz J Food Technol. 2019;22:e2018063.
15. Santos, RF. Aproveitamento de frutas nativas para elaboração de farinhas e incorporação em biscoitos tipo cookies [Dissertação]. Londrina: Universidade Federal do Paraná; 2018.
16. Ansiliero, R, Candiago, NT, Comunello, HH, Moraes, JD, Simon, G, de Souza, EL. Alternativas para aproveitamento de resíduos de frutas—uma revisão. APEUV. 2020;5:e24976-e24976.
17. Aguiar, ALL de. Nanoencapsulação de compostos bioativos oriundos de resíduos do beneficiamento da acerola (*Malpighia* spp.) [Dissertação]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2017.
18. da Silva, MLR, da Silva Santos, S, Ribeiro, CMF, de Pinheiro, BP. Elaboração e avaliação sensorial de bolo simples a partir da farinha de resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardiu accidentale* L.) [Internet]. In: Anais do CBCP 2020 - Congresso on-line Brasileiro de Tecnologia de Cereais e Panificação. 2020 [Acesso em 2022 Out 5]. Disponível em: [https://www.even3.com.br/Anais/cbcp2020/278956-ELABORACAO-E-AVALIACAO-SENSORIAL-DE-BOLO-SIMPLES-A-PARTIR-DA-FARINHA-DE-RESIDUO-DO-PEDUNCULO-DE-CAJU-\(ANACARDIU-A](https://www.even3.com.br/Anais/cbcp2020/278956-ELABORACAO-E-AVALIACAO-SENSORIAL-DE-BOLO-SIMPLES-A-PARTIR-DA-FARINHA-DE-RESIDUO-DO-PEDUNCULO-DE-CAJU-(ANACARDIU-A)
19. Araújo WF, Rocha L de M, Araújo IM de S, Paula GA de, Sousa LS de, Folha MF, Rocha Filho LB da, Araújo RV. Sustentabilidade em agroindústrias: alternativas para evitar o desperdício de resíduos agroindustriais do pedúnculo de caju - uma revisão de literatura. Braz J Dev. 2018;4(7):4546-69.

20. Vian, CE, Lobo, GD, Monteiro, DMS, de Miranda, SH, de Meira, AM, Poeta, PT. Diagnóstico do desperdício alimentar num ambiente universitário: o caso do refeitório da ESALQ-USP, Brasil. *Rev Cienc Agr.* 2020;43:91-100.
21. Jesus, ALN de. *Elaboração e avaliação sensorial de barra de cereal enriquecida com farinha de acerola (Malpighia glabra L.)*[Monografia]. Araçatuba: Centro Universitário Toledo; 2018.
22. Ressutte, JB, Chavante, AR, Couto, JMFDA, Belluco, CZ, Nascimento, MG, Scapim, MRDS. Barra de cereais de resíduo de acerola isenta de glúten [Internet]. In: XI EPCC. 2019 [Acesso em 2022 Out 05]. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/3274>
23. Abreu BB de, Moreira LRLF, Cavalcante RBM, Campos C de MF, Gonçalves MFB, Oliveira Érica LC de, Brandão A de CAS, Araújo RS dos RM. Desenvolvimento de um “nugget” à base do resíduo da acerola (*Malpighia emarginata* DC) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.). *Braz J Dev.* 2020;6(2):9446-9453.
24. Sgarbosa, L. *Otimização de pectina e farinha de acerola em leite fermentado simbiótico e sobrevivência probiótica frente simulação de condições gastrointestinais in vitro* [Dissertação]. Araraquara: A Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; 2017.
25. Medeiros, JS, dos Santos, LS, Ferreira, SV, Viana, LF, Machado, AR. Desenvolvimento de biscoitos a partir do resíduo da extração de suco de caju do cerrado goiano. *Res Soc Dev.* 2020;9(7):e39973082-e39973082.
26. Xavier, SVA. *Elaboração de biscoito funcional do tipo cookies adicionado com o resíduo da polpa de caju* [Monografia]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande Do Norte; 2021.
27. da Conceição, AC, de Sousa Vieira, APS, da Conceição, AP, de França, AL, de Moura Santos, J, da Costa, JA, de Abreu, BB, dos Anjos Barros, NV. *Elaboração e Análise Físico-química e Sensorial de um Pão Fortificado com a Farinha do Resíduo Pedúnculo do Caju (Anacardium Occidentale L.)*. *Ens Cienc Biol Agr Saude*, 2022;26(2):229-236.
28. de Moraes, EC, Patias, SGO, Costa, ES, de Oliveira Sandri, D, Picanço, NFM, de Faria, RAPG. *Elaboração de cupcake adicionado de farinha de fibra de caju: caracterização físico-química e sensorial*. *Braz J Food Res.* 2018;9(2):1-14.
29. de Oliveira Rosa, MY, Lobato, FHS. *Cashew burger: elaboração e análise sensorial de hambúrguer à base de caju (Anacardium occidentale L.)*. *Res Soc Dev.* 2020;9(8):e615985958-e615985958.
30. Almeida, ÉJDN, Silva, GI, Dias, MCO, Sousa, MVF, da Silva, RB. *Enriquecimento de macarrão com farinha de caju (Anacardium occidentale)*[Internet]. In: VII



CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação IFTO. 2012 [Acesso em 2022 Out 5]. Disponível em:

<https://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/2018/1775>

DOI: 10.53934/786585062046-22

Capítulo 22

CARCATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE PECTINA DA CASCA DE MARACUJÁ EM PÓ OBTIDA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SECAGEM PELO MÉTODO *FOAM-MAT*

Bruno Cecílio de Lira ; Alyne da Silva Nascimento ; Cristiane Ayala de Oliveira ; Janaine Juliana Vieira de Almeida Mendes 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: janaine.vieira@ifsertao-pe.edu.br

Resumo: O processo de secagem consiste em retirar a maior parte da água de um determinado material. o método de secagem em camada de espuma (*foam-mat*) vem ganhando destaque na desidratação de alimentos. A pectina pode ser extraída de diversas matérias-primas vegetais e, devido à grande concentração de água pode apresentar dificuldades no seu armazenamento. O método de secagem em camada de espuma reduz esse volume, tornando mais prático o armazenamento, bem como diminui o teor de água e Atividade de Água, que são pontos importantes no tempo de conservação dos alimentos. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química de pectina de casca de maracujá em pó obtida em diferentes condições de secagem pelo método *foam-mat*. O processo de secagem foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) 2³, totalizando 9 tratamentos, com variação na temperatura (50, 60 e 70 °C) e espessura da espuma (0,3; 0,5; e 0,7 cm). A umidade e a Aw foram reduzidos a níveis adequados com a legislação para farinhas. A maior concentração foi de açúcares não redutores, ou seja, carboidratos complexos. A pectina apresentou baixos valores de pH e acidez. Com relação à vitamina C, foi observado valores expressivos. O processo de secagem por camada de espuma (*foam-mat*) pode ser utilizado para a obtenção de pectina da casca de maracujá em pó. A pectina da casca de maracujá pode ser uma forma de agregação de valor ao resíduo de processamento da fruta, podendo melhorar as características nutricionais dos produtos a serem acrescentados o pó.

Palavras-chave: resíduo; camada de espuma; aproveitamento

Abstract: The drying process consists of removing most of the water from a given material. the foam-mat drying method has been gaining prominence in food dehydration. Pectin can be extracted from various vegetable raw materials and, due to the high concentration of water, it can present difficulties in its storage. The foam layer drying method reduces this volume, making storage more practical, as well as decreasing the water content and Water Activity, which are important points in food conservation time. The objective of this work was to carry out the physicochemical characterization of

powdered passion fruit peel pectin obtained under different drying conditions by the foam-mat method. The drying process was carried out in a delineation entirely casualized (DIC) 2³, totaling 9 treatments, with variations in temperature (50, 60 and 70 °C) and foam thickness (0.3; 0.5; and 0.7 cm). Moisture and Aw were reduced to adequate levels with flour legislation. The highest concentration was of non-reducing sugars, that is, complex carbohydrates. Pectin showed low pH and acidity values. In relation to vitamin C, expressive values were observed. The foam-mat drying process can be used to obtain powdered passion fruit peel pectin. Passion fruit peel pectin can be a way of adding value to the fruit processing residue, improving the nutritional characteristics of the products to be added to the powder.

Keywords: residue; *foam-mat*; use

INTRODUÇÃO

O processo de secagem consiste em retirar a maior parte da água de um determinado material, podendo ser de forma natural ou artificial desidratação¹, que é realizada por estufas e secadores de variados tipos.

Dentro deste contexto, o método de secagem em camada de espuma vem ganhando destaque na desidratação de alimentos², uma vez que o produto é triturado antes da retirada da água. Esta técnica compreende na agitação da matéria-prima juntamente com emulsificante e/ou estabilizante, até formar uma espuma de consistência firme, sendo submetida a aquecimento para remoção da água e obtenção do pó, podendo ser aplicada em materiais líquidos ou pastosos³.

Um dos grandes problemas ambientais está associado às contaminações do meio ambiente pelo descarte inadequado de resíduos agroindustriais. Para tanto, têm-se observado considerável aumento em estudos que viabilizam o aproveitamento destes no melhoramento e/ou desenvolvimento de novos produtos. A casca e o albedo de maracujá são os principais resíduos do processamento de suco concentrado e, correspondem cerca de 61% do fruto⁴, que muitas vezes não é aproveitado, mesmo apresentando características e propriedades funcionais, que podem ser aplicadas em outros produtos alimentícios⁵, gerando agregação de valor.

Este resíduo apresenta na sua composição fibras solúveis e insolúveis, como a pectina⁶, que pode ser empregada na elaboração doces e geleias⁷, deixando ser resíduo industrial para se tornar um ingrediente na formulação de outros produtos. Sendo assim, devido a sua capacidade de geleificação e estabilização, a extração da pectina da casca de maracujá tem sido amplamente estudada⁸, já que este componente está presente em grande quantidade na parede celular do maracujá⁹.

A pectina pode ser extraída de diversas matérias-primas vegetais¹⁰ e, devido à grande concentração de água presente em sua composição, em função do processo de cozimento da casca do maracujá, resulta em dificuldades no seu armazenamento, pelo grande volume e susceptibilidade em ocorrer reações físicas, químicas e microbiológicas. O método de secagem em camada de espuma reduz esse volume, tornando mais prático o armazenamento, bem como diminui o teor de água e Atividade de Água, que são pontos importantes no tempo de conservação dos alimentos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química de pectina de casca de maracujá em pó obtida em diferentes condições de secagem pelo método *foam-mat*.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo da matéria-prima

As cascas de maracujás foram obtidas dos resíduos gerados na preparação de suco de maracujá da merenda do Programa de Nutrição e Alimentação na Escola (PNAE), ofertada para os alunos do Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), e o emulsificante Emulstab® foi adquirido do comércio local.

Inicialmente, foi realizada a higienização das cascas de maracujá em água corrente potável, a fim de eliminar sujeiras superficiais; posteriormente, foi feita a sanitização imergindo-se as cascas de maracujá em recipiente contendo solução de hipoclorito de sódio com concentração de 50 ppm, durante 15 minutos; logo após foram enxaguados em água corrente, para retirada do excesso de cloro.

As cascas de maracujás foram colocadas em imersão e submetidas ao processo de cocção, até que a parte branca da casca apresentasse cor transparente. Após o processo de cocção, foi retirada o albedo das cascas de maracujá (Figura 1) e trituradas (Figura 2), para a obtenção de uma massa homogênea.



Figura 1 – Albedo das cascas de maracujá para extração da pectina

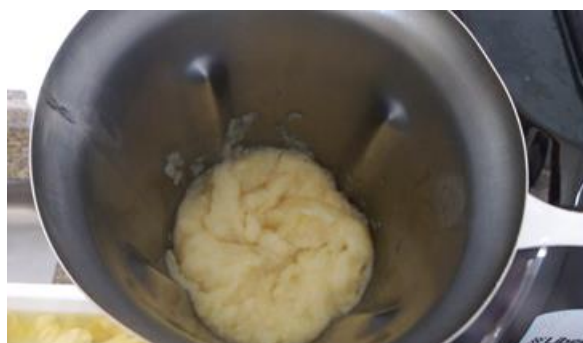


Figura 2 – Albedo da casca de maracujá triturado

Secagem da pectina da casca de maracujá pelo método *foam-mat*

Inicialmente, foram realizados testes preliminares, para a escolha da porcentagem do emulsificante a ser utilizada, sendo adicionadas as quantidades de 1, 1,5 e 2%. Para o teste de espuma, foi utilizada batedeira planetária, retirando uma amostra em 15, 20 e 25 minutos de agitação.

A partir das consistências obtidas no teste preliminar (Figura 3), foram escolhidas as condições de 2% de emulsificante e tempo de agitação de 25 minutos, uma vez que deste modo foi alcançado a consistência desejada (firme e que não escorresse quando levantada).

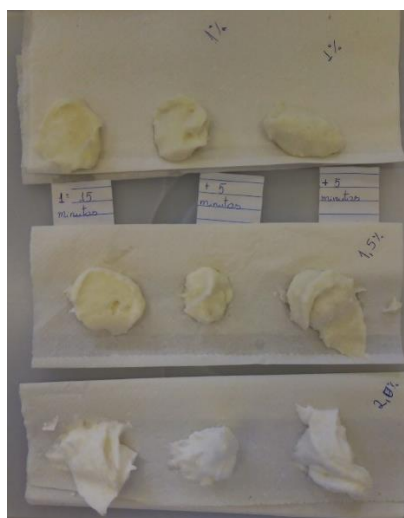


Figura 3 – Consistência da espuma no teste da quantidade de emulsificante e tempo de agitação

Obtenção da pectina em pó pelo método de secagem em camada de espuma

Após a definição das quantidades do emulsificante e do tempo de agitação, foi dado início ao processo de secagem, que foi realizado de acordo com o delineamento experimental apresentado na Tabela 1, o qual foi Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) 2^3 , totalizando 9 tratamentos.

Tabela 1 – Descrição do planejamento experimental do processo de secagem da pectina da casca de maracujá pelo método *foam-mat*

Tratamentos	Variáveis	
	Temperatura (°C)	Espessura (cm)
1	-1 (50)	-1 (0,3)
2	+1 (70)	-1 (0,3)
3	0 (60)	-1 (0,3)
4	-1 (50)	0 (0,5)
5	+1 (70)	0 (0,5)
6	0 (60)	0 (0,5)
7	-1 (50)	+1 (0,7)
8	+1 (70)	+1 (0,7)
9	0 (60)	+1 (0,7)

O final da secagem foi determinado pela observação de peso constante.

Caracterização físico-química

A caracterização físico-química da pectina da casca de maracujá, foi realizada em triplicata, quanto ao pH, acidez titulável, teor de vitamina C, açúcares totais, redutores e não redutores, umidade, atividade de água, cinzas, lipídeos e conteúdo proteico.

As determinações de pH, umidade, cinzas e proteínas seguiram as normas do Instituto Adolfo Lutz¹¹.

O teor de lipídeos foi determinado pelo método de Folch et al.¹².

Os açúcares redutores (AR) e os açúcares redutores totais (ART) foram determinados utilizando a metodologia descrita por Lane e Eynon¹³. Os açúcares não redutores foram calculados pela diferença entre açúcares redutores totais e açúcares redutores.

Com relação à acidez titulável (% de ácido cítrico) foi determinado pelo método de titulação com solução de NaOH 0,1M¹¹.

O teor de ácido ascórbico (vitamina C) foi determinado através da titulação com o indicador 2,6-diclorofenolindofenol, cujos resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por cem gramas da amostra¹¹.

A Aw foi determinada por medidor de atividade de água de marca Power TX (WA-160A).

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados quanto à análise de variância ANOVA e aplicação do teste de média *Turkey*, a nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Assitat 7.7¹⁴.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que o conteúdo de água é um fator limitante no processo de conservação de alimentos, uma vez que esta propriedade está relacionada à água disponível para reações físicas e químicas nos alimentos, ou ainda sobrevivência e multiplicação microbológica, que é a chamada água livre. Para tanto, foi observado que a pectina de casca de maracujá em pó obtida pelo método de secagem em espuma obteve valores de Atividade de Água (Aw) entre 0,59 a 0,41 (Tabela 1), sendo observado diferença estatística entre os tratamentos a nível de 5% de probabilidade.

O teor de umidade mensura o percentual de água livre e água ligada ao alimento¹⁵ e, assim como a Aw, o quantitativo de umidade está relacionado à estabilidade do produto durante o armazenamento. Para os valores de umidade (Tabela 1) também foi constatado diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$), com variação entre 7,51% a 14,12%. A Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA)¹⁶ determina o valor máximo de 15% de umidade em farinhas, devido ao fato de valores maiores que o estabelecido poderia afetar

o tempo de estocagem destes produtos. Portanto, as pectinas se encontram dentro da legislação quanto ao teor de água em todos os tratamentos.

Correlacionando os dados, foi observado que o tratamento 7, que corresponde a menor temperatura e maior espessura, obteve valores maiores tanto para A_w quanto para umidade. O que pode comprometer a manutenção da qualidade do produto durante o armazenamento, pois mesmo apresentando-se dentro da legislação, durante a estocagem pode ocorrer a absorção de água e o surgimento de reações ou crescimento microbiológico indesejáveis.

Com relação ao teor de cinzas, foi verificado diferença estatística ($p < 0,05\%$), sendo o maior valor 5,59% e o menor 4,47, Tratamento T6 e T4, respectivamente. No entanto, a maioria dos tratamentos não diferiram estatisticamente do T6 e T4, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Média e desvio padrão de A_w , umidade e cinzas da pectina extraída da casca de maracujá em pó

Tratamento	Atividade de água	Umidade (%)	Cinzas (%)
T1 (50 ° e 0,3 cm)	0,49 ^c	12,94 ^{ab}	5,14 ^{ab}
T2 (70 ° e 0,3 cm)	0,50 ^c	10,39 ^{ab}	5,32 ^{ab}
T3 (60 ° e 0,3 cm)	0,44 ^d	9,81 ^{ab}	5,41 ^{ab}
T4 (50 ° e 0,5 cm)	0,41 ^e	10,84 ^{ab}	4,47 ^b
T5 (70 ° e 0,5 cm)	0,54 ^b	11,96 ^{ab}	5,56 ^a
T6 (60 ° e 0,5 cm)	0,53 ^b	9,04 ^{ab}	5,59 ^a
T7 (50 ° e 0,7 cm)	0,59 ^a	14,12 ^a	4,77 ^{ab}
T8 (60 ° e 0,7 cm)	0,53 ^b	11,93 ^{ab}	4,97 ^{ab}
T9 (70 ° e 0,7 cm)	0,42 ^e	7,51 ^b	5,40 ^{ab}

* As médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Os carboidratos correspondem a quantidades bem significativas nos vegetais, sendo divididos em açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR) e açúcares não redutores (ANR). De acordo com a Tabela 2, foi constatado diferença estatística significativa para AT, AR e ANR. Para AT, o maior valor foi de 22,22 para o T2, bem como 14,94% para T3. No entanto, observa-se a prevalência de ANR na pectina de casca de maracujá em pó, com variação de 21,78 a 14,19%, para os tratamentos T2 e T3, respectivamente, ou seja, a maioria dos carboidratos são considerados complexos, provavelmente pela presença de fibras solúveis e insolúveis. O valor máximo de AR foi de 0,74%, que corresponde a porcentagem de monossacarídeos (glicose e frutose).

Tabela 2 - Média e desvio padrão de açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores da pectina em pó

Tratamento	Açúcares totais (%)	Açúcares redutores (%)	Açúcares não redutores (%)
T1 (50 ° e 0,3 cm)	17,25 ^{bc}	0,56 ^{ab}	16,69 ^{bc}
T2 (70 ° e 0,3 cm)	22,22 ^a	0,44 ^b	21,78 ^a
T3 (60 ° e 0,3 cm)	14,94 ^c	0,74 ^a	14,19 ^c

T4 (50 ° e 0,5 cm)	20,02 ^{ab}	0,43 ^b	19,59 ^{ab}
T5 (70 ° e 0,5 cm)	20,27 ^{ab}	0,38 ^b	19,88 ^{ab}
T6 (60 ° e 0,5 cm)	21,33 ^{ab}	0,44 ^b	20,90 ^{ab}
T7 (50 ° e 0,7 cm)	21,47 ^{ab}	0,39 ^b	21,08 ^{ab}
T8 (60 ° e 0,7 cm)	17,97 ^{abc}	0,41 ^b	17,56 ^{abc}
T9 (70 ° e 0,7 cm)	19,28 ^{abc}	0,43 ^b	18,85 ^{abc}

* As médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 3 mostra os valores de acidez e pH, sendo observado para acidez variação entre 2,02 a 1,45 % de ácido cítrico, para os tratamentos T8 e T2, respectivamente, e para pH foi constatado resultados entre 4,97 a 4,07, para os tratamentos T9 e T3, respectivamente.

A pectina da casca de maracujá foi produzida no intuito de ser um ingrediente futuro na elaboração de diversos alimentos, como geleias, doces, emulsionados cárneos, massas frescas, biscoitos, produtos achocolatados, dentre outros produtos, com ações principalmente geleificante e estabilizante, bem como ter uma aplicação funcional devido ao seu conteúdo em fibras solúveis e insolúveis. No entanto, pelos valores de acidez e pH encontrados neste trabalho, a pectina ainda apresenta como vantagem a acidificação do meio, e isso pode favorecer o aumento do tempo de conservação dos alimentos sem utilizar acidulantes artificiais, tornando o produto mais saudável do ponto de vista da utilização dos aditivos químicos.

Tabela 3 - Média e desvio padrão de acidez e pH da pectina da casca de maracujá em pó obtida pelo método *foam-mat*

Tratamento	Acidez (% de ácido cítrico)	pH
T1 (50 ° e 0,3 cm)	1,88 ^b	4,56 ^{bc}
T2 (70 ° e 0,3 cm)	1,45 ^d	4,42 ^{cd}
T3 (60 ° e 0,3 cm)	1,91 ^{ab}	4,07 ^d
T4 (50 ° e 0,5 cm)	1,74 ^c	4,71 ^{abc}
T5 (70 ° e 0,5 cm)	1,50 ^d	4,59 ^{bc}
T6 (60 ° e 0,5 cm)	1,95 ^{ab}	4,79 ^{abc}
T7 (50 ° e 0,7 cm)	1,65 ^c	4,88 ^{ab}
T8 (60 ° e 0,7 cm)	1,75 ^c	4,85 ^{ab}
T9 (70 ° e 0,7 cm)	2,02 ^a	4,97 ^a

* As médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

A vitamina C apresenta grande importância para as funções biológicas essenciais, inclusive como cofator para reações enzimáticas. Além disso, possui ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana¹⁷. Com relação, aos resultados de vitamina C, pode-se observar na Tabela 4, que a variação foi de 555,52 (T6) e 277,43 (T1), apresentando diferença estatística significativa entre os tratamentos. Estes valores podem ser agregados aos produtos que a pectina da casca de maracujá for utilizada como ingrediente, melhorando as características nutricionais.

Tabela 4 - Média e desvio padrão de vitamina C da pectina da casca de maracujá em pó obtida pelo método *foam-mat*

Tratamento	Vitamina C (mg de ácido ascórbico)
T1 (50 ° e 0,3 cm)	277,43 ^b
T2 (70 ° e 0,3 cm)	446,94 ^{ab}
T3 (60 ° e 0,3 cm)	328,41 ^b
T4 (50 ° e 0,5 cm)	288,71 ^b
T5 (70 ° e 0,5 cm)	420,08 ^{ab}
T6 (60 ° e 0,5 cm)	555,52 ^a
T7 (50 ° e 0,7 cm)	319,18 ^b
T8 (60 ° e 0,7 cm)	441,64 ^{ab}
T9 (70 ° e 0,7 cm)	420,43 ^{ab}

* As médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de proteína variaram entre 5,87 a 4,20%, para os tratamentos T4 e T2, respectivamente. Em pesquisa sobre a composição centesimal da farinha de casca de maracujá, Cazarin et al.⁶ encontraram valores menores aos achados neste trabalho (3,94%) e Souza, Ferreira e Vieira¹⁸ detectaram valores superiores (12,52%). Sabe-se que pode haver estas variações devido a fatores como manejo de produção, época de colheita, processo de secagem, dentre outros.

Já para os valores de lipídios, com variação entre 22,11 a 14,39%, não foi observado diferença estatística entre os experimentos. Os resultados foram superiores aos identificados por Cazarin et al.⁶ e Córdova et al.¹⁹, aos quais foram 0,31% e 0,80% de lipídios, respectivamente. Isso se deve, provavelmente, ao tipo de secagem aplicado, uma vez que o processo *foam-mat* utiliza emulsificante, que é rico em lipídios monoglicérides e diglicérides.

Tabela 5 - Média e desvio padrão do teor de proteína e lipídios da pectina da casca de maracujá em pó obtida pelo método *foam-mat*

Tratamento	Proteína (%)	Lipídios (%)
T1 (50 ° e 0,3 cm)	4,43 ^c	19,19 ^a
T2 (70 ° e 0,3 cm)	4,20 ^c	14,39 ^a
T3 (60 ° e 0,3 cm)	4,34 ^c	17,03 ^a
T4 (50 ° e 0,5 cm)	5,87 ^a	19,29 ^a
T5 (70 ° e 0,5 cm)	5,45 ^{ab}	15,42 ^a
T6 (60 ° e 0,5 cm)	4,77 ^{bc}	20,73 ^a
T7 (50 ° e 0,7 cm)	4,41 ^c	19,91 ^a
T8 (60 ° e 0,7 cm)	4,61 ^c	18,56 ^a
T9 (70 ° e 0,7 cm)	4,74 ^{bc}	22,11 ^a

* As médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O processo de secagem por camada de espuma (*foam-mat*) pode ser utilizado para a obtenção de pectina da casca de maracujá em pó. O teor de umidade e A_w se apresentavam dentro da legislação para farinhas.

A pectina da casca de maracujá pode ser uma forma de agregação de valor ao resíduo de processamento da fruta, podendo melhorar as características nutricionais dos produtos a serem acrescentados o pó.

Sugere-se estudos futuros na aplicação da pectina de casca de maracujá na elaboração de diversos produtos alimentícios, com avaliação físico-química e sensorial, a fim de identificar alterações benéficas e/ou prejudiciais.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano pela concessão de bolsa de Inovação Tecnológica.

REFERÊNCIAS








1. Celestino SMC. Princípios de Secagem de Alimentos. Planaltina, DF: Embrapa. Cerrados, 2010.
2. Filho EDS. Obtenção e Avaliação da Qualidade da Polpa da Manga CV. Haden em Pó, pelo Método de Secagem em Camada de Espuma [Tese]. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais; 2012.
3. Gurgel CEMR. Secagem da Polpa da Graviola (*Annona muricata L.*) em Camada de Espuma [Dissertação]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química; 2014.
4. Alcântara SR, Sousa CAB, Almeida FAC and Gomes JP. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. 2012; 14(Especial): 473-478.
5. Ishimoto FY, Harada AI, Branco IG, Conceição WAS, Coutinho MR. Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. Revista Ciências Exatas e Naturais, 2007; 9(2):279-282.
6. Cazarin CBB, Silva JK, Colomeu TC, Zollner RL, Maróstica Junior MR. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). Ciência Rural, Santa Maria, 2014; 44(9):1699-1704.
7. Oliveira LR and Nascimento MRF. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. Ciênc. Tecnol. Aliment., 2002; 22(3):259-262.
8. Canteri MHG. Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa*) [Tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos; 2010.

9. Shkodina OG, Zeltser OA, Selivanov NY, Ignatov VV. Enzymic extraction of pectin preparations from pumpkin. *Food Hydrocolloids*, 1998; 12:313-316.
10. Fertonani HCR. Estabelecimento de Extração Ácida de Pectina de Bagaço de Maçã. [Dissertação] Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2006.
11. Brasil, Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.
12. Folch J, Lees M and Stanley GHS. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 1957; 226(1):497-509.
13. Lane JH, Eynon L. Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator. *Normam Rodge, London*, 8p., 1934.
14. Silva FAS, Azevedo CAV (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.* 11(39):3733-3740.
15. Braseq, Boletim Técnico Informativo Braseq: Entendendo a atividade de água (Aa) e sua importância para a qualidade de alimentos e outros produtos em geral. BrasEq – Brasileira de Equipamentos Ltda. 2011 [2022 Set 25] Disponível em: <https://www.braseq.com.br/>.
16. Anvisa, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de Julho de 1978 [2022 Set 24]. Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_consumidor/acervo/legislacao/leg_produtos_humano/Resol-175-03.htm.
17. Mejia L, Alvarado A. Vitamina C como antioxidante no manejo de SARS-CoV-2. *Rev.ACE [Internet]*. 2 de julho de 2020 [2022 out 8];7(2S):99-101. Disponível em: <https://www.revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/593>
18. Souza MWS, Ferreira TBO and Vieira IFR. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. *Alim. Nutr., Araraquara*; 2008; 19(1):33-36.
19. Córdova KRV, Gama TMMTB, Winter CMG, KASKANTZIS NETO G and Freitas RJS. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *B.CEPPA, Curitiba*, 2005; 23(2):221-230.

DOI: 10.53934/786585062046-23

Capítulo 23

INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO DE DESPEJOS AGROINDUSTRIAIS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES EM ESTAÇÕES DO ALTO OESTE POTIGUAR

Maximiliano Bezerra de Queiroz *; Francisco Vieira Sales Junior ; Luciene Xavier de Mesquita Carvalho ; Emanuel Neto Alves de Oliveira ; Francisca Kariny da Silva Calixto ; Laura Rodrigues Soares Neta ; Juliana Mary Bezerra Silva 

**Autor correspondente (Corresponding author) – Email: maximiliano0103887@gmail.com*

Resumo: Com o crescimento populacional e industrial ao longo dos anos ocorreram as muitas transformações da sociedade, que de forma acelerada contribuiu para o aumento das problemáticas sociais e ambientais, como a poluição ambiental e a escassez dos recursos naturais, causando impacto negativo para a manutenção e reprodução dos organismos vivos e desequilíbrio no ecossistema. De maneira geral os esgotos sanitários possuem mais de 98% de sua composição constituída por água, porém, há contaminantes entre os quais se destacam: sólidos suspensos, compostos orgânicos, nutrientes, metais, sólidos dissolvidos inorgânicos, sólidos inertes, sólidos grosseiros, compostos não biodegradáveis, organismos patogênicos, e ocasionalmente, contaminantes tóxicos decorrentes de atividades industriais ou acidentais. As lagoas de estabilização existentes no Alto Oeste Potiguar, não somente a operação e manutenção são importantes quando o objetivo é a eficácia operacional nestas modalidades de tratamento, mas também os parâmetros de projetos e as etapas construtivas que elas solicitam. É importante que o gerenciamento ambiental do RN, crie Programas de Monitoramentos no mínimo mensais para os principais parâmetros de importância ambiental e sanitária, conforme legislação e ainda que os órgãos responsáveis incentivem a prática de reuso de maneira tecnicamente saudável dentro de uma visão sanitária.

Palavras-chave: Abatedouro; Águas residuárias; Lagoa de estabilização;

Abstract: With the population and industrial growth over the years, there have been many changes in society, which in an accelerated way contributed to the increase of social and environmental problems, such as environmental pollution and the scarcity of natural resources, causing a negative impact on the maintenance and reproduction of living organisms and imbalance in the ecosystem. In general, sanitary sewage has more than 98% of its composition constituted by water, however, there are contaminants, among which the following stand out: suspended solids, organic compounds, nutrients, metals, inorganic dissolved solids, inert solids, coarse solids, biodegradable substances, pathogenic organisms, and occasionally, toxic contaminants arising from industrial or accidental activities. The stabilization ponds existing in Alto Oeste Potiguar, not only the operation and maintenance are important when the objective is the operational effectiveness in these treatment

modalities, but also the parameters of projects and the constructive stages that they request. It is important that the environmental management of the RN, create Monitoring Programs at least monthly for the main parameters of environmental and sanitary importance, according to legislation and that the responsible bodies encourage the practice of reuse in a technically healthy way within a sanitary vision.

Keywords: Slaughterhouse; Wastewater; Stabilization pond;

INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e industrial ao longo dos anos ocorreram as muitas transformações da sociedade, que de forma acelerada contribuiu para o aumento das problemáticas sociais e ambientais, como a poluição ambiental e a escassez dos recursos naturais, causando impacto negativo para a manutenção e reprodução dos organismos vivos e desequilíbrio no ecossistema.

Silva (1), “O conceito de meio ambiente há de ser, pois, globalizante, abrangente de toda a natureza, o artificial e o original, bem como os bens culturais correlatos, compreendendo, portanto, o solo, a água, o ar, a flora, as belezas naturais, o patrimônio histórico, artístico, paisagístico e arquitetônico. O meio ambiente é, assim, a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”.

Considerado como recursos abundantes e sendo um bem livre, o meio ambiente foi e vem sendo explorado indevidamente, sem a consciência de que os recursos naturais sofressem alterações em seus cursos e que essa apropriação dos bens comuns poderia afetar o ar, a água e solo. As consequências das atividades humanas à natureza são a escassez dos recursos e a poluição desses meios.

Águas residuárias: Gerenciamento e tratamento

Pensando em manutenção desses recursos, há uma crescente preocupação no que se refere a tratamento e reutilização de águas residuais. Com o tratamento adequado e fiscalização em todos os processos, essa água pode ser utilizada para plantio de alguma cultura. Uma das fontes poluidoras no Brasil, são as agroindústrias. Nessa categoria pode-se citar os matadouros e indústrias de processamento de carne que são conhecidos pelo alto potencial poluidor (2).

Sperling (3) recomenda para águas residuárias de origem doméstica que os valores de DQO devem estar entre a faixa de 400 a 800 mg O₂ L⁻¹. Por outro lado, segundo Aguilar (4) o efluente dos matadouros possui uma elevada vazão e grande carga de sólidos em suspensão, nitrogênio orgânico e uma DBO de 4.200 mg L⁻¹ em média, dependendo do reaproveitamento ou do tratamento do efluente. Sua decomposição começa em poucas horas e formam mal odores, que tornam difícil a respiração nos arredores desses estabelecimentos (5).

Para que esse tipo de efluente atinja o padrão requerido para ser lançado em corpos hídricos, deve-se proceder ao seu adequado tratamento. A evolução dos sistemas de tratamento de efluentes agroindustriais tem disponibilizado tecnologias eficientes para a

remoção da carga orgânica (6), podemos citar as lagoas de estabilização e reatores *UASB* como métodos de remoção de carga orgânica. Segundo Sousa *et al.* (7) as utilizações de lagoas de estabilização figuram entre os melhores métodos de tratamento de efluentes, principalmente quando esse efluente possui o objetivo de ser aplicado na agricultura.

As águas residuais podem ser lançadas em corpos hídricos volumosos e perenes, que podem auto depurar a carga recebida sem maiores prejuízos, porém vários corpos hídricos que margeiam as cidades brasileiras vêm recebendo, indevidamente, constantes cargas de material orgânico e mineral, superando sua capacidade de autodepuração. Isto faz com que as águas receptoras se tornem impróprias a vários tipos de uso (abastecimento doméstico, comercial ou agrícola, recreação etc.). Em vista disso, é muito importante considerar a capacidade de assimilação dos rios e impedir o lançamento de efluentes tratados em vazão superior à que o corpo d'água possa suportar.

Em relação ao tratamento de efluente na Lei Nº 11.445/2007 no Art. 44º em seu parágrafo 2º, institui que:

A autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos (8).

Já no Art. 46º desta mesma Lei, estabelece providências econômicas em caso de pouca disponibilidade da água que dispõe que em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Logo, o ideal é gerenciar os recursos com a finalidade de evitar que chegue ao ponto de lançar a condição de contingência, para isso, é necessário promover uma adequada política de gerenciamento com a finalidade de maximizar os programas e projetos que acerca a gestão de recursos hídricos.

Parâmetros de Qualidade de Esgotos

De maneira geral os esgotos sanitários possuem mais de 98% de sua composição constituída por água, porém, há contaminantes entre os quais se destacam: sólidos suspensos, compostos orgânicos, nutrientes, metais, sólidos dissolvidos inorgânicos, sólidos inertes, sólidos grosseiros, compostos não biodegradáveis, organismos patogênicos, e ocasionalmente, contaminantes tóxicos decorrentes de atividades industriais ou acidentais.

Conhecer os parâmetros nos traz a possibilidade de identificar e confrontar com os dados obtidos na pesquisa, visualizando os impactos que podem ser causados ao meio ambiente. Tais parâmetros são definidos pela legislação que por sua vez impõe limites. O esgoto que chega nas estações pode ser definido em 3 tipos: doméstico ou sanitário, infiltrações e ligações clandestinas e as advindas das águas fluviais.

No que se refere a qualidade, pode ser definida em parâmetros físico-químicos e biológicos. Para Viterbo (9), a qualidade dos esgotos é representada por características intrínsecas, geralmente mensuráveis, estas características, quando mantidas dentro de certos limites, viabilizam seu uso ou descarte.

Parâmetros físicos

Caracterizam-se principalmente por substâncias fisicamente separáveis dos líquidos, ou que não se encontram dissolvidas. Segundo Alegre (10), para a determinação dos parâmetros físicos, é necessária a determinação das seguintes características: cor, turbidez, temperatura e sólidos.

Cor e Turbidez

A cor é causada por matéria orgânica em solução na água, enquanto a turbidez é causada pela presença de matéria em suspensão. A cor é indicativa da condição de chegada dos esgotos à ETE; será uma tonalidade marrom ou cinza no esgoto fresco, negro no esgoto em estado séptico (11).

Temperatura

A temperatura é um parâmetro físico que afeta a saturação de oxigênio dissolvido, as taxas de reações biológicas e das reações químicas. Enquanto a concentração de saturação de oxigênio dissolvido diminui com o aumento da temperatura, a atividade biológica cresce com o seu aumento. Segundo Pessoa e Jordão (11), uma faixa ótima está entre 25° a 35°C, a temperatura dos esgotos é em geral, pouco superior à das águas de abastecimento (pela contribuição de despejos domésticos que tiveram as águas aquecidas). Abaixo de 15°C a digestão anaeróbia praticamente não se processa. São influências da temperatura no tratamento de esgoto:

- Nas operações de natureza biológica (a velocidade da decomposição do esgoto aumenta com a temperatura)
- A solubilidade do oxigênio é menor nas temperaturas mais elevadas.
- O aumento da temperatura faz diminuir a viscosidade, melhorando as condições de sedimentação.

Sólidos

A presença de sólidos no esgoto constitui uma parcela muito pequena (0,08% de sólidos e 99,92% de água), quando separados na estação de tratamento, poderão representar uma quantidade muito elevada, de difícil destinação final e com possíveis implicações ambientais (11).

Sólidos totais –São os sólidos em sua totalidade em uma amostra de esgotos, é definido como, o resíduo remanescente após evaporação a 103°C de um volume conhecido da amostra, geralmente expresso em mg/L. Os sólidos totais podem ser subdividido em: sólidos em suspensão e dissolvidos ou sólidos fixos e voláteis.

Sólidos em suspensão (ou particulados – SS) – são os sólidos que ficam retidos no meio filtrante, escolhido de forma que o diâmetro mínimo da partícula seja de 0,1 micron, geralmente o meio filtrante é uma membrana de fibra de vidro.

Sólidos dissolvidos (ou solúveis – SD) – são obtidos pela diferença entre os valores de sólidos totais e em suspensão. Possuem além das substâncias dissolvidas presentes em solução de esgoto e uma certa parcela de matéria coloidal (diâmetro de partículas entre 10-6 e 10-3 mm). Sólidos voláteis matéria orgânica que é volatilizada a partir dos sólidos totais a uma temperatura de 600°C. Sólidos não voláteis ou fixos – matéria mineral que permanece na forma de cinzas após os sólidos totais o aquecimento dos sólidos totais a 600°C por 30 minutos. Os sólidos, para efeito de controle da operação de sedimentação, costumam ser classificados em: Sedimentável e não sedimentável. Sedimentável aquele que num período de decantação de 1 hora no Cone Imhoff, e encontra-se tipicamente cerca de 5 a 20 ml/l no esgoto doméstico. A quantidade de matéria sedimentável é uma indicação da quantidade de lodo que poderá ser removida por sedimentação nos decantadores. É um importante parâmetro, pois está relacionado ao assoreamento do corpo receptor, caso a sua remoção não seja eficiente. Não sedimentável – não sedimenta no tempo arbitrado de 1 hora, em termos práticos, a matéria não sedimentável só será removida por processos de oxidação biológica ou de coagulação seguida de sedimentação.

Parâmetros químicos

Parâmetros químicos geralmente são analisados em conjunto com os parâmetros físicos e/ou biológicos. O tratamento químico é utilizado quando o emprego de processos físicos ou biológicos não atende ou não atuam eficientemente nas características que se deseja reduzir ou remover (9).

pH

O pH é a concentração hidrogênica da água. Sendo um parâmetro importante para o setor operacional das estações de tratamento. Na literatura os autores Pessoa e Jordão (11), o pH do esgoto, em geral, varia entre 6,5 e 7,5. Esgotos velhos ou sépticos têm pH inferior a 6,0. A vida aquática requer uma faixa de pH de 6 a 9. O pH baixo potencializa a possibilidade de corrosividade, e o pH elevado, facilita a incrustação nas tubulações e peças (3).

Cloreto

Podem ser originados pela dissolução de minerais e do solo, por intrusão de águas salinas, por despejos industriais ou lixiviação de áreas agrícolas. Os cloretos sempre estão presentes no esgoto, pela contribuição das excretas humanas. A remoção de cloretos é quase insignificante nos tratamentos convencionais (11).

Nitrogênio e fósforo

Para as fontes naturais de fósforos os principais são os de intemperismo das rochas e decomposição da matéria orgânica. Já as artificiais consistem de efluentes industriais,

esgotos sanitários e fertilizantes. É importante ressaltar ainda que os sabões e detergentes são os maiores responsáveis pela introdução de fosfatos nas águas (11).

O nitrogênio e o fósforo quando liberados incorretamente podem provocar um aumento na população de organismos aquáticos. Esse crescimento exagerado de algas em águas doces consequências da elevada concentração de nutrientes, é um fenômeno bastante comum, tendo como consequência a diminuição de oxigênio em corpos aquáticos resultante da oxidação da biomassa formada por algas mortas, levando a uma situação de anaerobiose, fatal para muitos organismos (11). Este processo é conhecido como eutrofização. O nitrogênio apresenta nos esgotos sob a forma de nitrogênio orgânico, amônia, nitrito, nitrato ou gás nitrogênio.

O nitrato, quando ingerido, é reduzido a nitrito no trato intestinal e ao entrar na corrente sanguínea reage, aumentando a pressão sanguínea. Além disso, o nitrato ingerido pode ser convertido em composto cancerígeno. Para a vida aquática e altamente tóxico aos peixes, que em algumas concentrações são letais.

Oxigênio dissolvido

Nossa atmosfera é composta por 21% de oxigênio, sendo a principal fonte de reoxigenação de corpos d'água. O oxigênio também pode ser introduzido pela ação fotossintética das algas. Porém, a maior parte do gás advindo dessa última fonte é consumido durante o processo de respiração (11). É sem dúvida o parâmetro de melhor caracterização da qualidade de água. Ele é primordial para a respiração dos microrganismos aeróbios que realizam a degradação da matéria orgânica. Se a quantidade for muito baixa será improvável vida em corpo hídrico.

Óleo e graxas

Óleos e graxas são frequentes nos esgotos domésticos, em sua maior parte provenientes da preparação e do uso de alimentos (óleos, vegetais, manteigas, carne etc.). Também são encontrados sob a forma de óleos derivados do petróleo (querosene, óleo lubrificantes), geralmente do uso em lava-jatos. Nos esgotos domésticos, são encontrados em faixas médias de 50 a 150 mg/l (11).

Metais

Muitos dos metais são encontrados naturalmente no ambiente, contudo, seu aumento de concentração pode trazer sérios riscos ao meio ambiente. A maioria dos organismos vivos precisa apenas de alguns poucos metais, e em doses muito pequenas, como é o caso do zinco, do magnésio, do cobalto e do ferro. Os metais pesados como são mais conhecidos, o chumbo, o mercúrio e o cádmio são metais que não existem na natureza, e não desempenham função nutricional. A simples presença destes metais em organismos vivos é prejudicial em qualquer concentração (3). Nosso organismo não metaboliza, portanto, permanecem no corpo e produzindo efeitos tóxicos.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO indica quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação da matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas e uma temperatura padrão (normalmente 20°C). A análise da quantidade de DBO é muito usada para avaliar o potencial de poluição de esgotos domésticos e industriais em termos do consumo de oxigênio. É uma estimativa do grau de redução de oxigênio em um corpo aquático receptor natural e em condições aeróbicas. A análise também é utilizada para a avaliação e controle de poluição, além de ser utilizada para propor normas e estudos de avaliação da capacidade de purificação de corpos receptores de água (11). A DBO dos esgotos domésticos convencionais varia entre 100 e 600 mg/l, ou seja, 1 litro de esgotos consome de 100 a 600mg de oxigênio do corpo receptor em cinco dias, no processo de estabilização da matéria orgânica.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO indica o quanto de oxigênio um determinado efluente líquido consumiria de um corpo d'água receptor após o seu lançamento, se fosse possível mineralizar toda a matéria orgânica presente, de modo que altos valores de DQO podem indicar um alto potencial poluidor. Essa análise tem sido utilizada para a caracterização de efluentes industriais e no monitoramento de estações de tratamento de efluentes em geral. Normalmente a DQO dos esgotos varia entre 200 e 800 mg/l. A relação DQO/DBO nos esgotos varia entre 1,7 e 2,5. Esta relação é uma indicação da possível presença de efluentes industriais. A tendência para a relação DQO/DBO é aumentar à medida que o esgoto passa pelas diversas unidades de tratamento, devido à redução paulatina da fração biodegradável, ao passo que a fração inerte permanece aproximadamente inalterada. Uma das grandes vantagens da DQO sobre a DBO é que permite respostas em tempo menor (2 horas com dicromato ou minutos em aparelhos específicos). Além disso, o teste de DQO não engloba somente a demanda de oxigênio satisfeita biologicamente (como na DBO), mas tudo o que é susceptível a demandas de oxigênio, em particular os sais minerais oxidáveis (11).

Parâmetros biológicos

Os parâmetros biológicos são compostos por microrganismos vivos. Os processos biológicos dependem da ação dos microrganismos presentes nos esgotos, buscando transformar componentes complexos em compostos simples, como os sais minerais, o gás carbônico, entre outros.

Microrganismos

Nos corpos d'água os microrganismos são de particular interesse em relação aos aspectos de proteção da saúde pública. Usualmente a contaminação nos esgotos se dá pela presença dos Coliformes Fecais. Os organismos patogênicos, tais como bactérias, vírus, vermes e protozoários, são os principais causadores de doenças de veiculação hídrica e aparecem na água, normalmente, em pequenas quantidades e a todo tempo. Por estes motivos, o isolamento e a detecção de patógenos tem um custo elevado e requer um longo período para obtenção do resultado, o que inviabiliza a tomada de qualquer decisão. Este obstáculo é superado através do estudo dos chamados organismos indicadores de contaminação fecal. Tais organismos são predominantemente não patógenos, mostram-se

mais resistentes que as patogênicas, em relação aos processos naturais de depuração e à ação de desinfetantes. Portanto, se em uma amostra não forem encontrados coliformes, certamente os patógenos também não estarão presentes, pelo menos em quantidade significativa (11).

Por outro lado, se for encontrado bactérias do grupo coliformes há um risco de se encontrar os tais organismos infectantes ou causadores de doenças. Outra característica é que estes organismos indicadores são encontrados em grandes quantidades nas fezes humanas. Os organismos mais comumente utilizados para tal finalidade são as bactérias do grupo coliformes. O grupo coliforme é dividido em bactérias fecais (ou intestinais) e não fecais. As primeiras vivem e se multiplicam no trato digestivo de animais de sangue quente (mamíferos e aves) e são eliminadas junto com as fezes. As não fecais são encontradas normalmente no solo.

Os coliformes totais constituem muitos organismos, sua presença não significa necessariamente contribuição de fezes humana ou animal, pois estes organismos podem se desenvolver no solo ou na vegetação, e serem carregados com a água.

Coliformes termotolerantes formam um subgrupo dos coliformes totais, sendo mais tolerantes a temperaturas mais elevadas, praticamente de origem fecal. As espécies mais conhecidas são: *Escherichia coli* (única que dá a garantia de contaminação exclusivamente fecal) e em menor grau a *Klebsiella*, *enterobacter* e *Citrobacter*.

Protozoários

As espécies típicas que tem mais destaque e que são advindas de fezes humanas são: *Giardia lamblia*, (giardíase), *Entamoeba histolytica* (amebíase) e *Cryptosporidia spp* (criptosporidíase). Geralmente provocam cólicas, diarreia, enfraquecimento e perda de peso. A *Giardia lamblia* e *Cryptosporidium parvum* estão entre os protozoários capazes de causar diarreias graves. Como os coliformes termotolerantes não são bons indicadores da presença destes protozoários e o cloro não os elimina, a sua avaliação em águas é de extrema necessidade (12).

Cianobactérias

Essas bactérias geram toxinas capazes de afetar o fígado e o intestino, causar irritação na pele, alergias, odor e gosto na água. São conhecidas como algas por conterem clorofila “a”. Os principais gêneros são: *Microcystis* e *Anabaena* são encontradas principalmente em represas e reservatórios e em maior quantidade quando o volume de água vai diminuindo.

Efluentes agroindustriais: Caracterização e destinação

A utilização da água pela indústria pode ocorrer de diversas formas, tais como: incorporação ao produto; lavagem de máquinas, tubulações e pisos; águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor; águas utilizadas diretamente nas etapas do processamento industrial ou incorporadas aos produtos e esgotos sanitários dos funcionários. Exceto pelos volumes de água incorporados aos produtos e pelas perdas por evaporação, as águas tornam-

se contaminadas por resíduos do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, originando assim os efluentes líquidos (13).

Ao serem despejados com os seus poluentes característicos, os efluentes líquidos causam a alteração da qualidade nos corpos receptores e, conseqüentemente, a sua poluição (degradação). Historicamente, o desenvolvimento urbano e industrial ocorreu ao longo dos rios devido à disponibilidade de água para abastecimento e a possibilidade de utilizar o rio como corpo receptor dos dejetos. O fato preocupante é o aumento tanto das populações como das atividades industriais e o número de vezes em que um mesmo corpo d'água recebe dejetos urbanos e industriais. Os abatedouros caracterizam-se pela necessidade de grandes volumes de água em suas atividades, o que varia de um para outro.

Em abatedouros, assim como em vários tipos de indústrias, o alto consumo de água acarreta grandes volumes de efluentes 80 a 95% da água consumida são consideradas como efluente líquido (14). Esses efluentes caracterizam-se principalmente por: alta carga orgânica, devido à presença de sangue, gordura, esterco, conteúdo estomacal não-digerido e conteúdo intestinal; alto conteúdo de gordura; flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos; altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal; flutuações de temperatura (uso de água quente e fria).

A matéria orgânica está contida na fração de sólidos voláteis, mas, normalmente, é medida de forma indireta pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO). A DBO mede a quantidade de oxigênio necessária para que os microrganismos biodegradem a matéria orgânica.

A DQO é a medida da quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica. Ao ser biodegradada nos corpos receptores, a matéria orgânica causa decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido (OD) no meio hídrico, deteriorando a qualidade ou inviabilizando a vida aquática.

Dessa forma, os despejos de abatedouros possuem altos valores de DBO5 e DQO nos efluentes, além de sólidos em suspensão, graxas e material flutuável, conforme tabela 1.

TABELA 1 - Concentrações médias de poluentes em efluentes de abatedouros de bovinos.

Parâmetro (unidade)	Abate (bovino)
DBO5 (mg/L)	2.000
DQO (mg/L)	4.000
Sólidos suspensos (mg/L)	1.600
Nitrogênio total (mg/L)	180
Fósforo total (mg/L)	27
Óleos e graxas (mg/L)	270
pH	7,2

Fonte: CAERN, 2016.

Fragmentos de carne, de gorduras e de vísceras normalmente podem ser encontrados nos efluentes. Para Cavalcanti e Braile (15), entre os efluentes frigoríficos, o sangue pode ser considerado um dos componentes mais problemáticos no tratamento, pois sua presença no efluente inibe a formação dos flocos, o que diminui a eficiência do tratamento por coagulação e floculação, comprometendo a biodegradabilidade dele.

O sangue tem a DQO mais alta de todos os efluentes líquidos gerados no processamento de carnes. Sangue líquido bruto tem uma DQO em torno de 400g/L e DBO

de aproximadamente 200g/L e uma concentração de nitrogênio de aproximadamente 30g/L. Juntamente com sangue, há material altamente putrescível nesses efluentes, que entram em decomposição poucas horas depois de sua geração, tanto mais quanto mais alta for a temperatura ambiente (16).

Os efluentes líquidos devem ser divididos em duas correntes (ou linhas): a linha “verde”, que contém os efluentes líquidos gerados em áreas sem presença de sangue (por exemplo, recepção – lavagens de pátios, caminhões, currais -, condução ou “seringa”, bucharia e triparia) e a linha “vermelha”, com os efluentes que contêm sangue. Isto é feito para facilitar e melhorar seu tratamento primário (físico-químico), que deve ser feito separadamente, permitindo remover e segregar mais e melhor os resíduos em suspensão desses efluentes, de forma a facilitar e aumentar as possibilidades para sua destinação adequada. Como consequência, também se diminui a carga poluente a ser removida nas etapas de tratamento posteriores de forma mais efetiva. A tabela 2 mostra o quão é poluidor o abate de animais, sendo industrializado ou não.

TABELA 2 - Carga orgânica poluidora por animal abatido e concentração no efluente líquido.

<i>Animal</i>	<i>Tipo de abatedouro</i>	<i>Carga poluidora Kg de DBO5/cabeça</i>	<i>Total de DBO5 no Efluente (mg/L)</i>
Bovino	<i>Industrialização da carne</i>	3,76	1.250 -3.760
	<i>Sem industrialização</i>	2,76	1.100 – 5.520

Fonte: CAERN, 2016.

Como toda indústria, os abatedouros necessitam tratar seus efluentes, procurando garantir a adequação aos padrões previstos pela legislação, Brasil (17) trata dos limites das concentrações nos efluentes e nos corpos receptores em função de sua classe). Sendo inviável a sua disposição em rede de esgoto projetado para tratamento de esgoto doméstico.

CONCLUSÕES

As lagoas de estabilização existentes no Alto Oeste Potiguar, não somente a operação e manutenção são importantes quando o objetivo é a eficácia operacional nestas modalidades de tratamento, mas também os parâmetros de projetos e as etapas construtivas que elas solicitam. Em sua totalidade da região estudada é de lagoa facultativa primária, seguida das lagoas de maturação primária e secundária. As justificativas para as diversas configurações são disponibilidades de recursos orçamentários e a consequente divisão dos sistemas em etapas.

Como recomendações, sugere-se que seja criado um Manual de Operação para operadores que atuam nas ETEs do Estado do Rio Grande do Norte. Que os órgãos responsáveis pelo gerenciamento ambiental no RN. Criem programas de capacitação de operadores e pessoal que atuam nas Estações de Tratamento de Esgoto como também o

gerenciamento ambiental do RN crie Programas de Monitoramentos no mínimo mensais para os principais parâmetros de importância ambiental e sanitária, conforme legislação e ainda que os órgãos responsáveis incentivem a prática de reuso de maneira tecnicamente saudável dentro de uma visão sanitária.

REFERÊNCIAS







1. SILVA, J. A. Direito Ambiental Constitucional. 4. ed. São Paulo: Malheiros; 2002.
2. MEES, J. B. R.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A.; FAZOLO, A.; SAMPAIO, S. C. Removal of organic matter and nutrients from slaughterhouse wastewater by using *Eichhornia crassipes* and evaluation of the generated biomass composting. *Engenharia Agrícola*. 2009; 29 (3): 466-473.
3. SPERLING, V.M. Introdução a qualidade da água e ao tratamento de esgotos. 3 ed. Belo Horizonte: UFMG; 2005.
4. Aguilar MI, Sáez J, Lloréns M, Soler A, Ortuño JF. Nutrient Removal and Sludge Production in the Coagulation Flocculation Process. *Water Research*. 2002; 36: 2910-2919.
5. PACHECO, J. A. S.; WOLFF, D. B. Tratamento dos efluentes de um frigorífico por sistema australiano de lagoas de estabilização. *Disc. Scientia*. 2004; 5 (1); 67-85.
6. NAIME, R.; GARCIA, A. C. Utilização de enraizadas no tratamento de efluentes agroindustriais. *Estudos Tecnológicos*. 2005; 1: 9-20.
7. SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, P. D.; LIMA, S. M. S. Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annum L.*). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2006; 10: 89-96.
8. BRASIL. Lei nº. 11.445 de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. 8 jan 2007; Seção 1.
9. VITERBO. J.R E. Sistema Integrado de Gestão Ambiental: Como implementar um Sistema de Gestão que atenda à norma ISO 14001 a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000. São Paulo: Aquariana; 1998.
10. ALEGRE, R.M. Tratamento biológico das águas residuárias. Campinas: UNICAMP; 2004.

11. PESSOA, C.A.; JORDÃO, E.P. Tratamento de Esgotos Domésticos. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES; 2009.
12. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB; 2007.
13. GIORDANO, Gandhi. Tratamento e controle de efluentes industriais [Internet]. 2004 [Acesso em 20 maio de 2021]; Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/49026099/Tratamento-e-Controle-de-Efluentes-Industriais>.
14. PACHECO, J.W.; YAMANAKA, H.T. Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno). São Paulo; 2006.
15. CAVALCANTI, J.E.W.A.; BRAILE, P.M. Manual de tratamento de águas residuárias industriais. 2. Ed. São Paulo: CETESB; 1993.
16. BARRETO, C.O. Tratamento de efluentes na indústria frigorífica. Revista Nacional da Carne. 2004; 28 (327): 138/143.
17. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA nº. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União. 16 mai. 2011; Seção 1.

DOI: 10.53934/9786585062046-24

Capítulo 24

REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO COMESTÍVEL RESIDUAL E MANTEIGAS PARA FABRICAÇÃO DE SABÃO ARTESANAL

Laíza Soliely Costa Gonçalves *; Renata Júlia Cordeiro de Araújo ; Antônio Alef Pereira de Oliveira ; José Douglas Bernardino Domingos ; Maria Luíza Cavalcanti Coelho ; Max Quirino Rocha ; Fabiana Augusta Santiago Beltrão 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: laizasolielyc@gmail.com

Resumo: Os resíduos provenientes de cozinha e matriz agroindustrial muitas vezes são descartados de forma inadequada no ambiente, causando danos ao meio ambiente. Uma forma de evitar esse descarte, é através do reaproveitamento do óleo para produção de novos produtos. Logo o objetivo desse estudo foi desenvolver um método simplificado para produção de sabão ecológico através do óleo residual de cozinha e de manteigas, preconizando com os critérios de segurança e qualidade da legislação. Foi realizado no laboratório de química do Universidade Federal da Paraíba – *Campus III*. Aplicando quatro tipos de metodologias: para formulação de sabão e realizando análise físico-química e aplicação de questionário de intenção de uso por imagem. Resultando em pH menor que 11,5, que é o máximo exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), não houve diferença entre as formulações e o padrão, não há diferenças quanto a saponificação mesmo com a adição de diferentes manteigas. Concluindo que foi possível produzir de qualidade através do óleo de cozinha e as manteigas residuais com qualidade, apresentando como uma alternativa viável para minimizar os prejuízos ambientais.

Palavras-chave: resíduos; saponificação; resíduo de laticínio; sabão ecológico

Abstract: Waste from kitchen and agro-industrial matrix is often improperly disposed of in the environment, causing damage to the environment. One way to avoid this disposal is through the reuse of oil to produce new products. Therefore, the objective of this study was to develop a simplified method for the production of ecological soap through residual cooking oil and butter, advocating the safety and quality criteria of the legislation. It was carried out in the chemistry laboratory of the Federal University of Paraíba – *Campus III*. Applying four types of methodologies: for soap formulation and performing physical-chemical analysis and application of an image-based intention-to-use questionnaire. Resulting in pH lower than 11.5, which is the maximum required by the National Health Surveillance Agency (ANVISA), there was no difference between the formulations and the standard, there are no differences in saponification even with the addition of different

butters. Concluding that it was possible to produce quality through cooking oil and residual butter with quality, presenting as a viable alternative to minimize environmental damage.

Keywords: waste; saponification; dairy residue; ecological soap

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a questão da preservação ambiental, a busca por alternativas sustentáveis e articulação para a educação ambiental, tem sido cada vez mais discutida tanto nacional como internacionalmente (1) (2). Devido a grande marca de degradação causada no meio ambiente em constância, se há necessidade de transformar o meio social relacionando o homem, a natureza e o universo, para que se haja consciência que os recursos naturais estão em esgotamento e o maior responsável é o homem (3).

Em resposta aos danos causados pela atividade humana no meio ambiente, danos que se acumularam ao longo dos séculos, organizações internacionais e nacionais começaram a conversar com os governos sobre formas de amenizar os problemas que se agravam a cada dia, como o aquecimento global, a falta de comida e água, a extinção de espécies, e assim por diante (2). E um dos inúmeros problemas que deve ter intervenção, é pelo mal uso e descarte proveniente de óleo de cozinha e resíduos de laticínios, foco deste estudo.

Diariamente, em milhões de lares e segmentos de alimentos no Brasil (4), o óleo usado no processo de fritura de alimentos é jogado diretamente nos ralos de pias. Embora isso possa parecer uma prática inofensiva, pode ter vários efeitos ambientais graves, incluindo obstrução dos tubulações, gerando problemas de higiene e mau cheiro, bem como o má funcionamento das estações de tratamento e encarecendo do processo (5) (1) (6).

Já agroindústria de laticínios é um dos segmentos mais importante da indústria de alimentos, é o segundo maior do Brasil (7). Sendo uma indústria que há necessidade de pesquisas com soluções sustentáveis para o descarte de seus resíduos (8). No estudo de Formiga et. al., (9), a destinação de efluentes de laticínios no cariri paraibano, que não possuem sistema de tratamento, são diretamente descartados na natureza.

O que causa danos ao meio ambiente, principalmente pelo leite e seus derivados possuírem gordura, que quando descartado em tubulações ou em até mesmo rios, são compostos capazes de formar uma película, devido sua densidade ser menor que a da água, gerando problemas no ambiente que se acumula, dificultando a troca de gases da entre a água e atmosfera, formando uma camada que retém o oxigênio da água.

Os óleos e gorduras residuais da alimentação, segundo a NBR 10004, são classificados na categoria dos resíduos sólidos (10), que são definidos como: “aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de

poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

Alguns resíduos podem ser convertidos em outras matérias-primas para uso em outra linha de produção, por meio de reciclagem ou reaproveitamento (11). Possibilitando a redução da quantidade de resíduos produzidos, protegendo os recursos naturais, economizando energia e reduzindo a poluição do ar, da água e do solo (12). O descarte correto desses resíduos não pode ser tratado pela sociedade, assim ele acaba no beco ou em terreno baldio próximo à sua residência. Logo o reaproveitamento para produção de sabão de óleo e gordura, seria uma alternativa recomendável, visto que não é um processo complicado, mas exige cuidados por utilizar produtos químicos (13).

Estes óleos e gorduras têm um processo de degradação difícil no ambiente, devido à dificuldade de se dissolverem além de não se misturarem à água. Com isso, o objetivo desse estudo foi elaborar uma proposta de reaproveitamento simplificada do óleo de cozinha residual e de resíduos de manteigas proveniente de laticínios, visando a fabricação de sabão ecológico com metodologia simples, como forma de conscientização ambiental, contribuindo também na melhoria do meio ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta

A coleta dos resíduos ocorreu entre dezembro de 2019 e março de 2020, coletando o óleo de fritura no Restaurante Universitário (RU) e as manteigas de descarte no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Laticínios (PDLAT). O desenvolvimento do sabão foi realizado no Laboratório de Físico-química, ambos situado na Universidade Federal da Paraíba - UFPB – Campus III – Bananeiras-PB. Após a coleta, ambos foram separados e filtrados o óleo foi armazenado em garrafas Pets, colocado em ambiente com baixa luminosidade para evitar possíveis oxidações e mantido resfriado até o momento do preparo.

Formulação dos sabões

A formulação dos sabão utilizados neste trabalho foi desenvolvida conforme a Tabela 1. Na qual a formulação A é tida como branca, para fins de análise de comparação entre a formulação B (com manteiga bovina) e C (com manteiga caprina).

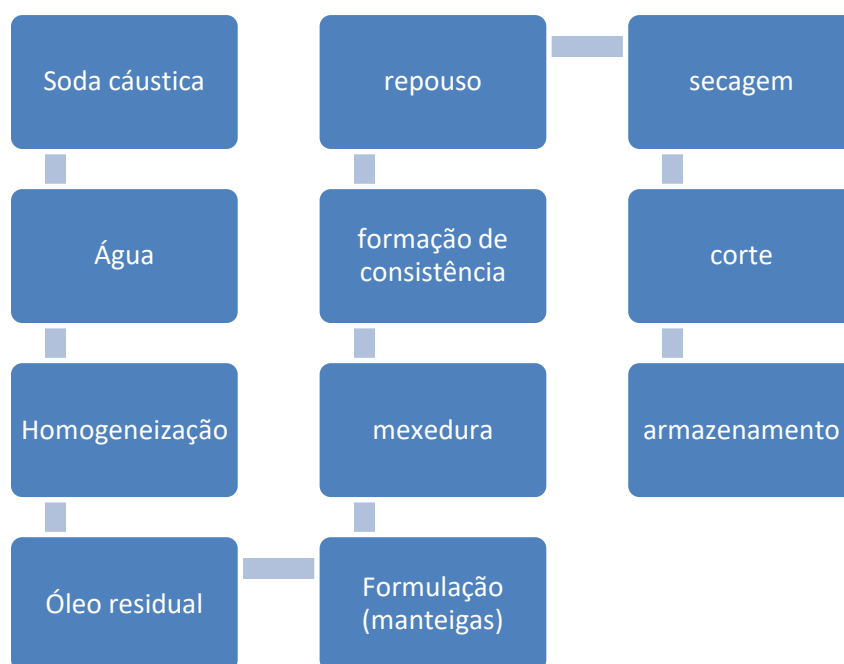
Tabela 5. Formulações de sabões com concentrações de óleo vegetal e manteigas de origem animal

FORMULAÇÃO	ÁGUA	SODA CÁUSTICA	ÓLEO	MANTEIGA
A (padrão)	1000 ml	500 g	2000 ml	-
B (bovina)	750 ml	250 g	1000 ml	1000 ml

C (caprina)	750 ml	250 g	1000 ml	1000 ml
-------------	--------	-------	---------	---------

O método de fabricação consistiu na homogeneização da soda cáustica (NaOH) na água, utilizando colher de pau em leve movimentação, com cuidado com respingos da soda, até completa diluição da soda cáustica (NaOH). Em seguida, adicionou o óleo residual e para as formulações B e C, adicionou as concentrações de manteigas. Seguindo para mexedura até adquirir consistência mais dura, colocou em forma retangular, aguardou secagem e foi feito o corte. Armazenou em embalagens plásticas a temperatura ambiente, conforme fluxograma de fabricação (Figura 1).

Figura 2. Fluxograma de fabricação de sabões com óleo e manteigas residuais



Análises Físico-químicas

As análises físico-químicas aplicadas foram realizadas no Laboratório de Físico-química da UFPB/CCHSA, avaliando os parâmetros de pH, Índice de saponificação e Índice de Peróxido, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

pH do sabão

Foi coletado 1 g de amostra de cada concentração dos sabões e diluída em 100 ml de água destilada. Para a verificação do pH utilizamos o sistema de fita, que consiste em tiras de papel com um reagente, que após entrar em contato com o líquido a ser analisado reage expressando o resultado em forma de cor, em seguida se fez um comparativo com a tabela de valores e verificamos o pH equivalente a cor do reagente da fita (IAL, 2008)..

Índice de saponificação

O índice de saponificação é a quantidade de álcali necessário para saponificar uma quantidade definida de amostra. Foi pesado (± 5) g da amostra em frasco, adicionado 50 mL da solução de KOH. Acoplou o condensador com frasco no banho-maria e iniciou o processo de fervura suavemente até completa saponificação da amostra (aproximadamente uma hora). Após o resfriamento do frasco, foi lavada a parte interna do condensador com um pouco de água. Desconectado o condensador e adicione 1 mL do indicador e feita a titulação com a solução de ácido clorídrico 0,5 M até o desaparecimento da cor rósea (IAL, 2008).

Índice de Peróxido

Foi pesado ($5 \pm 0,05$) g da amostra em um frasco Erlenmeyer de 250 ml (ou 125 ml). Depois adicionados 30 ml da solução ácido acético-clorofórmio 3:2 agitando até a dissolução da amostra. Em seguida foi adicionado 0,5 ml da solução saturada de KI. Para finalizar o procedimento acrescentamos 30 ml de água e titulado com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N ou 0,01 N, com constante agitação (IAL, 2008).

Análise estatística

Todos os experimentos foram realizados em triplicada e os resultados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias ($p \leq 0,05$) utilizando o Software Statistica 7.0® (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com este estudo foi possível observar os seguintes resultados através da análise dos parâmetros físico-químicos dos sabões com óleo residual e manteigas (bovina e caprina), conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Resultados obtidos dos parâmetros físico-químicos dos sabões ecológicos

PARÂMETRO FÍSICO-QUÍMICO	T0	T1	T2
pH	10 ^a	10 ^a	9,9 ^a

Índice de saponificação (KOH/g)	255,8 ^a	200,5 ^b	200,2 ^b
Índice de peróxido (meq/Kg)	6,965 ^a	4,450 ^b	4,423 ^b

Médias \pm o desvio padrão seguidas de letras iguais na mesma coluna não apresentam diferenças significativas; letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey

Pode ser observado que o pH entre os sabões não apresentaram diferenças significativa ($<0,005p$), e ao comparado com o estudo de Carvalho (16), que elaborou sabões líquidos com óleo de algodão residual de fritura e ao pH do estudo de Tescarollo et, al., (17), ambos com faixa de pH entre 10 e 10,5, respectivamente. Sendo observado que no estudo de Carvalho a solubilidade do sabão ocorreu em 5 ml de água para ter pH 10, no qual podemos correlacionar essa faixa de pH com a presença de triacilglicerídeos de origem vegetal ou animal, onde o grau de saturação e tamanho da cadeia carbônica, influencia na propriedade de solubilidade dos sabões, ou seja, é a capacidade do sabão formar pontes de hidrogênio com a molécula de água, formar sabão (sais de ácidos carboxílicos) e glicerol quando em contato com uma base forte (18).

Para o índice de saponificação os resultados foram expressos para observar a quantidade em miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar 1,0 g da amostra. Sendo observado que os tratamentos que utilizaram a adição de manteigas não diferiram entre si, resultando que não há diferenças quanto a saponificação mesmo com a adição de diferentes manteigas. Porém a legislação não estabelece limites para a saponificação em óleo de origem vegetal.

O índice de peróxido encontrado nesse estudo mostrou assim como o índice de saponificação, que os tratamentos que continham manteigas nas formulações comparado ao tratamento padrão, possuíam valores menores ao padrão, indicando a concentração de peróxidos a cada milequivalentes de oxigênio ativo (meq.kg de óleo-1), sendo esse o indicativo para a degradação do óleo e manteigas.

CONCLUSÕES

Observou nesse estudo que através dos resultados obtidos é possível a elaborações de sabões com a utilização de manteigas residuais de origem animal com óleo residual de fritura, se apresentando como uma alternativa viável para minimizar os prejuízos ambientais que esses materiais podem causar quando descartados de forma incorreta no meio ambiente. Entretanto, não foi possível uma avaliação conclusiva na definição de uma melhor metodologia para a produção de sabões, necessitando de testes e buscas de respostas de consumidores sobre o uso doméstico. Em face disso, nova avaliação da qualidade dos sabões deverá ser conduzida utilizando melhores procedimentos analíticos em laboratório. Se necessário, pode-se fazer sugestões de trabalhos futuros.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UFPB) e o Colégio Agrícola Vidal de Negreiros pela concessão da bolsa para implementar este estudo.

REFERÊNCIAS








1. KUNZLER, A. A.; SCHIRMANN, A. **Proposta de reciclagem para óleos residuais de cozinha a partir da fabricação de sabão**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2011.
2. NASCIMENTO, L. F. C.; SANTOS-LIMA, F. O reuso do óleo de cozinha enquanto estratégia sustentável para o desenvolvimento local The reuse of cooking oil as a sustainable strategy for local development. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 27173-27192, 2022.
3. TRISTÃO, M. **A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes**. Annablume, 2004.
4. BESEN, A. G. **A destinação do óleo de cozinha usado e o papel da educação ambiental**. 2020. 75 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020.
5. RABELO, R. A.; FERREIRA, O. M. Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial. **Universidade Católica de Goiás**, v. 6, p. 1-21, 2008.
6. BIODIESEL. **Reciclagem de óleo de cozinha**. Disponível em: <www.biodieselbr.com>. Acesso em: jun. de 2020.
7. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O futuro do leite é discutido na sede da Unidade em evento paralelo**. (2019). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45062364/o-futuro-do-leite-e-discutido-na-sede-da-unidade-em-evento-paralelo>. Acesso em: 30 abril. 2020.
8. SILVA, C. R. G.; OLIVEIRA-JÚNIOR, M. A. C.; TEIXEIRA, L. I. L.; NASCIMENTO-SILVA, L. Sustentabilidade e Produtividade na Indústria de Laticínios: um estudo de caso no Piauí. **Desafio Online**, v. 10, n. 3, 2022.
9. FORMIGA, A. C. S.; DE FIGUEIREDO, C. F. V.; SANTOS, L. E. A.; JUNIOR, E. B.; DA CUNHA LIMA, M. J. N.; BANDEIRA, D. J. A.; CHIODI, J. E. Os laticínios do Cariri paraibano e seus impactos ao meio ambiente. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. 2022.
10. ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 1987.
11. BALDASSO, E.; PARADELA, A. L.; HUSSAR, G. J. Reaproveitamento do óleo de fritura na fabricação de sabão. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2010.

12. VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 5ª ed. São Paulo: SENAC, 2004.
13. MOUSINHO, C. **Óleo de cozinha pode virar sabão ou biodiesel para diminuir danos ao meio ambiente**. Meio ambiente, Agência Brasil, 2007. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2007-07-07/oleo-de-cozinha-pode- virar-sabao-ou-biodiesel-para-diminuir-danos-ao-meio-ambiente> Acesso em: 20 de abril de 2020.
14. IAL, Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
15. SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 3733- 3740, 2016.
16. CARVALHO, A. P. H **Qualidade física, química e antimicrobiana de sabões líquidos elaborados com óleo residual de fritura e diferentes agentes saponificantes**. 2013. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
17. TESCAROLLO, I. L.; THOMSON JUNIOR, J. P.; AMÂNCIO, M. S.; ALVES, T. F. T. Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, p. 881, 2015.
18. MARTINEZ, M. N.; AMIDON, G. L. A mechanistic approach to understanding the factor affecting drug absorption: a review of fundamentals. **The Journal of Clinical Pharmacology**, Manitoba, v. 42, n. 6, p. 620-643, 2002.

DOI: 10.53934/9786585062046-25

Capítulo 25

CULTIVO DE ‘SHIMEJI-PRETO’ EM RESÍDUOS AGRONÔMICOS DISPONÍVEIS NA CIDADE DE AREIA, PB.

Háimyk Andressa Nóbrega de Souza *; Jhonathan Rafael Zárate-Salazar 
Sabrina Alves da Silva ; Rossana Lucena de Medeiros ; Bianca Marina Costa
Nascimento ; Mariana de Melo Silva ; Bruno de Oliveira Dias 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email:
haimyk.nobrega@academico.ufpb.br

Resumo:

No presente trabalho, avaliamos o desempenho produtivo do cogumelo ostra (*Pleurotus ostreatus*) cultivado em resíduos agronômicos disponíveis da cidade de Areia, PB. Conduzimos o ensaio sob um DIC de cinco tratamentos, 100%, 75%, 50%, 25% e 0% (tratamento controle) de bagaço de cana complementados percentualmente (% m/m) com folhas de bananeira, com cinco repetições. As variáveis analisadas foram: crescimento micelial (cm dia⁻¹), precocidade (dias), eficiência biológica (%) e perda de matéria orgânica (%). Os resultados foram analisados com a ANOVA e teste de Tukey a 5 % de significância ($P < 0,05$). Observamos que o fungo quando cultivado nos substratos com maior proporção de bagaço de cana reduziram o seu crescimento micelial em 26%, até 2 vezes menos precoce e 40% menos produtivo na sua eficiência biológica, no entanto, verificamos que o fungo foi capaz de provocar em mais de 50% a perda de matéria orgânica do substrato que quando cultivado no tratamento controle, ou seja, em 100% de folhas de bananeira. Dessa forma, concluímos que o uso de menores proporções de bagaço de cana em relação ao aumento de folhas de bananeira, resíduo agronômico disponível e gratuito na cidade de Areia, favorece os parâmetros produtivos do cogumelo ostra.

Palavras-chave: eficiência biológica; *Pleurotus ostreatus*; resíduos lignocelulósicos

In the present scientific essay, we evaluated the productive performance of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivated in agronomic wastes available in the city of Areia, PB. The experiment was conducted under a CRD of five treatments, 100%, 75%, 50%, 25% and 0% (control treatment) of sugarcane bagasse complemented in percentage (% m/m) with banana leaves, with five replications. The variables analyzed were: mycelial growth on the substrate (cm day⁻¹), earliness (days), biological efficiency (%) and organic matter loss. The results were analyzed with ANOVA and Tukey's test at 5% significance ($P < 0.05$). We observed that the fungus when cultivated in substrates with a higher proportion of sugarcane bagasse reduced its mycelial growth by 26%, up to 2 times

less precocious and 40% less productive in its biological efficiency, however, we verified that the fungus was able to increase in more than 50% the organic matter loss from the substrate than when grown in the control treatment, that is, 100% of banana leaves. We conclude that the use of lower proportions of sugarcane bagasse in relation to the increase of banana leaves, agronomic wastes available and free in the city of Areia, favors the productive parameters of the oyster mushroom.

Keywords: Biological efficiency; Lignocellulosic wastes; ; *Pleurotus ostreatus*

INTRODUÇÃO

O cultivo dos cogumelos é uma prática ancestral com mais de 3.000 anos transmitida de geração a geração até os tempos atuais, motivada principalmente pelas suas reconhecidas propriedades nutricionais e medicinais como fonte proteica e antioxidante, respectivamente (1,2).

Sabe-se que a produção brasileira de cogumelos concentra-se principalmente no Sul e Sudeste (1), no entanto, no Nordeste, especificamente no brejo Paraibano (Ex.: Areia, PB), se tornaria uma atividade agrícola promissora, pois permitiria aproveitar os resíduos agrônômicos gerados das suas principais lavouras como cana-de-açúcar e banana (3), favorecendo o reaproveitamento e uso sustentável destes materiais promovendo a geração de renda e aplicações tecnológicas na região (4).

As espécies do gênero *Pleurotus*, são reconhecidas como organismos especialistas na decomposição de compostos recalcitrantes lignocelulósicos (5), além de apresentarem ampla adaptação na colonização de substratos e temperaturas, como por exemplo acontece com o fungo *P. ostreatus*, popularmente conhecido como ‘Shimeji-preto’(1). Desse modo, o cultivo deste tipo de cogumelo se tornaria recomendável nas condições do brejo paraibano.

A produção de cogumelos comestíveis pode ser baseada no sistema de economia circular, uma vez que, integra o sistema de bioconversão dos resíduos agrícolas, materiais ricos em lignocelulose, os convertendo em nutrientes para o fungo, esse sistema propõe a prática do desenvolvimento sustentável, bem como, o retorno do material para o meio ambiente, o reintroduzido na cadeia produtiva (6).

Nesse cenário, objetivamos avaliar o desempenho produtivo do cultivo de *P. ostreatus* em resíduos agrônômicos de bagaço de cana e folhas de bananeira disponíveis na cidade de Areia, promovendo a reciclagem e geração de renda que contribua com a agricultura familiar da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A condução do experimento foi realizada no módulo de cultivo do Grupo de Pesquisa & Produção e Cogumelos Comestíveis (GPEC), localizado no Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Campus II, Areia.

Material Biológico

O cultivo de cogumelos foi realizado com a cepa PO/A02 de *Pleurotus ostreatus* (1,22 cm dia⁻¹ de crescimento micelial no substrato; 10,79 dias de precocidade; 75,66% de eficiência biológica e 36,47% de perda de matéria orgânica) (7).

Preparação das formulações

Na preparação das formulações do cultivo utilizaram-se substratos lignocelulósicos nas proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% do bagaço de cana misturadas e complementadas percentualmente (% m/m) com folhas de bananeira. A mistura foi suplementada com 10 g de farinha de trigo e 10 g de serragem, totalizando 120 g. A formulação foi ensacada em sacos de polipropileno de 20 cm × 30 cm (pacote de cultivo), umedecidas a 70% com água destilada e autoclavada a 121°C, 101.3 kPa durante 1 hora.

Cultivo de cogumelos

Os substratos formulados, após umedecidos e esterilizados, seguiram as fases de cultivo de acordo com (8) com algumas modificações. Nesse sentido, foram inoculados com 30 gramas de inóculo por quilograma de substrato úmido, incubados em escuridão total a 24,89 ± 0,27°C e 94,24 ± 3,85% UR e induzidos para a obtenção de colheitas a 23,29 ± 1,61°C e 96,80 ± 4,95% UR e iluminação parcial. Ao completar dois fluxos produtivos (duas colheitas), os substratos pós-cultivo de cogumelos foram secos em estufa a 60°C até atingir peso constante. Durante o cultivo foram descartados os substratos das formulações com mais de 50% de contaminação.

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido sob um delineamento inteiramente casualizado (DIC) considerando cinco tratamentos: 100% (100BG), 75% (75BG), 50% (50BG), 25% (25BG), 0% (controle) de bagaço de cana complementados percentualmente com folhas de bananeira (% m/m), e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Considerou-se como unidade experimental um pacote de cultivo de 120 g inoculado com *P. ostreatus* (PO/A02).

Análises estatísticas

Foram analisadas cinco variáveis produtivas: crescimento micelial em substrato (cm⁻¹ dia), precocidade (dias), eficiência biológica (%), rendimento (g kg⁻¹) e perda de matéria orgânica (%). Dos resultados obtidos, verificamos os pressupostos de distribuição normal e homocedasticidade com o teste de Shapiro-Wilk e o teste de Bartlett, respectivamente, quando aceitos ($P \geq 0,05$), foi realizada a ANOVA e, quando significativa, realizou-se o teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Em relação ao crescimento micelial do fungo (Tabela 1), observamos que os tratamentos 100BG (CM = 2,23 cm⁻¹ dia) e 50BG (CM = 2,33 cm⁻¹ dia), foram 26% mais lentos que o tratamento controle (100% folha de bananeira) (CM = 3,05 cm⁻¹ dia), tratamento este onde o fungo apresentou significativamente maior crescimento. De acordo com (9) o crescimento micelial pode ser influenciado pela granulometria, relação C/N e pH do substrato, desse modo os resultados sugerem que o uso de folhas de bananeira proporcionaram melhores condições físicas e químicas na micmosfera do fungo que influenciaram positivamente seu crescimento que permitiram estimar o seu tempo de incubação (7).

Tabela 1. Caracterização produtiva de *Pleurotus ostreatus* linhagem PO/A02 cultivado durante 90 dias em diferentes formulações de bagaço de cana e folhas de bananeira suplementados com farinha de trigo e serragem.

Tratamentos	CM (cm dia ⁻¹)	PD (dias)	EB (%)	PMO (%)
Controle	3,05 ± 0,01a	17,17 ± 2,89c	48,19 ± 3,07a	27,51 ± 0,75c
25BG	—	—	—	—
50BG	2,33 ± 0,05b	21,75 ± 1,16bc	39,27 ± 4,47ab	28,66 ± 0,58c
75BG	2,67 ± 0,18ab	29,50 ± 1,88ab	33,83 ± 2,28bc	37,72 ± 0,54b
100BG	2,23 ± 0,08b	38,73 ± 5,43a	22,85 ± 1,32c	44,70 ± 2,17a

Controle = 100% folhas de bananeira; 25FBN = 25% bagaço de cana; 50BG = 50% bagaço de cana; 75BG = 75% bagaço de cana e 100BG = 100% bagaço de cana. CM = Crescimento micelial no substrato; PD = precocidade; EB = Eficiência biológica; e PMO = Perda de matéria orgânica. Sem dados por perda de unidades experimentais(—). Letras diferentes entre tratamentos indicam diferenças significativas a 5% de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$). Média ± SE, $n = 5$.

Na análise de precocidade (Tabela 1), verificamos que a maior proporção de bagaço de cana, 100BG (PD = 38,73 dias) e 75BG (PD = 29,50 dias) atrasou o tempo de obtenção de uma colheita após indução em até duas vezes que quando cultivado no tratamento controle (PD = 17,17 dias). Fato que evidenciaria o efeito da composição química do bagaço de cana que, em comparação às folhas de bananeira, apresentam menor equilíbrio de compostos de celulose e hemicelulose que retardaram a liberação de enzimas hidrolíticas que estimulam a formação de primórdios (10;11)

Para a eficiência biológica (Tabela 1) notamos que o tratamento 50BG (EB = 39,27%) e o tratamento controle (EB = 48,19%) o fungo mostrou-se, em média, 48% mais produtivo que no tratamento 100BG (EB = 22,85%). Segundo (12), argumenta que as menores produções de cogumelos podem responder à alta relação C/N do bagaço de cana, que, geralmente, é maior a 80.

A biodegradação do substrato provocada pelo fungo, quantificada pela perda de matéria orgânica (Tabela 1), mostrou que no tratamento 100BG (PMO = 44,70%) a cepa de *P. ostreatus* foi até 60% maior em relação ao observado no tratamento controle (PMO = 27,51%) e o tratamento 50BG (PMO = 28,66%). A PMO se relaciona à facilidade do fungo em decompor a estrutura vegetal fornecida, a qual inclusive pode variar inclusive com estruturas da mesma planta, tal como foi verificado por (13) ao testar o pseudocaule

e folhas de bananeira como substrato no cultivo de *P. ostreatus*, que pode acelerar ou não o metabolismo do fungo liberando gás carbônico e água para a atmosfera (14;15).

Complementarmente, durante a experiência deste trabalho, também observamos problemas de contaminação por *Trichoderma* spp, que afetou o crescimento normal da cepa PO/A02 no tratamento 25BG. Desse modo, é importante destacar que no cultivo de cogumelos é imprescindível o conhecimento dos fatores limitantes que iniciam desde a esterilização do substrato, processo de inoculação e processos de indução- colheita que podem promover a ocorrência e propagação de organismos patógenos que afetam o sistema produtivo.

CONCLUSÕES

Com os resultados desta pesquisa concluímos que o desempenho produtivo do cultivo de *P. ostreatus* é aumentado quando as proporções percentuais das folhas de bananeira são maiores em relação ao bagaço de cana. Dessa forma, recomendamos a reciclagem das folhas de bananeira como substrato para o cultivo de cogumelos na região.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa e Produção de Cogumelos Comestíveis (GPEC), Universidade Federal da Paraíba, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS






1. Urban A et al. Produção de Cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada. 3.ed. Embrapa. Brasília, DF; 2017.
2. Raman J, Jank J, Oh Y, Oh M, Im J, Lakshmanan H et al. Cultivation and nutritional value of prominent *Pleurotus* spp.: An overview. *Mycobiology*. 2021;49(1): 1-14.
3. Souza DV. Determinação de Indicadores de sustentabilidade da bananicultura no brejo paraibano [tese]. Areia: Universidade Federal da Paraíba; 2018.
4. IBGE. Pesquisa Nacional para o Estado da Paraíba. Retrieved from <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>, 2020.
5. Royse D, Sánchez J. Produção Mundial de setas *Pleurotus* spp con énfasis en países Iberoamericano In: Royse D, Sánchez J (eds) *La Biol. o Cultiv. y las propiedades Nutr. e Med. las setas Pleurotus spp*. Chiapas, México DF: ECOSUR, 2017. 17–24.
6. Oliveira F, França S, Rangel L. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. *Interações*. 2019; 20(4): 1179-1193

7. Zárate-Salazar J, Santos M, Caballero E, Martins O, Herrera À. Use of a lignocellulosic corn and rice wastes substrates for oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* jacq.) cultivation. SN applied Sciences. 2020; 2(11):1-10.
8. ESTRADA, A. E.; PECCHIA, J. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. Edible and medicinal mushrooms: technology and applications, 339-360, 2017.
9. Belletti M, Fiorda F, Maieves H, Teixeira G, Ávila S et al. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. Saudi Journal of Biological Sciences. 2019; 26(4): 633–646
10. Mata, G, Salmenes D, Savoie M. Las enzimas lignocelulolíticas de *Pleurotus* spp. In D. J. Royse & J. E. Sánchez (Eds.), La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotus* spp. (pp. 63–82). Chiapas, México D. F.: ECOSUR, 2017. 63-82.
11. Iqbal H, Kyazze G, Keshavarz T. Advances in the valorization of lignocellulosic materials by biotechnology: an overview. BioResources. 2013; 8:3157-3176.
12. Figueiró G, Graciolli L. Influência da composição química do substrato no cultivo de *Pleurotus florida*. Ciência e Agrotecnologia. 2011; 35:924-930.
13. Sales G, Carvalho T, Rosa R, Júnior E, Viana J, Francisco A. Prospecção Tecnológica de Métodos e de Técnicas da Economia Circular Aplicados ao Desenvolvimento Econômico Sustentável. Cadernos de Prospecção. 2020; 14(2):502-502.
14. Souza LG. Cultivo de *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus* em bagaço de cana-de-açúcar [Tese]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista; 2016.
15. Martins O, Abílio D, Siqueira O, Ronchesel M, Andrade M. Sobra de alimentos como alternativa para a *Pleurotus ostreatus* (basidiomycota, fungi). Rev. Agro. Amb. 2018; 11(2):505-518

DOI: 10.53934/9786585062046-26

Capítulo 26

ELABORAÇÃO E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE PRODUTOS DE CEREAIS ISENTOS DE GLLÚTEN UTILIZANDO RESÍDUO DE GOIABA

Ana Paula Costa Câmara *; Lupercio Luizines Cavalcanti Filho ; Karine Silva Costa ; Maria Fernanda de Oliveira Gomes ; Luma Emmanuely Da Silva Ribeiro 

*Email: ana.camara@ufrn.br

Resumo: Os resíduos agroindustriais possuem elevado potencial de serem reutilizados em vários processos, destacando-se como uma estratégia para agregar mais valor aos produtos alimentícios. Dada a grande flexibilidade que a formulação de barras de cereais possui, o produto apresenta-se como uma das alternativas para incluir os resíduos agroindustriais na alimentação, de forma viável e saudável. O mercado de biscoitos no Brasil apresenta-se em crescimento e capaz de desenvolver novos produtos a população com restrições alimentares. Estima-se que haja no Brasil hoje aproximadamente 2 milhões de celíacos, porém a grande maioria ainda não tem diagnóstico. Este estudo buscou utilizar o resíduo do processamento da polpa congelada de goiaba na elaboração de biscoitos isentos de glúten e barra de cereal avaliando os atributos sensoriais e intenção de compra. Para o biscoito aplicou-se o método direto seco para a preparação da massa, que após modelada foi assada a 150 °C por 15 minutos, e a barra de cereal elaborada utilizando-se a máquina de barra de cereal – nutritive cereal maker da marca Mallory. Na avaliação sensorial, os produtos com adição do resíduo de goiaba atingiram índices de aceitabilidade satisfatórios, na intenção de compra mais de 50 % dos provadores afirmaram que comprariam os biscoitos e 50 % também responderam que comprariam a barra de cereal elaborada. Conclui-se que é possível o desenvolvimento de novas formulações de produtos de cereais, como barras, assim como biscoitos para os celíacos com boas qualidades sensoriais, por meio de uma produção sustentável, garantindo recursos para as gerações futuras.

Palavras-chave: cereal; celíaco; goiaba; resíduo; sustentabilidade

Abstract: Agroindustrial waste has a high potential to be reused in various processes, standing out as a strategy to add more value to food products. Given the great flexibility that the formulation of cereal bars has, the product presents itself as one of the alternatives to include agro-industrial residues in food, in a viable and healthy way. The biscuit market in Brazil is growing and capable of developing new products for the population with dietary restrictions. It is estimated that in Brazil today there are

approximately 2 million celiacs, but the vast majority are still undiagnosed. This study sought to use the residue from the processing of frozen guava pulp in the preparation of gluten-free cookies and cereal bar, evaluating the sensory attributes and purchase intention. For the biscuit, the direct dry method was applied for the preparation of the dough, which after modeling was baked at 150 °C for 15 minutes, and the cereal bar prepared using the cereal bar machine - nutritive cereal maker of the brand Mallory. In the sensory evaluation, the products with the addition of guava residue reached satisfactory acceptability indices, in the purchase intention more than 50% of the tasters said they would buy the cookies and 50% also answered that they would buy the elaborate cereal bar. It is concluded that it is possible to develop new formulations of cereal products, such as bars, as well as cookies for celiacs with good sensory qualities, through sustainable production, guaranteeing resources for future generations.

Keywords: cereal; celiac; guava; residue; sustainability

INTRODUÇÃO

A fruta é consumida *in natura* ou processada na forma de compotas, sorvetes, sucos, doce de corte, devido a suas propriedades nutricionais, sensoriais e funcionais. A alta taxa de respiração da goiaba acarreta na diminuição da vida útil pós-colheita, consequentemente contribui para as perdas do produto. O processamento de polpas de frutas congeladas é destaque como uma alternativa para redução das perdas e um aproveitamento das frutas (1).

O elevado índice de desperdício e a preocupação com os impactos ambientais, gerados pelas indústrias de alimentos, têm levado à busca de aplicações viáveis desses resíduos para o desenvolvimento de novos produtos, nesse sentido, as indústrias alimentícias buscam alternativas de aproveitamento e elaboração de novos produtos saborosos e nutritivos, ao mesmo tempo que evitam os desperdícios provocados pela cadeia produtiva (2).

Na formulação dos alimentos, os resíduos podem ser transformados em farinha ou serem acrescentados “*in natura*”, sendo aplicado como matéria-prima para a produção de novos produtos com valor nutricional agregado, ampliando a possibilidade da oferta de alimentos mais saudáveis, com baixo custo, e contribuindo para o desenvolvimento agroindustrial, com destaque na redução das perdas (3).

A substituição parcial ou total da farinha de trigo em produtos de panificação e afins vem sendo estudada largamente, devido ao aumento de casos de pessoas que possuem algum tipo de intolerância ou alergia ao glúten (4), como a Doença Celíaca (DC) que é a intolerância à ingestão de glúten, presente em cereais como centeio, malte, cevada e trigo, em indivíduos geneticamente predispostos (5).

Ainda não existe no Brasil um estudo multicêntrico que defina a prevalência da Doença Celíaca. Com base na prevalência mundial a FENACELBRA (Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil) estima que haja no Brasil hoje aproximadamente 2 milhões de celíacos, sendo que a grande maioria ainda não tem diagnóstico.

As barras de cereais são elaboradas por meio da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável, são fontes de fibras, vitaminas, sais minerais, proteínas e carboidratos digestíveis (6). São produtos multicomponentes, constituídos de cereal (aveia), frutas secas e xarope aglutinador, podendo-se adicionar as partes consumíveis e/ou os resíduos de frutas e vegetais que usualmente não são aproveitadas e que possuem um alto valor nutritivo, diminuindo assim o desperdício de alimentos (7). A maior dificuldade de obtenção de uma boa barra de cereal é a combinação dos diversos ingredientes com funcionalidade específica tais como vitaminas, minerais, proteínas, grãos, fibras, agentes espessantes, adoçantes e aromatizantes, e transformá-los em um produto com sabor, textura e aparência aceitáveis, ao mesmo tempo em que se almeja objetivos nutricionais específicos (7).

De acordo com Araújo e colaboradores (8), os celíacos relatam que a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita, o que torna a dieta monótona. Para Nascimento e Franco (9), desenvolver produtos alimentícios sem glúten com adequada qualidade sensorial, com potencial para promover melhoras nos cuidados de saúde e na qualidade de vida de pessoas com doença celíaca, além de representar um importante desafio tecnológico, é importante questão de pesquisa.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo aplicar o resíduo do processamento da polpa congelada de goiaba na elaboração de dois produtos de cereais isentos de glúten, uma barra de cereal e um biscoito, em seguida avaliar sensorialmente a aceitabilidade e intenção de compra dos produtos, visando reduzir o desperdício desses resíduos, como também contribuir para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios para o público celíaco.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ingredientes para elaboração dos produtos foram adquiridos no comércio local do município de Macaíba-RN. O resíduo agroindustrial, do processamento do fruto da goiaba na forma de polpa congelada, proveniente da Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças da Agroindústria da EAJ - Escola Agrícola de Jundiá – UFRN, foi fornecido desidratado na forma de pó para ser utilizado como matéria prima na elaboração da barra de cereal e do biscoito. As formulações foram produzidas respeitando-se as normas comerciais estabelecidas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, fabricados a partir de matérias-primas limpas, isentas de parasitas e em perfeito estado de conservação (10).

ELABORAÇÃO DO BISCOITO

Os ingredientes utilizados na elaboração do biscoito foram empregados de acordo com as proporções descritas na Tabela 1. Onde a farinha mista utilizada foi constituída de farinha de arroz e fécula de mandioca na proporção de 2:1, a quantidade de resíduo adicionado correspondeu a 20 % em função da quantidade de farinha mista usada e os demais ingredientes correspondentes ao peso total da massa. A produção dos biscoitos ocorreu na Padaria da Escola Agrícola de Jundiá – UFRN.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na formulação do biscoito.

Ingrediente	Percentual
--------------------	-------------------

Farinha mista	55,23
Açúcar demerara	8,34
Óleo de canola	11,05
Ovo	24,89
Resíduo da polpa de goiaba	11,05

Ao início da produção, foi realizada a sanitização das superfícies que seriam utilizadas, além da separação e a pesagem dos insumos a serem utilizados. Posteriormente, ocorreu a mistura do material em uma batedeira com sistema de rotação planetário, empregando-se batedores do tipo gancho, de modo a garantir uma homogeneidade na massa. O método de mistura aplicado foi o método direto seco, no qual a mistura dos ingredientes ocorre de uma só vez.

Após a mistura, ocorreu a homogeneização e a abertura da massa. Para uma homogeneização da forma e tamanho dos biscoitos, foram utilizados rolo para massa e uma bancada de granito, além de moldes circulares, de 4 cm de diâmetro, para modelagem. Em seguida, os biscoitos foram colocados em bandejas cobertas com papel manteiga (Figura 1), e levados ao forneamento, o qual ocorreu a 150 °C por aproximadamente 15 minutos. Logo após o forneamento, ocorreu o resfriamento à temperatura ambiente e acondicionamento em recipientes plásticos herméticos.



Figura 1 – Biscoitos após o forneamento.

ELABORAÇÃO DA BARRA DE CEREAL

A Tabela 2 contém a formulações da barra de cereal produzida, onde a com resíduo de goiaba. Para a produção fez-se primeiro a mistura dos ingredientes secos e em seguida a adição dos aglutinadores, a cocção do produto realizada com a utilização da máquina de barra de cereal – nutritive cereal maker da marca Mallory, conforme ilustra a Figura 2. As amostras da barra de cereal foram elaboradas no Laboratório de Agroindústria do CVT – Centro Vocacional Tecnológico da EAJ.

Tabela 2 – Ingredientes utilizados na formulação da barra de cereal.

INGREDIENTES (g)	BARRA DE CEREAL
Secos	
Flocos de aveia	174
Uva passa (branca e preta)	40
Gergelim (branco e preto)	40

Castanha de caju	32
Resíduo	30
Aglutinadores	
Açúcar demerara	97
Melado de cana	74
Purê de banana	158



Figura 2 – Elaboração das barras de cereal.

AVALIAÇÃO SENSORIAL

A avaliação sensorial foi realizada com 40 provadores não treinados, frequentadores da Escola Agrícola de Jundiaí/UFRN, com faixa etária de 15 a 43 anos, os quais avaliaram o produto final por métodos afetivos. Antes da análise, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual apresentava o objetivo da pesquisa, indicando os componentes dos produtos em questão e, ainda, atestando a participação voluntária do julgador.

A análise ocorreu em dois momentos, primeiro os julgadores receberam a amostra de um terço (quadrado com 3 cm de lado) da barra de cereal pesando 11 g cada, e aplicou-se o teste afetivo com os atributos: aparência, textura, sabor, aroma e impressão global. Os julgadores foram orientados a provar a amostra e avaliar por meio de escala hedônica de nove pontos, no qual o ponto 1 refere-se a "desgostei muitíssimo" e o ponto 9 "gostei muitíssimo" aplicando a metodologia de Faria e Yotsuyanagi (11). Para o teste de intenção de compra adotou-se uma segunda escala hedônica estruturada em cinco pontos, nos quais os pontos extremos são: "Certamente não compraria" (1) e "Certamente compraria" (5).

No segundo momento os provadores realizaram a avaliação sensorial do biscoito, onde avaliaram a aceitabilidade do produto quanto a três conjuntos de atributos, os quais apresentavam uma escala estruturada por cinco pontos, mas com variáveis distintas. O primeiro conjunto era referente apenas ao atributo aroma, com as seguintes atribuições: 1-ausente; 2-fraco; 3-moderado; 4-forte; 5-intenso. Em relação ao segundo conjunto, tratava-se dos atributos aparência, textura e sabor, sendo julgados por: 1-péssima; 2-ruim; 3- média; 4-boa; 5-ótima. Tratando-se do terceiro conjunto, esse levava em consideração a impressão global do produto, com as atribuições: 1-desgostei muito; 2-desgostei ligeiramente; 3-indiferente; 4-gostei ligeiramente; 5-gostei muito. Avaliou-se a intenção de compra conforme uma escala estruturada em três pontos (1- não compraria, 2-talvez comprasse, 3-compraria).

Para os dois produtos calculou-se o Índice de Aceitabilidade (IA), $IA (\%) = A \times 100/B$, sendo A = nota média obtida e B = nota máxima obtida. Para interpretação dos

dados da intenção de compra, foram realizados cálculos de percentual. Quando o IA é $\geq 70\%$ considera-se que o alimento possui boa aceitação (12).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sensorial foi desenvolvida com intuito de avaliar a aceitação e as características sensoriais dos produtos e a intenção de compra. As figuras 3 e 4 explicitam os resultados da avaliação sensorial dos biscoitos, sendo apresentado o índice de aceitabilidade e a intenção de compra, respectivamente. As Figura 5 e 6 apresentam a aceitabilidade – Índice de Aceitação (%) e os percentuais de intenção de compra da barra de cereal elaborada.

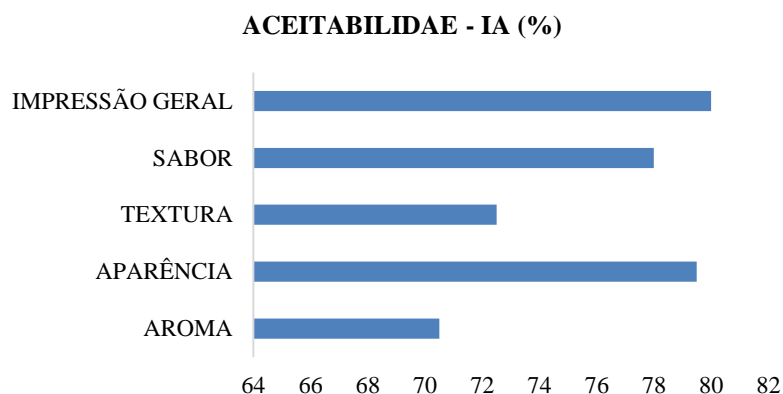


Figura 3 – Índice de aceitação do biscoito produzido com resíduo de goiaba.

A partir dos resultados obtidos com a análise sensorial do produto final, observa-se que o biscoito com adição do resíduo de goiaba atingiu índices de aceitabilidade satisfatórios, demonstrando que a aplicação do resíduo é uma alternativa viável para a utilização deste produto. Tal constatação se deve aos dados resultantes dos conjuntos avaliados, os quais apresentaram valores aproximados ou superiores a 70%, valor no qual é indicado por Teixeira (13) para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais.

A adição do resíduo não causou interferências expressivas nas características sensoriais do biscoito. O mesmo foi observado por Santana e colaboradores (14), ao constatar que de maneira geral, as concentrações de farinha de sementes de goiaba aplicadas nas formulações não interferiram desfavoravelmente na qualidade sensorial dos biscoitos elaborados.

INTENÇÃO DE COMPRA (%)

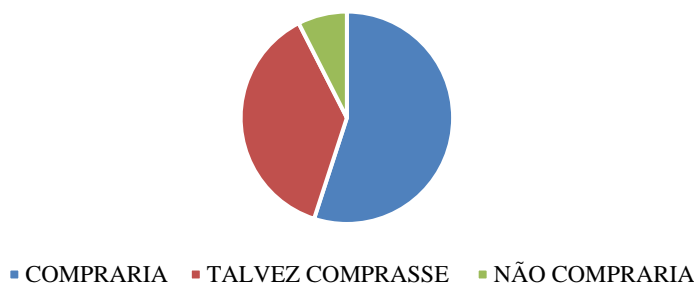


Figura 4 – Intenção de compra do biscoito produzido com resíduo de goiaba.

Quanto aos valores referentes à intenção de compra do produto, os julgadores indicaram os resultados superiores a 30 e 50 % para os índices preenchidos “2-talvez comprasse” e “3-compraria”, respectivamente. O valor superior a 50% observado na intenção de compra justifica-se pela utilização de maior concentração de resíduo na formulação, diferente dos resultados obtidos por Uchôa Thomaz et al. (15) no estudo sobre a adição da semente de goiaba em pó, percebeu que os produtos elaborados com substituição de 5% de farinha de trigo pela semente de goiaba em pó, produto com menor concentração, apresentou uma melhor aceitação por parte dos avaliadores, constatando que os consumidores "provavelmente compraria". Dessa forma, comprova-se que a utilização do resíduo na elaboração de alimentos promove uma maior aceitabilidade do produto.

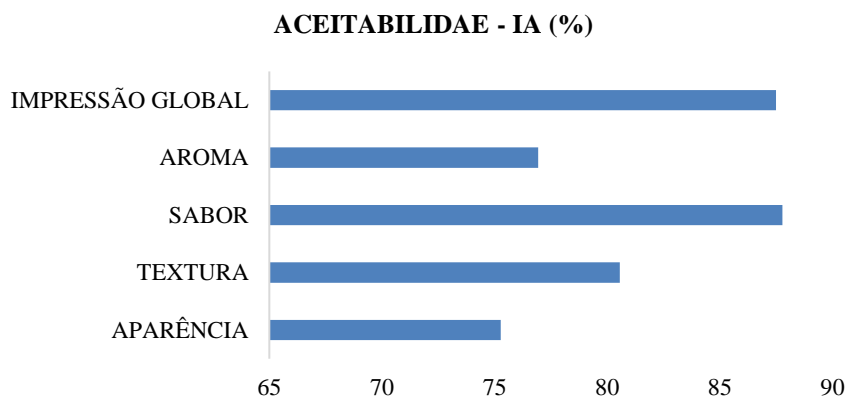


Figura 5 - Índice de Aceitação da barra de cereal elaborada com resíduo de goiaba.

A barra com resíduo de goiaba apresentou resultados satisfatórios na avaliação sensorial, visto que Melo Filho (16) em seu estudo com barras de cereais desenvolvidas acrescentando a farinha do resíduo agroindustrial da goiaba (FRAG) em 5 proporções (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) sendo comparadas com uma marca comercial, obteve como resultados as barras de maior aceitação para aparência e odor a barra comercial e as formulações de 15 a 20%, para o atributo sabor, a amostra comercial mais se destacou. Segundo Dutcosky (12) a repercussão é favorável quando o índice de aceitabilidade for > 70%.

INTENÇÃO DE COMPRA (%)

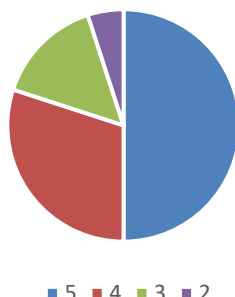


Figura 6 – Intenção de compra da barra de cereal elaborada com resíduo de goiaba. Onde os números de 2 a 5 correspondem: 5- Certamente compraria; 4 - Provavelmente compraria; 3- Talvez comprasse/talvez não comprasse e 2- Provavelmente não compraria.

O produto elaborado não apresentou resposta negativa, ou seja, certamente não compraria, provando uma possibilidade de compra dos provadores a barra elaborada.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados, verificou-se que a utilização da farinha mista na formulação de biscoitos viabiliza a aceitação do produto pelos consumidores, uma vez que os resultados obtidos para intenção de compra para a formulação do biscoito com resíduo foram superiores a 50 % referente a intenção compraria

A barra de cereal desenvolvida apresentou resultados satisfatórios em todos os atributos sensoriais avaliados, e não recebeu negativo na intenção de compra.

A incorporação do resíduo agroindustriais de goiaba na elaboração de produtos de cereais, biscoito e barra de cereal, vem a ser uma alternativa viável para a redução do impacto ambiental, além de proporcionar a redução de custos e o enriquecimento nutricional do produto, gerando uma boa aceitabilidade e podendo ser uma alternativa à dieta dos portadores da doença celíaca.

REFERÊNCIAS

1. Haida KS, Haas J, Mello SA, Haida KS, Abrão RM, Sahd R. Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante de Goiaba (*Psidium guajava L.*) Fresca e Congelada. Rev Fit. [Internet]. 2015 [Acesso em: 05 de out. 2022]; 9 (1): 37-44. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/19225>.
2. Tozatti P, Rigo M, Bezerra JRMV, Córdova KRV, Teixeira AM. Utilização de Resíduo de Laranja na Elaboração de Biscoitos Tipo Cracker. Rev. Ciênc Exat e Nat [Internet]. 2013 [Acesso em: 5 de out. de 2022]; 15(1). Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/1979>.
3. Randolpho GA, Amaral LA, Arelhano LE, Santos EF. Resíduos de frutas transformados em novos produtos alimentícios: uma revisão sistemática. Multitemas [Internet]. 2020 [Acesso em: 3 de out. de 2022]; 25 (61): 297-311.

- Disponível em:
<https://multitemasucdb.emnuvens.com.br/multitemas/article/view/2363>.
4. Vieira TS, Freitas FV, Silva LAA, Barbosa WM. Effect of wheat flour substitution on the development of gluten-free cookies. *Braz. J Food Technol* [Internet]. 2015 [Acesso em: 28 de set. de 2022]; 18 (4): 285-92. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/zqBWsRnnnF3htKYPWpSdVCK/abstract/?lang=pt>.
 5. Maniçoba AKL, Nascimento MHS, Câmara APC, Ferreira RXD, Ferreira MXD, Macêdo CS, et al. Desenvolvimento de biscoito recheado, isento de glúten e lactose, com doce de leite. *Cienc Tecnol Alim*. 2019; 6 (16): 105 - 11.
 6. Muniz CES. *Elaboração de barras de cereais utilizando resíduos agroindustriais de goiaba e caju enriquecidos proteicamente por via microbiana* [Graduação]. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande; 2017.
 7. Lima AC. *Estudo para a agregação de valor aos produtos de caju: elaboração de formulações de frutas e castanha em barras*. [Doutorado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2004.
 8. ARAÚJO, H. M. C. et al. **Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida**. *Revista de Nutrição*, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010.
 9. NASCIMENTO FILHO, W. B.; FRANCO, C. R. **Avaliação do potencial dos resíduos obtidos através do processamento agroindustrial no Brasil**. *Revista Virtual de Química*, vol.7, n. 6, 2015.
 10. Brasil, (1978). Decreto nº 12486, de 20 de outubro de 1978. Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. Obtido em 4 de abril de 2017.
 11. Faria EV, Yotsuyanagi K. *Técnicas de Análise Sensorial*. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002.
 12. Dutcosky SD. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: DA Champagnat, 2013.
 13. Teixeira LV. *Análise sensorial na indústria de alimentos*. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.
 14. Santana FC, Silva JV, Santos AJAO, Alves AR, Wartha ERSA, Marcellini, PS, Silva MAAP. Development of regular fiber rich cookies elaborated with passion fruit (*Passiflora edulis* Flavicarpa) and cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) flour blend. *Alim Nutr* [Internet]. 2011 [Acesso em 10 de out. de 2022]; 22 (3): 391 - 99. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/83055322/1646.pdf>.
 15. Uchôa Thomaz AMA, Sousa EC, Lima A, Lima RMT, Freitas PAP, Souza MAM, et al. *Elaboração e aceitabilidade de produtos de panificação enriquecidos com semente de goiaba (*psidium guajava* l.) em pó*. *HOLOS* [Internet]. 2014 [acesso em: 6 de setembro de 2022]; 5: 199 - 210. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481547174019>.
 16. . Melo Filho RG. *Aceitação sensorial de barras de cereais desenvolvidas com o resíduo agroindustrial da goiaba*. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Morrinhos: Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia Goiano: 2020.

DOI: 10.53934/9786585062046-27

Capítulo 27

EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO E DO TEMPO DE ESTOCAGEM A FRIO SOBRE OS PARAMETROS DE COR DE BLENDS DE NONI COM UMBU

Cecília Sousa de Medeiros¹ *; Ana Clara Melo de Medeiros² ; Flávia Cristina dos Santos Lima³ ; João Carlos Soares de Melo⁴ ; Joaildo Maia⁵ ; Adair Divino Silva Badaró⁶ ; Carlos Helaidio Chaves da Costa⁷ 

^{1,2,4,5,6} IFRN – Campus Caicó. Endereço: RN-288, s/n – Nova Caicó, Caicó - RN, 59300

³IFPE – Campus Belo Jardim. Endereço: Av. Sebastião Rodrigues da Costa, s/n - São Pedro, Belo Jardim - PE, 55145-065

⁷UEPB - Endereço: R. Baraúnas, 351 - Universitário, Campina Grande - PB, 58429-500

* *Email*:flavia.lima@belojardim.ifpe.edu.br

Resumo: A polpa de noni possui sabor típico, exótico e acentuado gosto ácido, o que pode restringir o seu consumo. Porém, a elaboração de blends de noni com adição da polpa de umbu surge como uma opção para agregar valor a essa bebida. A cor é o primeiro aspecto de qualidade a ser considerado em produtos de frutas, então é necessário a utilização da pasteurização, visando o prolongamento da sua vida de prateleira. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da pasteurização de dois diferentes tipos de blends de noni com umbu estocados sob congelamento a -6 °C durante 180 dias, em relação aos parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*). As análises dos parâmetros colorimétricas foram determinadas através do Espectrofotômetro CM-3600A, usando o sistema de leitura CIELAB, com três repetições, e os dados tratados com o programa computacional Assistat, versão 7.7 Beta. Os resultados obtidos, demonstraram que os parâmetros de cor dos blends estudados sofreram ligeiras alterações nos valores iniciais após a pasteurização. Durante o armazenamento, os blends com 10% de noni e 90% de umbu sem pasteurização tornaram-se mais claro, levemente avermelhado e amarelado, enquanto aqueles com pasteurização tenderam ao escurecimento, tornando-se menos avermelhado e amarelo. Já os blends com 50% de noni e 50% de umbu, tornaram-se mais claro, levemente avermelhado e amarelado. Dessa forma, foi possível inferir que tanto a pasteurização quanto o armazenamento a frio foram importantes na manutenção dos parâmetros de cor dos blends estudados.

Palavras-chave: congelamento; polpa de fruta; tratamento térmico

Abstract: Noni pulp has typical, exotic flavor and strong acidic taste, which can restrict its consumption. However, elaboration noni blends with addition umbu pulp appears an option add value this drink. Color is first quality aspect be considered in fruit products, so necessary use pasteurization, aiming prolonging its shelf life. The objective this work was study effect pasteurization two different types noni blends with umbu stored under freezing at $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 180 days, in relation parameters luminosity (L^*), red intensity (a^*) and intensity yellow (b^*). The analyzes colorimetric parameters were determined through Spectrophotometer CM-3600A, using CIELAB reading system, three replications, and data treated with computer program Assistet, version 7.7 Beta. Results obtained showed color parameters of the blends studied underwent slight changes initial values after pasteurization. During storage, blends with 10% noni and 90% umbu without pasteurization became lighter, slightly reddish and yellowish, while those pasteurization tended darken, becoming less reddish and yellow. Blends with 50% noni and 50% umbu became lighter, slightly reddish and yellowish. Thus, was possible infer that both pasteurization and cold storage were important maintaining color parameters blends studied.

Keywords: freezing; fruit pulp; heat treatment

INTRODUÇÃO

O noni (*Morinda Citrifolia Linn*) é um fruto de forma oval, possui polpa creme, carnosa e succulenta, que detém diversas atividades biológicas, entre elas: a antibacteriana, antiviral, analgésica, antioxidante, antidepressiva e anti-inflamatória (1;2). Apesar de apresentar algumas características pungentes, o seu consumo diário, na forma de suco, auxilia o sistema imunológico (3). A polpa de noni possui sabor típico e exótico e acentuado gosto ácido (4), o que pode restringir o seu consumo.

O processo de desenvolvimento de misturas como sucos, néctares e blends, seria uma alternativa para agregar mais qualidade a polpa de noni através do melhoramento do seu valor nutricional e organoléptico. A polpa de umbu surge como uma opção para ser usado no blend com o noni, pois além de ser rico em vitamina C e sais minerais, possui polpa succulenta com sabor doce acidulado e muito agradável (5;6).

Lima et al. (7) propuseram desenvolver diferentes formulações de néctares de polpa de umbu e mangaba, como uma alternativa para o melhor aproveitamento tecnológico dessas matérias-primas, assim como para a sua valorização comercial em outras regiões do Brasil. Tais autores concluíram que diante das características observadas nos néctares avaliados, os produtos foram potencialmente comercializáveis.

No processamento industrial de polpa de fruta, normalmente é muito empregado os métodos de conservação utilizando tratamentos térmicos, como a pasteurização, visando o prolongamento da sua vida de prateleira, a partir da inativação enzimática e redução da carga microbiana, disponibilizando o produto para consumo (8;9). No entanto, tal processamento pode afetar alterações na cor das polpas de frutas. Do ponto de vista

dos consumidores, a aparência, ou seja, a cor é o primeiro aspecto de qualidade a ser considerado em produtos de frutas, pois tem total influência em sua aceitabilidade (10).

Com o intuito de obter uma maior durabilidade para esses mistos de polpas, é necessário utilizar técnicas adequadas que os conserve de maneira efetiva. Em concordância com Carvalho et al. (11), o processo de congelamento é considerado o mais indicado para a preservação das propriedades químicas, nutricionais e sensoriais dos alimentos.

Portanto, o objetivo deste trabalho é estudar o efeito da pasteurização de dois diferentes tipos de blends de noni com umbu estocados sob congelamento a -6°C durante 180 dias, em relação aos parâmetros de Luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*).

MATERIAL E MÉTODOS

As frutas utilizadas neste trabalho foram adquiridas no comércio local da cidade de Caicó-RN. Em seguida, foram encaminhadas para o laboratório de Química do IFRN-CA para serem sanitizadas, em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por 15 minutos, e processadas. Depois do despulpamento das frutas, foram preparadas duas formulações diferentes de blends de noni com umbu. A primeira foi elaborada com 10% de polpa de noni e 90% de polpa de umbu, enquanto que a segunda, com 50% de cada polpa.

As duas formulações de blends foram separadas, antes das análises, em não pasteurizadas (controle) e pasteurizadas. A pasteurização foi realizada na temperatura de 80°C durante 30 minutos em banho-maria. Para a estocagem das amostras, os blends foram inseridos em potes plásticos transparentes, em porções de 250g e armazenadas a -6°C durante 180 dias. Ao longo desse período, a leitura dos parâmetros de cor foi realizada em triplicatas a cada 90 dias até 180 dias.

As análises colorimétricas foram realizadas no Espectrofotômetro CM-3600A. O sistema de leitura utilizado foi o CIELAB, representado pelos parâmetros luminosidade (L^*) (0 = preto e 100 = branco), coordenada de intensidade de vermelho (a^*) (-a verde, +a vermelho), coordenada de intensidade de amarelo (b^*) (-b azul, +b amarelo).

Todas as análises colorimétricas dos blends de noni com umbu foram avaliadas com o auxílio do programa computacional Assisat, versão 7.7 Beta (12).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 têm-se os valores dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) dos blends com 10 e 50% de noni, sem pasteurização e com pasteurização, respectivamente, armazenados sob congelamento (-6°C) durante 180 dias.

Observa-se, na Tabela 1, que os valores dos parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) diminuíram significativamente após a pasteurização (tempo 0 dia) do blend com 10% de noni e 90%

de umbu. Porém, vale ressaltar que os valores de a^* foram menores que b^* , o que evidenciou uma maior presença de pigmentação amarela. Morais et al. (13) estudando o comportamento dos parâmetros de cor da polpa de araticum in natura e pasteurizada, observaram que as polpas pasteurizadas apresentaram os menores valores de L^* , a^* e b^* , em relação à polpa in natura, constatando que houve diminuição da concentração dos índices a^* e b^* .

Tabela 1 – Valores dos parâmetros de cor do blend de noni (10%) com umbu (90%).

Tempo de estocagem (dias)	Luminosidade (L^*)		Intensidade de vermelho (a^*)		Intensidade de amarelo (b^*)	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
0	54,58 ^{aA}	49,17 ^{bB}	0,74 ^{aA}	0,66 ^{bB}	20,26 ^{aA}	17,18 ^{bB}
90	51,97 ^{aB}	49,22 ^{bB}	0,54 ^{bB}	0,74 ^{aAB}	19,63 ^{aB}	17,65 ^{bA}
180	51,87 ^{aB}	50,10 ^{bA}	0,37 ^{bC}	0,77 ^{aA}	19,31 ^{aB}	17,97 ^{bA}

SP- sem pasteurização; CP- com pasteurização. As médias seguidas das letras minúsculas diferenciam no tratamento térmico (mesma linha) e as médias seguidas das letras maiúsculas diferenciam no armazenamento (mesma coluna).

Com relação ao armazenamento, nota-se que os valores dos parâmetros de cor do blend sem tratamento tenderam a diminuir (letras maiúsculas) ao longo dos 180 dias de estocagem, ao passo que o blend com tratamento apresentou comportamento inverso quanto aos parâmetros de cor, aumentando ao longo dos 180 dias. Estes tornaram-se mais claro, levemente avermelhado e amarelado, enquanto que os outros tenderam ao escurecimento, tornando-se menos avermelhado e amarelo. Souza et al. (14), ao avaliar o efeito do tempo de estocagem sobre os parâmetros de cor de três formulações de blends (laranja e mamão) após 60 dias, observaram que os blends exibiram uma tendência de aumento dos valores do parâmetro de luminosidade (L^*) e intensidade de amarelo (b^*), além de um decréscimo nos valores médios de intensidade de vermelho (a^*), apresentando-se mais claras e amareladas, e menos avermelhadas.

Nesse sentido, Ribeiro et al. (15) avaliando o efeito do armazenamento a 6 °C sobre os parâmetros de luminosidade do suco de umbu pasteurizado, observaram que apesar de os valores de luminosidade terem aumentado em 90 dias de armazenamento, este foi sempre menor quando comparados à luminosidade da amostra controle (sem pasteurização), mostrando que a pasteurização e o armazenamento atuaram, de forma negativa, sobre a cor do suco de umbu. Segundo Laorko et al. (16), o escurecimento do suco de abacaxi clarificado por microfiltração, armazenado por 180 dias a 4, 27 e 37 °C, resultou de reações não enzimáticas ocorridas ao longo do armazenamento, tais como oxidação e polimerização de compostos bioativos.

A intensidade de vermelho do blend de noni (10%) com umbu (90%) foi o parâmetro de cor que apresentou maior alteração, principalmente, o sem tratamento, com uma redução de 50% do valor inicial, ao comparar com o valor final, enquanto que o blend com tratamento, o percentual de aumento foi de 17%. Verificou-se que os demais parâmetros não apresentaram alterações superiores a 5%. Machado et al. (17) avaliando a estabilidade da polpa de Physalis. não pasteurizada e pasteurizada, durante 120 dias de

armazenamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, verificaram que o parâmetro a^* da polpa não pasteurizada aumentou significativamente, enquanto que o parâmetro a^* da polpa pasteurizada apresentou valores significativamente menores, indicando que a pasteurização provocou a perda de pigmentos instáveis responsáveis pela cor vermelha ($+a^*$).

Na Tabela 2, verifica-se que os valores dos parâmetros de luminosidade (L^*) e intensidade de amarelo (b^*), diminuíram significativamente após a pasteurização (tempo 0 dia) do blend com 50% de noni e 50% de umbu. Já em relação aos valores de intensidade de vermelho (a^*), observa-se que não existiram alterações significativas após o tratamento térmico (tempo 0 dias).

Tabela 2 – Valores dos parâmetros de cor do blend de noni (50%) com umbu (50%).

Tempo de estocagem (dias)	Luminosidade (L^*)		Intensidade de vermelho (a^*)		Intensidade de amarelo (b^*)	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP
0	57,19 ^{aA}	51,10 ^{bA}	0,27 ^{aA}	0,24 ^{aB}	18,28 ^{aB}	15,60 ^{bB}
90	54,94 ^{aB}	50,64 ^{bB}	0,25 ^{aA}	0,27 ^{aB}	17,90 ^{aC}	16,23 ^{bA}
180	56,89 ^{aA}	50,89 ^{bAB}	0,23 ^{bA}	0,35 ^{aA}	18,83 ^{aA}	16,07 ^{bA}

SP- sem pasteurização; CP- com pasteurização. As médias seguidas das letras minúsculas diferenciam no tratamento térmico (mesma linha) e as médias seguidas das letras maiúsculas diferenciam no armazenamento (mesma coluna).

Pelos dados apresentados na Tabela 2, percebe-se ainda que durante o armazenamento, os valores dos parâmetros de L^* sem tratamento (SP), apresentaram pequenas oscilações, não sendo possível apontar uma tendência de comportamento, diferente dos valores de L^* com pasteurização (CP), que tenderam a diminuir ao longo dos 180 dias de estocagem. Já o comportamento dos valores de a^* sem pasteurização permaneceram estatisticamente inalterados, diferente dos valores de a^* com pasteurização, que tenderam a diminuir ao longo do armazenamento. Enquanto os valores de b^* tenderam a aumentar tanto para o blend sem pasteurização quanto com pasteurização. Evidenciando que os blends com e sem pasteurização tornaram-se mais claro, levemente avermelhado e amarelado.

De acordo com Carvalho et al. (18), ao avaliar a estabilidade de duas polpas de frutas tropicais mistas, armazenadas sob congelamento ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$), durante 365 dias, a partir de sucos tropicais mistos de acerola, abacaxi, açaí, caju, cajá, camu-camu, água e açúcar, observaram que os valores do parâmetro L^* foram inferiores a 50 e os valores das coordenadas cromáticas a^* e b^* foram positivos, o que as caracterizaram como uma bebida mais escura e de coloração amarelo avermelhada.

Resultado semelhante foram obtidos por Neves e Lima (19), ao estudar a adição 0,5% e 1% de água destilada a polpa de acerola, armazenada durante 180 dias sob congelamento de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. As autoras, observaram que os valores do L^* e de b^* foram mais elevados do que os detectados no tempo zero, o que demonstrou que as polpas ficaram mais claras e mais amareladas. No tocante a intensidade de vermelho (a^*), elas verificaram que os valores decresceram ao longo dos 180 dias de armazenamento ao

comparar os valores iniciais e finais, evidenciando um percentual de perda de 43,59 e 33,70%, ao adicionar 0,5 e 1% de água destilada a polpa de acerola, respectivamente.

Assim como ocorreu no blend com 10% de noni e 90% de umbu, o parâmetro de intensidade de vermelho (a^*) foi aquele que apresentou maior alteração. Porém, dessa vez foi o blend pasteurizado que obteve um acréscimo de aproximadamente 46% em relação ao valor inicial, enquanto o blend sem tratamento apresentou um acréscimo de 15%, mesmo sendo considerado estatisticamente estável. Em relação as alterações dos demais parâmetros, estes não foram superiores a 3%.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, conclui-se que os parâmetros de cor dos blends utilizados na pesquisa sofreram ligeiras alterações nos valores iniciais após a pasteurização. Durante o armazenamento, os blends com 10% de noni e 90% de umbu sem pasteurização tornaram-se mais claro, levemente avermelhado e amarelado, enquanto que os com pasteurização tenderam ao escurecimento, apresentando-se menos avermelhado e amarelo. No caso dos blends com 50% de noni e 50% de umbu, estes se tornaram mais claro, levemente avermelhado e amarelado. Desse modo, é possível inferir que tanto a pasteurização quanto o armazenamento a frio foram importantes pela manutenção dos parâmetros de cor dos blends de noni e umbu.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Caicó, e a Pró-reitora de Pesquisa e Inovação (PROPI) pelo incentivo Financeiro concebido para o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- 1- Correia AADS, Gonzaga MLDC, Aquino AC, Souza PHM, Figueiredo RW, & Maia, GA. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (morinda citrifolia) cultivado no estado do ceará. Braz. J. Food & Nutri. 2011; 22(4):609-615.
- 2- Palioto GF, Silva CFG, Mendes MP, Almeida VV, Rocha CLMSC, Tonin LTD. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de Morinda citrifolia Linn (noni) cultivados no Paraná. Rev. bras. plantas med. [internet]. 2015[acesso em 20 de set 2022];17:59-66. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/4BLMVSTJm45nvWtggfnPGHR/abstract/?lang=pt>
- 3- Nery KA, Araujo RO, Braga TR, Oliveira MMT, Vasconcelos Torres LB, Silva LR. Caracterização física e físico-química de frutos do noni (Morinda citrifolia L.) cultivados em Fortaleza-CE. Rev. Cultivando o Saber [internet]. 2013 [acesso

- em 20 de set 2022];6(1):17-24. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/490/403>
- 4- Silva MI, Martins JN, Alves JEA, Costa FFP. Caracterização físico-química da polpa de umbu em camada de espuma. Rev. Semiá. De Visu [internet]. 2016[Acesso em 21 de set. 2022];3(2):82-91. Disponível em: <https://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/semiaridodevisu/article/view/203>
 - 5- Bastos JS, Martinez EA, Souza SMA. Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) comercial: Efeito da concentração. J. Bio. Food Sci. 2016; 3(1):11-16.
 - 6- Lorenzi H, Bacher L, Lacerda ME, Sartori S. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas de consumo in natura. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 640 p. 2006.
 - 7- Lima LLDA, Oliveira e Silva AM, Ferreira IM, Nunes TP, Carvalho MGD. Néctar misto de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) e mangaba (*Hancornia Speciosa* Gomes): elaboração e avaliação da qualidade. Braz. J. Food Technol. 2018; 21(e2017034):1-8.
 - 8- Bianc CB, Arriola NDA, Seraglio SKT, Costa ACO, Ribeiro DHB, Komatsu RA, Machado BD, et al. Influence of pasteurization on the chemical, physical, and microbiological characteristics of uvaia pulp (*Eugenia pyriformis* Cambess). Res., Soc. Dev. 2020; 9(7):e993975192.
 - 9- Branco IG, Moraes ICF, Argandoña EJS, Madrona GS, dos Santos C, Ruiz AL TG, Haminiuk CWI. Influence of pasteurization on antioxidant and in vitro anti-proliferative effects of jambolan (*Syzygium cumini*(L.) Skeels) fruit pulp. J. Ind Crops Prod. 2016;89:225–230.
 - 10- Mattietto RDA, Yano CYB, Vasconcelos MAM. Caracterização de um "blend" tropical elaborado com polpas de maracujá, acerola e taperebá [internet]. Embrapa Amazônia Oriental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2006. [acesso em 21 de set 2022]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/393535/caracterizacao-de-um-blend-tropical-elaborado-com-polpas-de-maracuja-acerola-e-tapereba>
 - 11- Carvalho AV, Mattietto RDA, Beckman JC. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. Braz. J. Food Technol. 2017;20(e2016023):1-9.
 - 12- Silva FAS, Azevedo CAV, Principal Components Analysis in The Software Assitstat-Statistical, in: 7th World Congress On Computers in Agriculture, Reno-NVUSA: American Soc A Biol Eng 2009; 8(10):1128-1140.

- 13- Moraes EC, Patias SGO, Ferreira NSS, Picanço NF, Rodrigues EC, Nascimento OE, Faria RAPG (2017). Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum in natura e pasteurizada. *Braz. J. Food Technol.* 2017;20:e2016142.
- 14- Souza LMA, et al. Estudo das alterações colorimétricas do blend de laranja e mamão durante o período de estocagem[*internet*]. In: ANAIS do 23º congresso brasileiro de engenharia química, 2021, Gramado. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2021. [acesso em 23 set. 2022]. Disponível em: <<https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2021/papers/estudo-das-alteracoes-colorimetricas-do-blend-de-laranja-e-mamao-durante-o-periodo-de-estocagem?lang=pt-br>>.
- 15- Ribeiro LO, et al. Avaliação do armazenamento a frio sobre os compostos bioativos e as características físico-químicas e microbiológicas do suco de umbu pasteurizado. *Braz. J. Food Technol* [*internet*]. 2017 [acesso em 23 Set 2022]; 20(00):e2015095. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.9515>>
- 16- Laorko A, Tongchitpakdee S, Youravong W. Storage quality of pineapple juice non-thermally pasteurized and clarified by microfiltration. *J. Food Eng.* 2013;116(2):554-561.
- 17- Machado TF, Monteiro ER, Tiecher A. Estabilidade química, físico-química e antioxidante de polpa de *Physalis* pasteurizada e não pasteurizada sob congelamento. *Braz. J. Food Technol.* 2019;22:e2017149.
- 18- Carvalho AV, Mattietto R.A, Beckman JC. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. *Braz J Food Technol.* 2017;20:e.2016023.
- 19- Neves MVM, Lima VLAG. Efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de acerola adicionada de extrato comercial de própolis. *Rev. Alim Nutr.* 2009; 20(1):87-94.

DOI: 10.53934/9786585062046-28

Capítulo 28

DESAFIOS DO MANEJO DE CRIA E RECRIA DE BOVINOS LEITEIROS

Maria Eduarda Constantino Morais *; Adriane Caetano de Oliveira ; Antonio Mendonça Coutinho Neto ; Gustavo Fidelis Rocha ; Janaina Felizardo de Souza ; Luiz Eduardo Cordeiro de Oliveira ; Marcos Paulo Carrera Menezes 

* Maria Eduarda Constantino Morais – E-mail: eduardamarria28@gmail.com

Resumo: A bovinocultura leiteira é fonte de geração de renda e trabalho para o produtor rural. Dentre os desafios desta atividade, pode-se destacar o manejo da cria e recria, principalmente a transição entre essas categorias tendo variações de pesos e baixas imunidades acarretando aparecimento de doenças como a anaplasmose e babesiose. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o manejo de cria e recria e os desafios da transição entre essas fases no rebanho leiteiro do Laboratório de Bovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da UFPB. A partir de fichas de controle zootécnico foi editado um arquivo contendo o número do animal; número da mãe; número do pai; data de nascimento; peso ao nascimento e peso a cada quinze dias, e foram avaliados o peso ao nascimento por ano e o desempenho e custo dos bezerros na fase de cria e recria. A produção de bovinos com aptidão leiteira é um desafio, especialmente nas condições apresentadas no Laboratório de Bovinocultura do CCHSA/UFPB. Através de melhorias no manejo e instalações foi possível reduzir o tempo dos bezerros na fase de cria e conseqüentemente o custo, representando uma economia para a instituição. É preciso registrar a importância do acompanhamento do desempenho dos animais deste Laboratório, principalmente dos bezerros das fases de cria e recria, uma vez que é possível identificar os principais limites, precisando o momento ideal para uma possível intervenção.

Palavras-chave: bovinocultura leiteira; controle zootécnico; zootecnia

Abstract: Dairy cattle farming is a source of income and work for rural producers. Among the challenges of this activity, we can highlight the management of breeding and rearing, especially the transition between these categories with variations in weight and low immunity causing the appearance of diseases such as anaplasmosis and babesiosis. The main objective of this work was to evaluate the rearing and rearing management and the challenges of the transition between these phases in the dairy herd of the Laboratory of Bovinoculture of the Center for Human, Social and Agrarian Sciences of UFPB. From the zootechnical control sheets, a file containing the animal number was edited; mother's number; father's number; birth date; birth weight and weight every fifteen days, and birth weight per year and the performance and cost of calves in the rearing and rearing phase

were evaluated. The production of dairy cattle is a challenge, especially in the conditions presented in the Laboratory of Cattle of CCHSA/UFPB. Through improvements in management and facilities, it was possible to reduce the time of calves in the breeding phase and consequently the cost, representing an economy for the institution. It is necessary to record the importance of monitoring the performance of the animals in this Laboratory, especially the calves in the breeding and rearing phases, since it is possible to identify the main limits, specifying the ideal moment for a possible intervention.

Keywords: dairy cattle; zootechnical control; animal husbandry

INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é fonte de geração de renda e trabalho para o produtor rural. De acordo com a Fundação Banco do Brasil (2010) os maiores produtores de leite bovino no mundo são EUA, Índia, China, Rússia, Alemanha, Brasil e Nova Zelândia que, juntos, produzem 48% do leite mundial. Considerando-se os 20 países mais produtivos, o volume de produção atinge 74% do leite mundial. Tendo uma importância enorme em questões econômicas e sociais.

Para a manutenção do homem no campo, a bovinocultura contribui com vários fatores e com o avanço da tecnologia, os produtores passaram a ter mais acessos a programas bancários para o aperfeiçoamento e manutenção da fazenda, proporcionando qualidade e facilitando o desempenho e rendas. Temos como parceiros desses cidadãos o Banco do Nordeste, Banco do Brasil e o Sicred sendo bons aliados com empréstimos e projetos visando o melhoramento da produção.

Na Paraíba a bovinocultura é uma atividade que vem ajudando os pequenos produtores, onde grande parte do leite produzido no semiárido paraibano é adquirido através do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) que, além de garantir renda para pequenos produtores com a compra do leite, promove a melhoria da qualidade de vida das famílias de baixa-renda, diminui o índice de desnutrição e a taxa de mortalidade infantil do País (PERFIL SOCIOECONÓMICO DA PARAÍBA, 2015).

Na bovinocultura os animais são divididos por categoria, onde cada uma apresenta desafios para o produtor. Segundo o SENAR (2020), a criação de bezerras é um desafio para a maioria dos produtores, visto que é preciso conciliar facilidade de manejo, adequando ganho de peso e baixa mortalidade com baixo custo de criação. Medidas de manejo que visem à prevenção de dificuldades ao parto, à adequada transferência de imunidade passiva e à prevenção de doenças reduzem as taxas de enfermidade e mortalidade das bezerras tanto na fase de cria como na de recria.

Dentre os desafios desta atividade, pode-se destacar o manejo da cria e recria, principalmente a transição entre essas categorias tendo variações de pesos e baixas imunidades acarretando aparecimento de doenças como a anaplasmosse e babesiose, formando a famosa “tristeza parasitária bovina” ou “mal triste”, sendo um dos problemas recorrentes enfrentados no Laboratório de bovinocultura - LABOV do CAVN/CCHSA, onde os animais em transição da cria para a recria são os mais afetados.

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o manejo de cria e recria e os desafios da transição entre essas fases no rebanho leiteiro do LABOV do CCHSA/CAVN.

MATERIAL E MÉTODOS

Os animais avaliados são cria do Laboratório de Bovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, pertencente à Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Bananeiras, Estado da Paraíba. O Município de Bananeiras está localizado na microrregião do Brejo Paraibano. A altitude local é de 552m, situando-se entre as coordenadas geográficas 6°41'11" de latitude sul e 35°37'41" de longitude, a oeste de Greenwich, com clima quente e úmido. A temperatura da região varia entre a máxima de 36 °C e a mínima de 18 °C com precipitação média anual de 1.200 mm (IBGE, 2010). Os animais são criados em regime semi-intensivo, alimentando-se de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e concentrado proteico. O sal mineral é fornecido à vontade em cochos e utiliza-se o aleitamento natural.

A partir das fichas de zootécnico foi editado um arquivo contendo número do animal; número da mãe; número do pai; data de nascimento de todos os animais; peso ao nascimento; e o peso a cada quinze dias além da data do controle de peso.

Para avaliação do peso ao nascimento foram utilizados dados de pesagem de 100 bezerros mestiços de Girolando e Jersey, sendo 29 animais nascidos em 2019, 28, em 2020, 33, em 2021 e 10, no ano de 2022.

Para avaliação de desempenho dos bezerros na fase de cria, foram utilizados dados de pesagens de 19 bezerros, sendo 13 apartados no ano de 2021 e 6 no ano de 2022, em que os animais foram pesados ao nascimento e a cada 15 dias, até o momento ideal para o desaleitamento de acordo com os seguintes critérios: ter ao menos 90 dias de idade; consumir de 0,5 a 1 kg de concentrado/dia; consumir satisfatoriamente o volumoso; e estar ao menos com 90 kg de peso vivo.

Para determinação do custo dos bezerros na fase de cria, foi tomado como base o litro de leite a R\$ 2,50, valor da comercialização no mercado local, e o quilograma de ração concentrada a R\$ 3,18, valor pago por esta instituição, conforme consta no Pregão eletrônico 10/2021, Item 9 da UASG 153074.

Para determinação do ganho de peso médio diário por fase do animal, foram utilizados dados de pesagens de 16 animais, desde a fase de cria até a fase de recria. Nesse período alguns animais tiveram problemas sanitários, onde 6 animais apresentaram sintomas de tristeza parasitária bovina (anaplasmose), sendo o tratamento realizado com antibiótico à base de oxitetraciclina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PESO AO NASCIMENTO POR ANO

O peso ao nascimento é um dos primeiros dados coletados nas primeiras 24 horas de vida do bezerro. Observou-se que no rebanho do LABOV do CCHSA/CAVN há uma variação por ano de nascimento, em que no ano de 2020 os animais obtiveram uma menor média do peso ao nascimento (28,6kg), provavelmente devido ao alto grau de sangue Jersey inserido no rebanho a partir do ano de 2019 através do reprodutor Cirilo.

Tabela 1. Média de peso ao nascimento por ano

Ano de nascimento	Quantidade de animais	Peso (kg)
2019	29	31,4

2020	28	28,6
2021	33	31,6
2022	10	32,5

Já os animais nascidos a partir de 2021 são produtos do reprodutor Girolando Hermano, elevando a média de peso ao nascimento para 31,6 kg e 32,5 kg em 2021 e 2022, respectivamente. O peso do Girolando no nascimento é maior que o peso do Jersey. De acordo com WITTIAUX, os animais da raça Jersey devem pesar ao nascer entre 25 e 30kg, e ao completar um mês em torno de 40kg, ficando a média de ganho de peso em torno de 0,5 kg. Já para Oliveira e Nogueira (2006) os animais da raça Girolando com as médias observadas em machos e fêmeas foram, respectivamente, para peso ao nascer 31,88kg e 29,57kg.

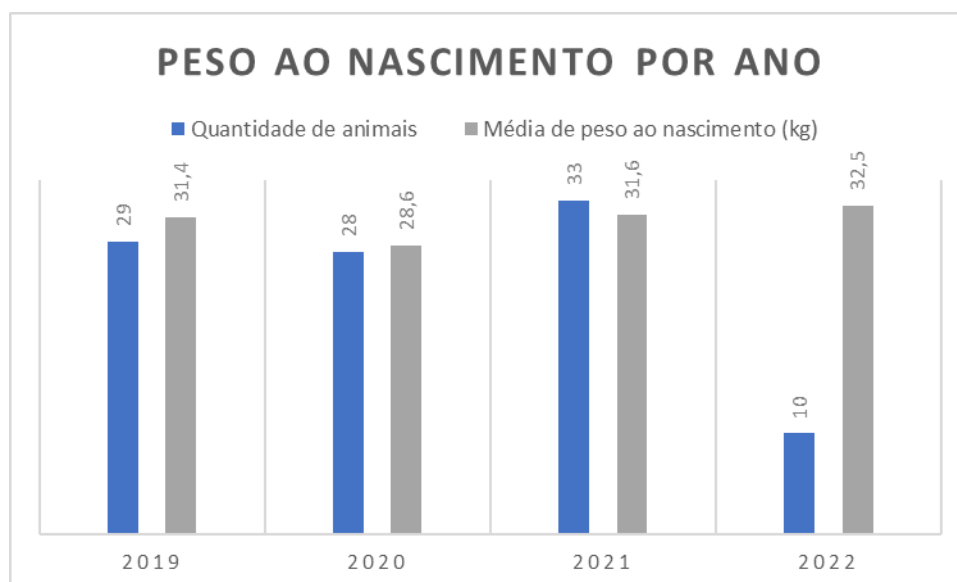


Figura 1. Médias do peso ao nascimento do LABOV de 2019 a 2022.

DESEMPENHO DOS BEZERROS NA FASE DE CRIA

No manejo de cria, um dos fatores mais importantes e que influencia diretamente o desenvolvimento dos animais, é a idade ao desmame, ou seja, a mudança do bezerro da cria para recria. De acordo com a COLEÇÃO SENAR, v. 268, (2020), é comum observar bezerros sendo desmamados a partir de um único critério, sua idade: 1, 2 ou 3 meses de vida. No entanto, dependendo do manejo realizado até então, é possível que eles não consigam ingerir quantidades suficientes de alimento seco e se sustentar sem o leite. Logo, desmamá-los a partir do critério idade pode ter consequências graves, já que bezerros subnutridos são mais susceptíveis às doenças e, conseqüentemente, à morte.

Ainda de acordo com o mesmo documento do SENAR, o consumo de concentrado inicial por dia pode ser utilizado como um parâmetro para desmama, por indicar que o animal está apto a consumir uma quantidade adequada de alimentos sólidos capaz de suprir sua demanda nutricional. Outros parâmetros, como o peso corporal, também podem auxiliar na tomada de decisão quanto ao momento ideal para desmama.

No ano de 2021 os bezerros do LABOV mudaram da fase de cria para recria pesando em média 85 kg e com a idade de 138,3 dias de nascimento. Nessa fase eles tiveram um ganho de peso médio diário de 0,396 kg/dia. Para os bezerros nascidos em 2022, foram feitas algumas mudanças no manejo, como a adoção de coleiras para individualizar o aleitamento, melhor controle no fornecimento de concentrado e volumoso, mudança para instalação com menor umidade e mais proteção contra intempéries e controle mais efetivo contra carrapatos. Com essas mudanças, até o presente momento, foram obtidos melhores resultados, onde a mudança para recria aconteceu em média com 111,3 dias, 90 kg e com uma velocidade de ganho de 0,510 kg/dia. Isso representa 27 dias a menos de consumo de leite e concentrado por cada bezerro.

Tabela 2. Desempenho médio dos bezerros em fase de cria no LABOV

Ano de Nascimento	Peso p/ recria (kg)	Desvio Padrão	Dias Nascimento	Desvio Padrão	GPMD (kg)	Desvio Padrão
2021	85	9%	138,3	23,6%	0,396	8%
2022	90	8,8%	111,3	10,6%	0,510	8%

CUSTO DOS ANIMAIS NA FASE DE CRIA NO LABOV/CCHSA/UFPB

Conforme consta em resultado por fornecedor disponível no portal de compras governamentais (Pregão 10/2021; Item 9; UASG 153074), a ração peletizada para bezerros foi adquirida pelo valor de R\$ 127,00 (cento e vinte e sete reais), sendo em sacos contendo 40 quilogramas, assim cada quilograma custou R\$ 3,18 (três reais e dezoito centavos) para o Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias. É sabido também que o litro de leite de vaca é comercializado no mercado local a aproximadamente R\$ 2,50 (dois reais e cinquenta centavos).

Tabela 3. Custo médio dos bezerros em fase de cria no LABOV

Ano	Qtd de concentrado (kg)	Qtd de leite (L)	Dias na fase de cria	Custo bezerro/dia	Custo bezerro/fase
2021	0,5	4	138,3	R\$ 11,59	R\$1.602,64
2022	0,5	4	111,3	R\$ 11,59	R\$1.290,08

Através de melhorias no manejo e mudança nas instalações, no ano de 2021 foi possível reduzir o tempo de permanência dos bezerros na fase de cria em 27 dias, e consequentemente também foi reduzido o custo de cada animal nessa fase em R\$ 312,56 (trezentos e doze reais e cinquenta e seis centavos). Levando em consideração que temos em média 30 nascimentos de bezerros por ano neste Laboratório, representa uma economia em torno de R\$ 9.376,80 (nove mil, trezentos e setenta e seis reais e oitenta centavos) por ano para esta instituição, um valor que pode ser revertido em outras melhorias para o próprio Laboratório de Bovinocultura.

DESAFIOS DA TRANSIÇÃO DA FASE DE CRIA PARA A RECRIA (DESMAMA)

De acordo com a Coleção SENAR (2020), geralmente a desmama ocorre em um período crítico de transição de imunidade das bezerras, tornando-as susceptíveis à ocorrência de doenças. A desmama, por si só, já é um grande fator de estresse, sendo importante evitar que outros fatores a agravem, favorecendo a debilitação de bezerras recém-desmamadas. Por isso, é recomendado que não se realize outras práticas de manejo (descorna, troca de dieta, vacinas, entre outros) juntamente à desmama.

Conhecer seu rebanho, as condições climáticas e de manejo, bem como ter um diagnóstico do desempenho dos animais em cada fase de produção é de extrema importância, uma vez que é possível identificar a maior carência e o momento ideal para fazer qualquer intervenção necessária.

Tabela 4. Ganho de peso médio diário por fase do animal

Fase do animal	GPMD (kg)	Desvio Padrão
Cria	0,421	9,6 %
Recria	0,152	11,4 %
Cria – recria	0,329	6,9%
Recria (sintomas de anaplasnose)	-0,161	12,8 %
Recria (após tratamento para anaplasnose)	0,603	25,1 %
Maior grau de sangue Jersey (2018 – 2020)	0,252	2 %
Maior grau de sangue Girolando (2021)	0,335	9 %

Alguns animais da recria passaram a perder 0,161kg por alguns dias, e foi observado a presença de sinais clínicos da tristeza parasitária bovina. Segundo (Urquhart et al., 2011) os sintomas da babesiose e anaplasnose são febre, anemia, icterícia, hemoglobinúria, apatia, emagrecimento, com evidente queda na produção. Quadros mais grave podem levar o animal à morte. Após o diagnóstico clínico, os animais foram tratados com antibiótico à base de oxitetraciclina, tendo em vista que nesta região, historicamente apresentam-se mais casos de anaplasnose, além do tratamento ter mostrado resultado satisfatório. Os bezerros foram mantidos em área de quarentena, com observação diária dos sinais clínicos da doença, como aferição da temperatura retal, coloração da mucosa e pesagem periódica para avaliação. Esses animais que anteriormente haviam perdido peso, após o tratamento, passaram a ganhar 0,603 kg/dia, se aproximando do número ideal, conforme orientado por CARVALHO (2011). Esses dados nos mostram que, possivelmente, a tristeza parasitária bovina é um dos fatores que influenciam negativamente o desenvolvimento dos animais da fase de recria no Laboratório de Bovinocultura desta instituição, e que os animais estando clinicamente saudáveis, podem atingir o desenvolvimento esperado.

Infelizmente, alguns produtores não investem na recria, pelo fato de o animal não estar em produção de leite, o que geraria custos para a propriedade, sem retorno imediato do investimento nessa fase (COSTA, 2011).

Sob o ponto de vista prático, é importante haver coerência entre as fases de cria e recria. De nada adianta estabelecer um sistema de cria sofisticado e caro, resultando em animais pesados e de excelente aspecto a desmama ou desaleitamento, se eles serão recriados em pastos de má qualidade, sem suplementação. Os ganhos de peso obtidos com alto custo na fase de cria serão perdidos durante a fase de recria. E vice-versa: não

há sentido procurar superar problemas de alta morbidade e mortalidade de bezerras jovens por meio de sistemas excelentes de recria (CAMPOS, 2005).

Quando levadas em consideração as raças Jersey e Girolando, também obtemos resultados de ganho de peso médio diário diferentes: 0,252 e 0,335 kg/dia, respectivamente. Entre os anos de 2018 e 2020, o Jersey foi introduzido fortemente no LABOV através do reprodutor Cirilo. A intenção era buscar um maior grau de docilidade, melhor qualidade do leite e diminuir o tamanho dos animais. De acordo com Carlos (2022) a raça Jersey é conhecida pela docilidade, rusticidade, precocidade, longevidade reprodutiva e capacidade de produzir de 12 a 15 kg de leite por dia em condições razoáveis de alimentação.

CONCLUSÕES

A produção de bovinos com aptidão leiteira é um desafio, especialmente nas condições apresentadas no Laboratório de Bovinocultura do CCHSA/UFPB, sendo a transição entre as categorias de cria e recria um dos maiores entraves. A dificuldade de adaptação e problemas clínicos, como a anaplasmose, tendem a diminuir o ganho de peso, atrasando o desenvolvimento e podendo levar os animais à morte.

Através de melhorias no manejo e instalações foi possível reduzir o tempo de permanência dos bezerros na fase de cria e conseqüentemente o custo, representando uma economia considerável para a instituição.

Por fim, é preciso registrar a importância do acompanhamento do desempenho dos animais deste Laboratório, principalmente dos bezerros das fases de cria e recria, uma vez que é possível identificar os principais limites, precisando o momento ideal para uma possível intervenção.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

A instituição de ensino CAVN/CCHSA, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi.

REFERÊNCIAS

BASSO, Bárbara Luísa; KLEEMANN, Ana Paula Huttra; PEROTTO JUNIOR, Dauri; FRAGA, Denize da Rosa; VIERO, Luciana Mori; INKELMANN, Maria Andréia. GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO EM BEZERRAS DA RAÇA JERSEY. Unijui: Salão do Conhecimento, 2014.

BARBOSA, Pedro Franklin et al. Embrapa gado de leite: sistema de produção. sistema de produção. 2002. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/coeficie>

ntes/custos.html#:~:text=O%20c%C3%A1culo%20de%20custo%20tem,alterar%20metas%20no%20processo%20produtivo. Acesso em: 22 fev. 2022.

COLEÇÃO SENAR. Bovinocultura: cria e recria de bezerras leiteiras. Brasília: Senar, v. 268, 2020.

Campos, O.F. and Lizieire, R. S. 2005. Criação de bezerras em rebanhos leiteiros. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora.

COSTA, Daviane Martinele da. Avaliação da recria de Novilhas Leiteiras nas propriedades assistidas pelo Programa “Mais Leite”. IV Jornada Científica. Bambuí, p. 1-5. nov. 2011.

CARLOS, Juan. Raça bovina. Disponível em: <http://www.apoiogenetica.com.br/blog/sobre-racas/raca-bivina-jersey/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

DESENVOLVIMENTO REGIONAL SUSTENTÁVEL. Brasília: Banco do Brasil, v. 1, set. 2010.

MATTOS, S. et al. Resultado do controle do desenvolvimento ponderal: raça Gir 1976/1984. Campo Grande: EMBRAPA, 1985. 65 p.

OLIVEIRA, Daniel de Jesus Cardoso de; NOGUEIRA, Guilherme de Paula. Curvas de crescimento de bezerros da raça girolando. 2006. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/issue/view/90>. Acesso em: 14 jul. 2022. PERFIL SOCIOECONÓMICO DA PARAÍBA. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2015.

Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., Jennings, F.W. 1996. Veterinary Parasitology. 2a. ed. Oxford: Blackwell Science, 273p








VIANA, J. A. C. O terceiro mundo não é assim: está assim. Belo Horizonte: FEP-MVZ/UFG, 1999. 689 p.

WATTIAUX, M.A. Essências em gado de leite. Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional. University of Wisconsin-Madison. Capítulo 34.

DOI: 10.53934/9786585062046-29

Capítulo 29

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA EMULSÃO CÁRNEA ELABORADA A PARTIR DO SURIMI DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE RÃ-TOURO (*Lithobates catesbeianus*) COM UTILIZAÇÃO DE COLÁGENO

José Robenilson Sousa dos Santos *; Nathan Reges Fontes dos Santos ; Rafael Lorrán Adelino da Silva ; Pedro Lucas de Lima Silva ; Lucielma da Costa Silva ; Valquíria Cardoso da Silva Ferreira ; Íris Braz da Silva Araújo 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: robenilson.sds10@gmail.com

Resumo: No processamento da rã-touro o dorso é descartado após o abate, podendo ser destinado à fabricação de surimi como estratégia de aproveitamento de subprodutos e agregação de valor. O surimi, geralmente obtido destes subprodutos, é o concentrado das proteínas miofibrilares do pescado obtido após lavagens, como forma de evitar desperdícios. Por não apresentar sabor, pode ser utilizado como base para emulsões cárneas, que consistem na ligação entre água e gordura, sendo necessário agente ligante (emulsificante). A literatura reporta que o colágeno, obtido de subprodutos cárneos, pode apresentar propriedades de retenção de água e estabilidade de emulsões. Objetivou-se neste projeto elaborar o surimi do dorso mecanicamente separado de rã-touro e utilizá-lo em emulsões cárneas com substituição do agente emulsificante comercial por colágeno em pó. Foram elaboradas três emulsões cárneas, variando o tipo de emulsificante: EC0 (100% comercial), EC50 (50% comercial + 50% colágeno), e EC100 (100% colágeno), as quais foram armazenadas por 120 dias e submetidas às análises, pH, capacidade de retenção de água e cor instrumental, a cada 20 dias, além da composição centesimal e estabilidade da emulsão. Foi observado que as emulsões cárneas contendo colágeno (EC 50 e EC100) apresentaram valores próximos a emulsão com emulsificante comercial para todos os parâmetros avaliados, demonstrando equivalência ao emulsificante comercial.

Palavras-chave: emulsificante; emulsões cárneas; gel proteico; pescados; ranicultura; subprodutos

Abstract: In bullfrog processing, the back is discarded after slaughter, and can be used to manufacture surimi as a strategy for using by-products and adding value. Surimi, generally obtained from these by-products, is the concentrate of myofibrillar proteins from fish obtained after washing, as a way of avoiding waste. As it has no flavor, it can be used as a base for meat emulsions, which consist of the link between water and fat, requiring a binding agent (emulsifier). The literature reports that collagen, obtained from meat by-products, may have water retention properties and emulsion stability. The

objective of this project was to prepare surimi from the back of the bull, mechanically separated, and use it in meat emulsions, replacing the commercial emulsifying agent with collagen powder. Three meat emulsions were prepared, varying the type of emulsifier: EC0 (100% commercial), EC50 (50% commercial + 50% collagen), and EC100 (100% collagen), which were stored for 120 days and submitted to analysis. pH, water holding capacity and instrumental color, every 20 days, in addition to the proximate composition and stability of the emulsion. It was observed that the meat emulsions containing collagen (EC 50 and EC100) presented values close to the emulsion with commercial emulsifier for all parameters evaluated, demonstrating equivalence to the commercial emulsifier.

Keywords: emulsifier; meat emulsions; protein gel; fish; frog culture; by-products

INTRODUÇÃO

A produção de pescados no Brasil encontra-se em constante expansão. No ano de 2018, a produção brasileira atingiu 722.000 toneladas, segundo a Associação Brasileira da Piscicultura aumentando seu volume em 4,5% comparado ao ano de 2017. Com relação à ranicultura, o Brasil é o segundo maior produtor mundial, perdendo apenas para Taiwan (1).

O pescado beneficiado inteiro, em postas, em filé ou em cortes constitui na forma mais usual de comercialização, o que gera um grande volume de resíduos. No beneficiamento do pescado, os resíduos e subprodutos chegam a representar 70% do total da produção em todo o mundo. No beneficiamento da rã-touro, o dorso, normalmente descartado, torna-se subproduto, o qual pode ser aproveitado em patês, salsichas e conservas de carne de rã. Para Bastos (2), a demanda por carne de rã é maior que a oferta no Brasil.

A carne de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) é considerada exótica, de sabor suave intermediário entre frango e peixe, sendo as coxas do animal os cortes mais apreciados. No abate, o dorso representa cerca de 40% do peso do animal, podendo sua carne ser aproveitada através de desossa mecânica, gerando a carne mecanicamente separada (CMS) (3).

A CMS pode ser utilizada em diversos produtos, como nuggets, salsichas, patês e outros. A carne desossada mecanicamente também pode passar processos de lavagens, a fim de retirar partículas de ossos, gotículas de sangue, pigmentos e outros componentes, gerando um concentrado de proteínas chamado de surimi, o que pode agregar valor econômico e nutricional ao subproduto, evitar desperdícios e trazer benefícios ao meio ambiente, pois caso houvesse o descarte desse subproduto poderia haver desequilíbrios ambientais de médio e longo prazo, devido ao acúmulo de nitrogênio no solo e lençóis freáticos. Segundo Moreno et al. (4) e Zhang et al. (5), o surimi é um termo japonês que corresponde a uma pasta estabilizada das proteínas miofibrilares da carne, de excelente valor nutricional e com habilidade de formação de gel.

A partir do surimi, muitos produtos derivados podem ser elaborados, como kamaboko, sticks de caranguejo (kani) e de camarão, por exemplo. Para que haja a

formação de gel, os produtos formados devem ser adicionados de cloreto de sódio e submetidos a tratamento térmico (6).

O surimi é um produto obtido intermediário na fabricação das emulsões cárneas, por exemplo. Para estabilizar as emulsões, geralmente usa-se agentes emulsificantes, que se ligam simultaneamente à água e à gordura. Diversos compostos naturais podem ser utilizados como agentes emulsificantes. O colágeno, por exemplo, pode ser aplicado em diversos alimentos, por apresentar propriedades de formação de gel, retenção de água, emulsificantes, espessantes e de formação de filmes (7). Por estas razões, possui ampla utilização nos mais diversos tipos de produtos, incluindo produtos de confeitaria, sobremesas, produtos lácteos, bebidas e produtos cárneos (8).

A produção de surimi a partir da carne mecanicamente separada do dorso de rã-touro já foi reportada na literatura (9). Entretanto, não foram encontrados trabalhos científicos envolvendo este surimi na obtenção de emulsões cárneas. Com intuito de manter a emulsão estável ao longo de seu armazenamento objetivou-se elaborar um surimi a partir do dorso mecanicamente separado da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e utilizá-lo como base de uma emulsão cárnea, substituindo o agente emulsificante comercial utilizado por colágeno em pó representando um potencial inovador e analisar seus parâmetros de qualidade físico-química.

MATERIAL E MÉTODOS

MATÉRIA-PRIMA, ENZIMAS E LOCAL DO EXPERIMENTO

Para a execução do experimento, a carne mecanicamente separada (CMS) do dorso de rã-touro foi adquirida no Laboratório de Ranicultura e Produtos da Aquicultura (LRPA), do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – Campus III. Os demais insumos e embalagens foram adquiridos no comércio local do município de João Pessoa/PB. A produção do surimi adicionado de colágeno hidrolisado foi realizada no LRPA e as demais análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – Campus III.

O colágeno utilizado no estudo foi o hidrolisado em pó, obtido no comércio local da marca Germina (Parnamirim/RN, Brasil), por apresentar resultados satisfatórios em estudos prévios na inclusão em produtos cárneos (10).

OBTENÇÃO DO SURIMI A PARTIR DA CMS DA RÃ-TOURO

A elaboração do surimi seguiu as etapas apresentadas conforme a Figura 1. O dorso mecanicamente separado obtido no LRPA foi pesado, logo após passou para as etapas de lavagem, na proporção de 1:5 de CMS e água gelada (10 °C), respectivamente, em cinco ciclos com agitação de 10 minutos, sendo adicionado de NaCl a 0,2 M. Ao final de cada lavagem, a CMS foi drenada antes da etapa seguinte de lavagem.

Após a etapa de prensagem, a massa lavada foi adicionada de 4% de sorbitol (crioprotetor). A massa foi homogeneizada em um *cutter* (Skymesen, Brasil) por 5 minutos (4 °C) para obter uma mistura homogênea. Após o último ciclo de lavagem e drenagem,

o surimi pronto foi embalado à vácuo em embalagens plásticas de polietileno de alta densidade (PEAD) e mantido sob congelamento (-18 °C) até a produção das emulsões cárneas.

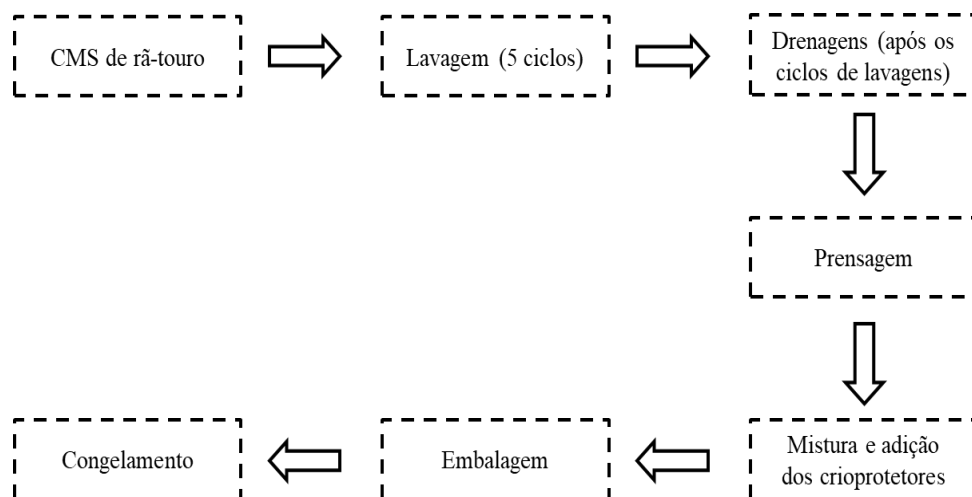


Figura 3 - Fluxograma do processamento do surimi
Fonte: Adaptado de Gonçalves et al. (2009).

PRODUÇÃO DAS EMULSÕES CÁRNEAS

Para o preparo das emulsões cárneas, o surimi do dorso de rã-touro mecanicamente separado foi descongelado e cortado em pedaços menores. Foram formuladas três emulsões cárneas, variando os níveis de utilização do emulsificante comercial lecitina de soja e do colágeno em pó como seu substituto: EC0 (100% comercial), EC50 (50% comercial + 50% colágeno), e EC100 (100% colágeno). As formulações encontram-se detalhadas na Tabela 1 e foram baseadas segundo a metodologia de Zhou et al. (11) e Yan et al. (12).

Tabela 1 – Formulações das emulsões cárneas a base de surimi do dorso de rã-touro mecanicamente separado.

Ingredientes (g/100 g de surimi)	Tratamentos		
	EC0	EC50	EC100
Cloreto de sódio	2,0	2,0	2,0
Tripolifosfato de sódio	0,3	0,3	0,3
Gelo	4,0	4,0	4,0
Toucinho	9,0	9,0	9,0
Emulsificante	2,0	1,0	0,0
Colágeno em pó	0,0	1,0	2,0

ECO: 100% de emulsificante comercial; EC50: 50% de emulsificante comercial + 50% de colágeno; EC100: 100% de colágeno.

Os ingredientes foram adicionados ao surimi e homogeneizados em cutter (Skymesen, Brasil) por 4 minutos, a 4 °C. As emulsões obtidas foram mantidas sob refrigeração (4 °C) por 12 horas e cozidos em banho-maria a 90 °C por 20 minutos. Após

as emulsões serem resfriadas foram embaladas a vácuo, armazenadas sob congelamento (-18 °C) e analisadas em intervalos de 20 dias, por 120 dias.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS EMULSÕES CÁRNEAS

As análises químicas realizadas foram: umidade e cinzas, por gravimetria. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de micro Kjeldahl (método 981.10), sendo o teor de proteína estimado através do coeficiente de conversão de 6,25. Os lipídeos foram dosados por extração a frio, seguindo o proposto por Folch, Lees e Stanley (13).

ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICOS DE QUALIDADE DAS EMULSÕES CÁRNEAS

As emulsões cárneas obtidas com o surimi do dorso da rã-touro mecanicamente separado, armazenados sob congelamento a -18 °C foram analisadas por 120 dias, em intervalos de 20 dias, submetidas às determinações de pH (método no 947.05, descrito pela AOAC (14) utilizando o pHmetro digital (QUIMIS, modelo Q-400, São Paulo, Brasil), análise de cor dos parâmetros a* (intensidade de vermelho), b* (intensidade de amarelo), L* (intensidade de luminosidade), utilizando-se nas medições um colorímetro Minolta CR-400. S. Foi também determinada a estabilidade da emulsão das massas formadas segundo a metodologia de Horita et al. (15).

Para avaliar a formação e estabilidade do gel, foi determinada a Capacidade Retenção de Água (CRA), pelo método de compressão da amostra, com peso de referência de 5 kg, durante 5 minutos, para cada 0,5 g de amostra, segundo metodologia adaptada de Huff Lonergan e Lonergan (16).

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

As médias de todos os parâmetros analisados foram submetidas à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância, e quando houver diferenças significativas às médias obtidas foram submetidas ao teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando-se do software estatístico IBM® SPSS® Statistics, versão 21.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS EMULSÕES CÁRNEAS

As médias e desvios obtidos para os parâmetros da composição química das emulsões cárneas a base de surimi da CMS de rã-touro estão listados na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias e desvios dos parâmetros de composição química das emulsões cárneas a base de surimi de rã.

Parâmetros (g/100g)	Tratamentos		
	EC0	EC50	EC100
Umidade	63,55±0,85 ^a	60,11± 0,8 ^b	60,64±0,96 ^b
Cinzas	4,45±0,29 ^a	4,02± 0,39 ^a	4,01±0,14 ^a
Proteínas	18,71±0,60 ^b	21,03± 0,78 ^a	20,82±1,16 ^a

Lipídeos	9,28±0,45 ^a	8,85± 0,20 ^{ab}	8,15±0,20 ^b
----------	------------------------	--------------------------	------------------------

ECO: 100% de emulsificante comercial; EC50: 50% de emulsificante comercial + 50% de colágeno; EC100: 100% de colágeno. Letras diferentes na mesma linha indicam haver diferenças estatísticas significativas (p<0.05) pelo teste de Tukey.

Observou-se que o tratamento contendo apenas o emulsificante comercial (EC0) apresentou teor de umidade maior (63,55%), diferindo significativamente (p<0,05) quando comparados aos tratamentos contendo colágeno hidrolisado em pó, o qual pôde ter contribuído para essa diferença. Zhou e colaboradores (11) encontraram valores superiores (acima de 70%) de umidade quando estudaram as propriedades do gel de surimi de corvina branca melhoradas com óleo de chá de camélia, contudo utilizaram maior quantidade de água em sua formulação.

Os valores de teor mineral fixo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos situando-se entre 4,0 – 4,5 %, estando superiores aos encontrados por Fragoso (9) em géis de surimi produzidos com carne mecanicamente separada de rã-touro, que obtiveram valores inferiores a 2,0%.

Os tratamentos contendo colágeno hidrolisado em sua formulação apresentaram maior teor de proteínas, quando comparados com o tratamento EC0, diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05). Os valores encontrados em todos os tratamentos são superiores aos obtidos por Zhou e colaboradores (11) com cerca de 11% de proteína.

Ao contrário do teor de proteínas, a quantidade de lipídeos foi maior para o tratamento EC0 que diferiu significativamente do tratamento EC100, o que possivelmente pode ser justificado pelo emulsificante utilizado ser a lecitina de soja líquida, a qual apresenta em sua composição óleo de soja refinado e ácido graxo vegetal, e dessa forma contribuiu para o maior teor de lipídeos verificado. Os valores obtidos são semelhantes aos encontrados por Zhou e colaboradores (11), quando se utilizaram 10% de óleo de chá de camélia na formulação de surimi de corvina branca.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICOS DE QUALIDADE DAS EMULSÕES CÁRNEAS

Os resultados obtidos para os parâmetros físicos de qualidade das emulsões cárneas ao longo dos 120 dias de armazenamento estão apresentados a seguir.

A Tabela 3 apresenta os resultados encontrados de para a análise de CRA ao longo dos 120 dias de armazenamento.

Tabela 3 – Médias e desvios para a capacidade de retenção de água das emulsões cárneas a base de surimi de rã ao longo dos 120 dias.

Dias de armazenamento	CRA		
	Tratamentos		
	EC0	EC50	EC100
0	85,42±2,38 ^{aC}	86,79±0,20 ^{aB}	84,81±1,07 ^{aB}
20	86,94±1,00 ^{bBC}	87,51±0,75 ^{abAB}	89,77±1,01 ^{aAB}
40	88,02±0,07 ^{aABC}	88,48±0,16 ^{aAB}	86,46±1,05 ^{bAB}
60	88,45±1,47 ^{aABC}	89,30±0,23 ^{aAB}	86,41±1,68 ^{aAB}
80	90,32±0,35 ^{aA}	88,14±0,20 ^{aAB}	89,86±3,34 ^{aAB}
100	88,91±0,25 ^{aAB}	88,02±1,95 ^{aAB}	85,47±2,94 ^{aAB}
120	89,90±0,51 ^{aAB}	89,81±1,14 ^{aA}	90,23±0,42 ^{aA}

ECO: 100% de emulsificante comercial; EC50: 50% de emulsificante comercial + 50% de colágeno; EC100: 100% de colágeno. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha pela ANOVA e teste de Tukey ($p < 0.05$).

Em relação à capacidade de retenção de água notaram-se valores semelhantes quando comparados entre os diferentes tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de significância, exceto nos pontos 20 e 40 dias de armazenamento, entretanto com pouca disparidade, o que se leva a afirmar que a substituição por colágeno se comporta de forma semelhante ao emulsificante comercial. Os valores encontrados são próximos aos encontrados por Zhou e colaboradores (11), para o tratamento de maior concentração de gordura.

No que se refere ao tempo de armazenamento, observou-se uma leve tendência de aumento da Capacidade de Retenção de Água até 40 dias para o tratamento EC0, e aos 20 dias para ambos os tratamentos utilizando colágeno. Posteriormente, houve uma estabilização na CRA, pois não houve diferença significativa a partir desses períodos. Fragoso (9) obteve valores menores e observou a perda da capacidade de retenção de água ao longo de 60 dias de armazenamento em géis de surimi contendo amido em sua formulação. Neste estudo, as emulsões cárneas possuíam gordura, constituinte que contribui para altos valores de CRA, além disso, foi utilizado tripolifosfato de sódio que segundo a literatura, também tem função de aumentar a capacidade de reter água. Já Vasconcelos e colaboradores (17) obtiveram valores semelhantes quando avaliaram os efeitos da adição de crioprotetores no surimi de matrinxã durante sua estocagem sob congelamento.

A Tabela 4 apresenta os resultados encontrados para variação de umidade ao longo dos 120 dias de armazenamento.

Tabela 4 – Médias e desvios obtidos para o pH das emulsões cárneas a base de surimi de rã ao longo dos 120 dias.

Dias de armazenamento	pH		
	ECO	EC50	EC100
0	7,55±0,03 ^{aB}	7,41±0,02 ^{bB}	7,40±0,01 ^{bB}
20	7,88±0,01 ^{aA}	7,83±0,01 ^{bA}	7,83±0,01 ^{bA}
40	6,98±0,02 ^{aCD}	6,94±0,02 ^{bCD}	6,91±0,01 ^{bCD}
60	6,85±0,03 ^{aE}	6,87±0,06 ^{aD}	6,82±0,02 ^{aE}
80	7,01±0,05 ^{aC}	7,04±0,09 ^{aC}	6,93±0,02 ^{aC}
100	7,01±0,03 ^{aCD}	6,98±0,03 ^{abCD}	6,91±0,03 ^{bCD}
120	6,92±0,05 ^{aDE}	6,96±0,05 ^{aCD}	6,87±0,01 ^{aD}

ECO: 100% de emulsificante comercial; EC50: 50% de emulsificante comercial + 50% de colágeno; EC100: 100% de colágeno. *Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha.

Os valores de pH apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos apenas nos tempos 0, 20, 40 e 100 dias de armazenamento, se sobressaindo o tratamento EC0 sobre os demais (EC50 e EC100) que não diferiram significativamente. Entretanto o pH de todos os tratamentos se situaram próximo a neutralidade (6,8 – 7,5), estando muito próximos aos encontrados por Fragoso (9) com valores variando de 7,0 a 7,5 de acordo com a quantidade de amido utilizado na formulação.

Os valores de pH apresentaram diferença em função do tempo de armazenamento. As emulsões exibiram tendência a não linearidade, havendo ao final dos 120 dias uma leve redução do pH. No entanto não foi percebido grandes variações nos teores de pH indicando que o método de armazenamento utilizado foi eficiente.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os resultados encontrados para os parâmetros de cor instrumental das emulsões cárneas ao longo dos 120 dias de armazenamento.

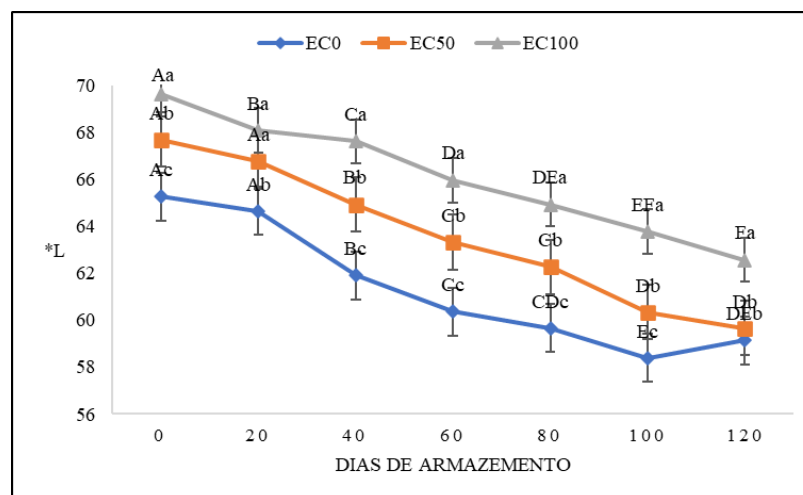


Figura 4 – Comportamento da luminosidade ao longo do armazenamento das emulsões cárneas.

A cor está correlacionada com a aceitação de produtos alimentícios. Geralmente, os géis de surimi são preferidos quando apresentam alta luminosidade (L^*) e baixo amarelado (18).

Observou-se que ao utilizar colágeno na formulação, o valor de luminosidade (L^*) foi aumentado significativamente ($p < 0,05$), principalmente aquele contendo apenas esta proteína (EC100). Provavelmente houve esse comportamento devido ao emulsificante comercial líquido de lecitina de soja possuir cor de tom amarronzado, diferente do colágeno hidrolizado que se apresenta com cor clara.

Quando observado a variação da luminosidade ao longo do período de armazenamento, notou-se uma tendência linear de redução dos valores médios. Tal fato pode estar relacionado a reações de escurecimento em alimentos como a reação de maillard e a oxidação dos lipídios que também pode afetar a cor (19).

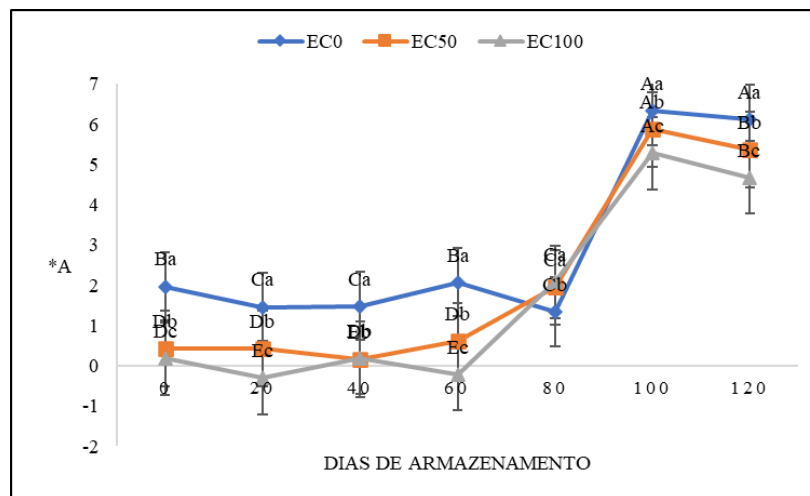


Figura 5 – Intensidade de cor vermelha no período de armazenamento das emulsões cárneas.

Os valores encontrados para o parâmetro de intensidade de cor vermelha (a^*), mostraram diferença significativa entre os tratamentos, sendo que aquele contendo emulsificante comercial apresentou maior valor, quando comparados aos contendo colágeno, apesar disso as médias de todos os tratamentos foram baixas, fato relacionado as lavagens na etapa de preparação do surimi que removem proteínas como a mioglobina e hemoglobina, além de que se trata de uma matriz cárnea com fibras intermediárias.

Ao longo do tempo estudado foi observado um aumento não linear nos valores de intensidade de cor vermelha para todos os tratamentos analisados, que podem estar relacionados com a diminuição dos valores de luminosidade mostrados na figura anterior.

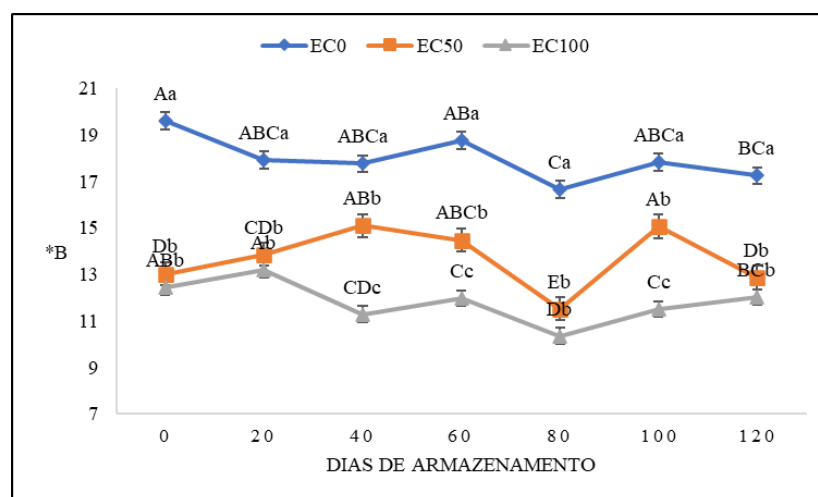


Figura 6 – Intensidade de cor amarela ao longo do armazenamento das emulsões cárneas.

Assim como no parâmetro a^* , os valores para a intensidade de cor amarela foram maiores para o tratamento contendo apenas emulsificante comercial (EC0), diferindo

estatisticamente dos demais tratamentos, embora todos contenham em sua formulação toucinho.

Ao longo do armazenamento houve uma variação na intensidade de cor amarela em todos os tratamentos analisados, porém mantendo-se a tendência inicial entre as amostras. Frágoso (9) obteve resultados inferiores em gel de surimi ao longo de 60 dias de armazenamento, contudo nas suas formulações não continham ingredientes que contribuíssem para elevar os valores deste parâmetro.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados obtidos para a análise de estabilidade da emulsão.

Tabela 6 – Médias e desvios obtidos para os parâmetros de estabilidade de emulsão das massas na formação das emulsões cárneas

Parâmetros	Tratamentos		
	EC0	EC50	EC100
EE (%)	72,17±0,28 ^a	69,27±0,04 ^c	71,32±0,14 ^b
Fluido total liberado (%)	27,86±0,28 ^c	30,73±0,04 ^a	28,68±0,14 ^b

EE: Estabilidade da emulsão; EC0: 100% de emulsificante comercial; EC50: 50% de emulsificante comercial + 50% de colágeno; EC100: 100% de colágeno. *Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha.

Em relação à estabilidade das emulsões, os três tratamentos apresentaram diferença significativa entre si para os dois parâmetros analisados. A estabilidade da emulsão do tratamento EC0 apresentou maior valor e conseqüente menor perda de fluido total, quando comparada com os tratamentos contendo colágeno hidrolisado. Esse comportamento pode ser explicado pela natureza química da lecitina, que se trata de uma molécula anfipática, ao contrário do colágeno que possui caráter mais hidrofóbico. Apesar disso, as médias não apresentaram uma grande discrepância entre si.

CONCLUSÕES

Enfatizar as principais conclusões do estudo, interligando com os objetivos do trabalho e resultados obtidos. Se necessário, pode-se fazer sugestões de trabalhos futuros. Com base no que foi observado neste estudo, o uso do colágeno como emulsificante mostrou equivalência ao emulsificante comercial para os parâmetros analisados, e em alguns parâmetros de cor, se sobressaiu a lecitina de soja, por numericamente apresentar maior luminosidade e ser menos amarelado, contribuindo para a aceitação do consumidor, segundo a literatura.

Sugere-se a partir deste estudo a aplicação do colágeno hidrolisado em pó como emulsificante natural na elaboração de produtos cárneos emulsionados a base de surimi.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba por toda estrutura laboratorial e pelo financiamento do projeto, por meio da Propeq, e ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

1. GLOBO RURAL. Brasil é segundo maior criador de rãs do mundo. Agronegócios, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2016/11/brasil-esegundo-maior-criador-de-ras-do-mundo.html>>. Acesso em 01 maio. 2018.
2. BASTOS, A. Pesquisa investe em ra desenvolve produtos manual e cria rede de cooperação. Em: Embrapa Agroindústria de Alimentos agroindústria-de-alimentos, 2015. Disponível em: <http://www.deolhonocampo.com.br/2015/04/pesquisa-investe-em-ra-desenvolve.html>. Acesso em 02 de outubro de 2022.
3. FRAGOSO, S. P. et al. Características físicas e químicas de diferentes cortes da carne liofilizada de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) pigmentada e albina. Higiene Alimentar, 27(3):951-955, 2013.
4. Moreno, H.; Herranz, B.; Pérez-Mateos, M.; Sánchez-Alonso, I.; Borderías, J.(2016). Alternatives in restructured seafood products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 56, 237 – 248.
5. Zhang, L., Li, Q., Hong, H., Luo, Y. (2020). Prevention of protein oxidation and enhancement of gel properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) surimi by addition of protein hydrolysates derived from surimi processing by-products. Food Chemistry, 316, 126343.
6. Wang, H., Luo, Y., Ertbjerg, P. (2017). Myofibrillar protein gel properties are influenced by oxygen concentration in modified atmosphere packaged minced beef. Food chemistry, 230, 475-481.
7. HASHIM, P.; RIDZWAN, M. S. M.; BAKAR, J.; HASHIM, D. Collagen in food and beverage industries. International Food Research Journal. v. 22, p. 1 - 8, 2015.
8. GELITA. Proteínas de colágeno: tudo o que os especialistas em alimentos precisam. GELITA, 2017. Disponível em: <<https://www.gelita.com/pt-pt/aplicacoes/alimentos>>. Acesso em jul. 2017.
9. FRAGOSO, S. P. Aproveitamento do dorso mecanicamente separado de de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) na elaboração de surimi. 2017, 161p. Tese (Doutorado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal da Paraíba, Joao Pessoa, 2017.
10. ARAÚJO, Í. B. S.; LIMA, D. A. S.; PEREIRA, S. F.; MADRUGA, M. S. Quality of low-fat chicken sausages with added chicken feet collagen. Poultry Science. v. 98, p. 1064- 1074, 2019.
11. ZHOU, X.; JIANG, S.; ZHAO, D.; ZHANG, J.; GU, S.; PAN, Z.; DING, Y. Changes in physicochemical properties and protein structure of surimi enhanced

- with camellia tea oil. *LWT- Food Science and Technology*. v. 84, p. 562-571, 2017
12. YAN, B.; JIAO, X.; ZHU, H.; WANG, Q.; HUANG, J.; ZHAO, H.; CAO, H.; ZHOU, W.; ZHANG, W.; YE, W.; ZHANG, H.; FAN, D. Chemical interactions involved in microwave heat-induced surimi gel fortified with fish oil and its formation mechanism. *Food Hydrocolloids*, v. 105, 2020.
 13. FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, S. G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, v.226, n.1, p.497-509, 1957.
 14. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis the of AOAC International. 17th ed. Washington, USA, 2000.
 15. HORITA, C.N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physicochemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. *Meat Science*. v. 89, p. 426–433, 2011.
 16. HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, v. 71(1), 194-204, 2005.
 17. VASCONCELOS, E. L. Q. DE; ANDRADE, E. G.; ROCHA, M. P. S.; TAVEIRA, I. S.; INHAMUNS, A. J.; OLOVEIRA, P. R.; UCHÔA, N. M.; SOUZA, A. L. Crioprotetores na estabilidade do surimi de matrinxã (*Brycon amazonicus* Spix e Agassiz 1819) sob congelamento. **PUBVET**, v.10, n.4, p.352-355, Abr., 2016.
 18. PICARDO, Joaquim Jaime. Avaliação e influência nas propriedades físicas e químicas do surimi produzidos a partir de diferentes espécies de peixes: corvina (*Micropogonias furnieri*), pargo (*Lutjanus purpureus*), namorado (*Pseudopercis Numida*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*). Dissertação (Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.
 19. Shi, L., Yin, T., Huang, Q., You, J., Hu, Y., Jia, D., Xiong, S. (2021). Effects of filleting methods on composition, gelling properties and aroma profile of grass carp surimi. *Food Science and Human Wellness*, 10(3), 308-315.

DOI: 10.53934/9786585062046-30

Capítulo 30

RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus* L.): UM ESTUDO NO INSTAGRAM

Bianca Helena Leão Nunes *; Janille Valentim de Andrade ; Thamirys Lorraine Santos Lima *; Elisabete Píancó de Sousa ; Emanuel Neto Alves de Oliveira ; João Vitor Fonseca Feitoza ; Rerisson do Nascimento Alves 

*Autor correspondente (Corresponding author) – E-mail: thamirysl2012@hotmail.com

Resumo: O Instagram é uma das redes sociais que mais cresce no Brasil e no mundo, assim, tornou-se uma ferramenta importante para divulgação de informações de todos os eixos. Neste contexto, objetivou-se com este estudo, criar um canal de comunicação mais dinâmico e acessível ao público, através do aplicativo Instagram, para promover a divulgação de informações referentes ao potencial de utilização dos resíduos da filetagem da Tilápia do Nilo no desenvolvimento de novos produtos cárneos. Assim, para promover a disseminação de informações, semanalmente foram divulgadas na página do Instagram postagens relevantes sobre a temática e realizou-se uma análise sobre o perfil dos divulgadores de informações sobre o pescado. A página do Instagram obteve 179 seguidores e as publicações divulgadas totalizaram um quantitativo de 15 pôsteres que receberam 566 curtidas e 143 comentários. Já em relação ao perfil de divulgadores de informações, verificou-se que 63% dos perfis recrutados eram pertencentes a empreendedores/comerciantes de pescado (40%) e perfis acadêmicos (23%). O Instagram configura-se como um excelente meio de divulgação de informações sobre os resíduos da filetagem da Tilápia do Nilo, uma vez que alcança em um curto espaço de tempo muitos internautas.

Palavras-chave: curtidas. comentários. redes sociais. peixe. pescado.

Abstract: Instagram is one of the fastest growing social networks in Brazil and in the world, thus, it has become an important tool for disseminating information from all axes. In this context, the objective of this study was to create a more dynamic and accessible communication channel to the public, through the Instagram application, to promote the dissemination of information regarding the potential use of Nile Tilapia filleting waste in the development of new meat products. Thus, to promote the dissemination of information, relevant posts on the subject were published weekly on the Instagram page and an analysis was carried out on the profile of the disseminators of information about fish. The Instagram page had 179 followers and the published publications totaled 15 posters that received 566 likes and 143 comments. Regarding the profile of information disseminators, it was found that 63% of the profiles recruited belonged to fish

entrepreneurs/traders (40%) and academic profiles (23%). Instagram is an excellent means of disseminating information about Nile Tilapia filleting waste, as it reaches many Internet users in a short time.

Keywords: likes. comments. social networks. fish. fish.

INTRODUÇÃO

As redes sociais podem ser entendidas como ferramentas tecnológicas que permitem com que os relacionamentos sociais ocorram virtualmente, sem desconsiderar os indivíduos que as manipulam. Mesmo antes do distanciamento social, as redes sociais já eram utilizadas como forma de divulgação científica, mas elas tornaram-se um recurso quase que indispensável para alcançar o interesse da sociedade para diversos conteúdos do meio acadêmico. Alcançaram ainda um protagonismo como importantes ferramentas a serviço do impulsionamento de informações, onde cerca de 65,5% da população brasileira faz uso regular de alguma rede social como *Facebook*, *Twitter*, *WhatsApp*, *Telegram* e *Instagram* (1,2).

Assim, dentre estas redes sociais, o Instagram de acordo com sua própria definição, se denominou como a rede social de compartilhamento de fotos, vídeos e informações diversas, permitindo aplicar filtros digitais e compartilhar uma grande variedade de serviços. Contando atualmente com mais de um bilhão de usuários ativos, sendo uma das principais redes sociais da atualidade, é ainda a que mais vem se destacando no mundo, sendo o Brasil o segundo mercado de Instagram com 50 milhões de contas ativas, ficando atrás apenas para os Estados Unidos. Logo, devido à ampla utilização dessa rede social, é possível divulgar e debater temas de relevância social, alcançando assim um maior contingente de pessoas e em um curto período (3,4,5).

Ao tratar de temas de relevância social, têm-se o tema “pescado”, onde o consumo anual *per capita* tem aumentado ao longo do tempo, em nível mundial, o que tem contribuído para a melhoria da qualidade da alimentação, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (6). Nesse sentido, o Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017, do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), no Artigo 205, define como pescado os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (7).

Dentre os diversos tipos de peixes, têm-se a Tilápia do Nilo, onde Milanez et al. (8) indicam alguns fatores que contribuem para tornar a Tilápia um produto de destaque na aquicultura mundial, como as características singulares que facilitam o cultivo desse peixe, boa adaptabilidade a distintas regiões climáticas e sistemas de cultivo, crescimento rápido, alta produtividade e com um pacote tecnológico avançado e definido. A criação dessa espécie apresenta grande potencial de crescimento para o desenvolvimento comercial e é fonte de proteínas para os que vivem da agricultura familiar (9). Possui carne branca, sabor delicado e textura firme, sem espinhas em Y. Além de possuir uma composição química de 77,13% de umidade, 19,36% de proteína bruta, 2,60% de lipídios totais, 1,09% de cinzas e apresenta ótimas características nutricionais (10).

Entretanto, conforme cresce a produção de tilápia e o interesse por suas características bem avaliadas, em consonância, a geração de resíduos aumenta de maneira proporcional e preocupante. O rendimento da comercialização da tilápia que ocorre, principalmente, por meio da filetagem, conforme Boscolo e Feiden (11) e Vidal et al. (12), corresponde de 35 a 40% do peso total, resultando em valores de 60 a 70% de resíduos. Pode-se definir os resíduos como as partes não aproveitadas de uma determinada produção ou partes descartadas por limitações tecnológicas ou mercadológicas. Eles podem se caracterizar, ainda, por não apresentar valor de mercado e o seu descarte ocasionar danos ao meio ambiente quando feito de forma inadequada (13). Logo, faz-se necessário o reconhecimento do potencial de aproveitamento destes resíduos promovendo inovação e valorização do comércio.

Nessa perspectiva, objetivou-se com o presente estudo, criar um canal de comunicação mais dinâmico e acessível ao público, através do Instagram, para promover a divulgação de informações referentes aos resíduos da filetagem da Tilápia do Nilo no desenvolvimento de novos produtos cárneos, visto que não foi encontrado perfis que promovessem informações relacionadas ao reaproveitamento desses resíduos de forma específica.

MATERIAL E MÉTODOS

Criação do Instagram: elaboração de nuvem de palavras e disseminação de informações

Uma conta no aplicativo Instagram foi criada para promover a disseminação de informações sobre o pescado e o aproveitamento dos resíduos da filetagem de tilápia (@projetotilapia_ifpdf). O logotipo visual elaborado para o perfil da conta do Instagram está ilustrado na Figura 1.



Figura 7 – Logotipo visual de identificação do estudo no aplicativo Instagram.
Fonte: Autoria própria (2021).

A partir da criação do perfil no Instagram, duas atividades foram realizadas, sendo a elaboração de uma nuvem de palavras e a disseminação de informações sobre o pescado e sobre os resíduos da filetagem de tilápia. Assim, com o auxílio da plataforma *Mentimeter*, e com consequente divulgação no Instagram, uma nuvem de palavras foi construída com as principais palavras ou conceitos que, para os consumidores, caracterizam o pescado. Uma enquete foi realizada nos *stories* e os seguidores eram

solicitados a responderem em uma palavra o seguinte questionamento: “*O que você entende por pescado?*”.

Realizou-se também a disseminação de informações sobre os resíduos da filetagem da Tilápia do Nilo, através da divulgação de textos, pôsteres, imagens, conteúdo falado (*stories*) e vídeos curtos que retratavam as principais definições, importância, benefícios do consumo do pescado, bem como informações relativas à inserção dos resíduos da filetagem no desenvolvimento de novos produtos cárneos. Semanalmente, durante os meses de junho e julho do ano de 2021, ocorriam as divulgações de conteúdos específicos, bem como interações com os seguidores, conforme cronograma semanal que foi elaborado de acordo com os critérios metodológicos estabelecidos por Silva et al. (5), com modificações. Foram ainda determinados horários específicos para a divulgação das publicações.

Análise do perfil dos divulgadores de informações sobre o pescado

Realizou-se uma análise sobre o perfil dos divulgadores de informações sobre o pescado e derivados de forma a analisar a que classe pertence esses perfis e que tipo de informações eram divulgadas. Para isso, foram recrutados 30 perfis no Instagram. Tal recrutamento ocorreu de forma a ser levado em consideração o número de seguidores e o quantitativo de publicações (vídeos, fotos, legendas, conteúdo falado e *stories*) relacionados ao pescado e derivados, os quais, foram identificados a partir de uma pesquisa na área de busca da própria rede social utilizando como principais palavras-chave os termos: “#pescado”, “#peixe”, “#produtosdopescado”. Foram excluídos os perfis com conteúdo privado ou sem conteúdo publicado. Para a análise dos conteúdos postados, foram selecionadas publicações sobre pescado e o monitoramento ocorreu a partir de um controle realizado diariamente em horários distintos. Foi utilizada uma função do aplicativo que permite a notificação das publicações dos referidos perfis, conforme recomenda Mota et al. (14).

Além disso, foi realizada também a audiência dos perfis a partir da quantificação dos seguidores de cada perfil da amostra. Eles foram agrupados nas categorias: audiência baixa ($>10 \leq 100$ seguidores), audiência média ($>100 \leq 500$ seguidores), audiência alta ($>500 \leq 2000$ seguidores) e audiência muito alta (>2000 seguidores), conforme preceitos metodológicos estabelecidos por Pereira et al. (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Criação do Instagram: elaboração da nuvem de palavras e disseminação de informações

A página do Instagram obteve 179 seguidores, classificando-se como uma audiência média, sendo a maioria deles os próprios estudantes do IFRN/Pau dos Ferros e demais membros que despertaram interesse pelos conhecimentos sobre pescado e derivados. As publicações divulgadas totalizaram um quantitativo de 15 pôsteres (Figura 2A). Com o propósito de se traçar um perfil com os principais adjetivos e/ou conceitos que os seguidores da página do Instagram atribuíam a definição de “pescado”, uma nuvem de palavras (Figura 2B) foi elaborada. Importante salientar que os termos em destaque foram os mais mencionados pelos participantes.

(A)



(B)



Figura 2- (A) Página do Instagram e (B) Nuvem de palavras: “O que você entende por pescado”?
Fonte: Autoria própria (2021).

Dessa forma, pode-se observar na Figura 2B, que o termo “animais aquáticos” destacou-se dentre os demais e está de acordo com a definição de pescado, onde, segundo o Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017, define-se como pescado os peixes, os crustáceos, moluscos, anfíbios, répteis, equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (7). Entre as diversas espécies de peixes produzidas no Brasil, a tilápia é a que se encontra em maior estágio de desenvolvimento, liderando a produção brasileira de carne de peixe em volume e valor. Com uma demanda interna estável que ainda tem um bom potencial de aumento relacionado ao próximo ciclo de crescimento econômico sustentável, a maior parte da produção visa atender ao consumo nacional (8).

Em relação a disseminação de informações sobre o pescado e derivados no Instagram, os conteúdos que foram divulgados relacionaram-se aos seguintes temas: “Panorama da produção de pescado no Brasil e no mundo”; “Composição físico-química e as características sensoriais da tilápia do Nilo”; “Filetagem da tilápia do Nilo”; “Resíduos da filetagem de tilápia”; “Aproveitamento dos resíduos da filetagem da tilápia para alimentação animal”; “Produtos oriundos do aproveitamento dos resíduos da filetagem do pescado”; “Aproveitamento dos resíduos da filetagem da tilápia para alimentação humana” e “Produtos elaborados a partir da CMS de tilápia”.

Importante salientar que artigos científicos sobre as temáticas descritas também foram indicados para leitura ao término de cada semana. Durante o período de divulgação de informações, constatou-se uma boa interação dos seguidores com os conteúdos postados, totalizando um quantitativo de 566 curtidas e 143 comentários. Ademais, os seguidores também interagem com os conteúdos postados nos *stories* do Instagram, de forma a participarem das enquetes que eram postadas e alguns também respondiam os *stories* parabenizando pelos conteúdos. Constata-se na Figura 3, os pôsteres publicados na página do Instagram.

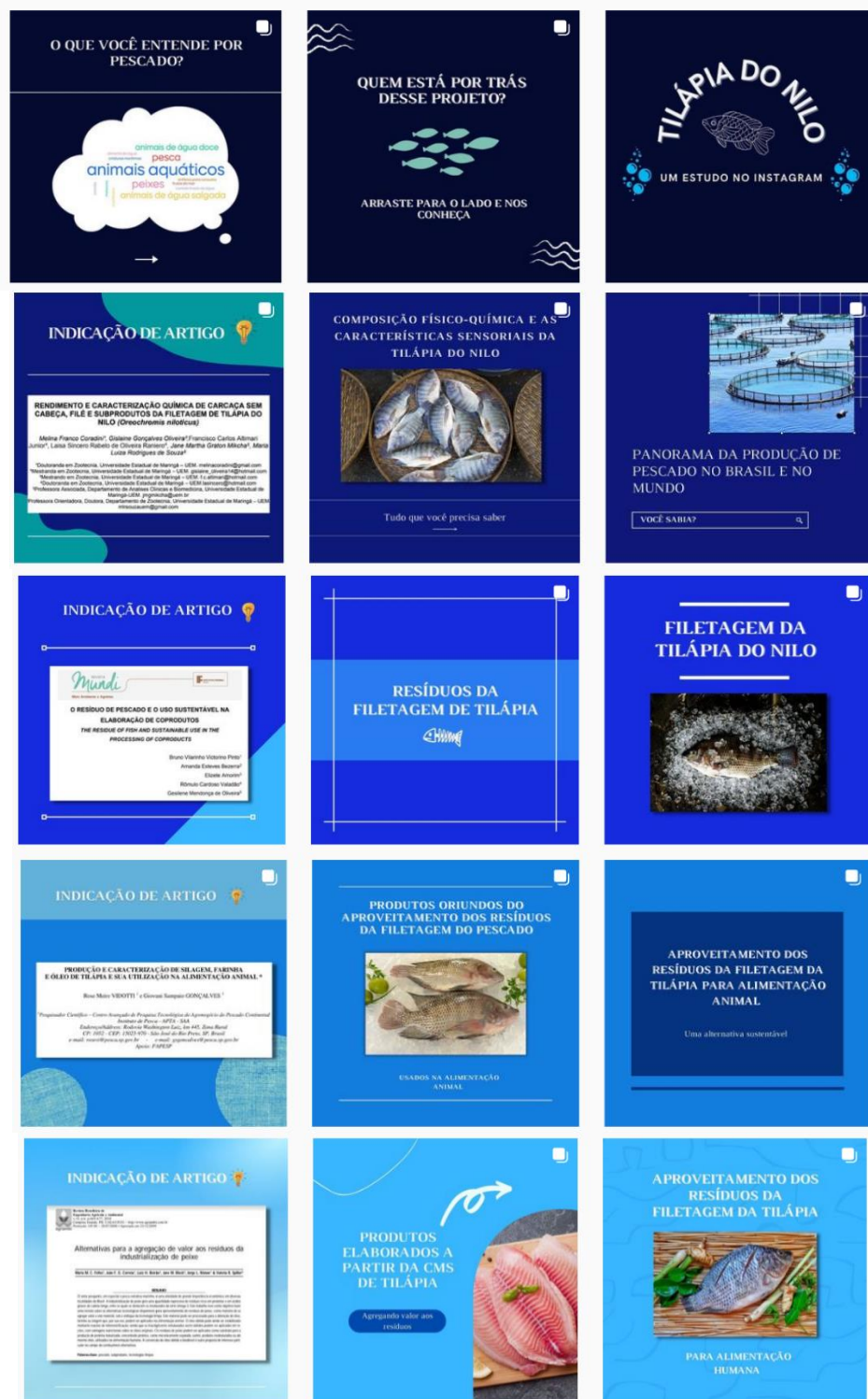


Figura 3 –Divulgação de informações sobre o pescado e derivados na página do Instagram.
Fonte: Projeto de pesquisa (@projetotilapia_ifpdf) • Fotos e vídeos do Instagram

Análise do perfil dos divulgadores de informações sobre o processamento do pescado

Em relação a análise do perfil dos divulgadores, observa-se nas Figuras 4A e 4B o perfil dos mesmos, ou seja, a que classe pertencem e a quantidade de publicações sobre pescado que estavam disponíveis no *feed* no momento da recrutação. Desta forma, pode-se perceber que dos perfis recrutados, 40% dos mesmos referem-se a empreendedores/comerciantes de pescados e 23% são perfis acadêmicos, ou seja, pertencentes a instituições de ensino. Tais dados remetem a ideia de que o Instagram é uma rede social que está sendo bastante utilizada como uma estratégia de *marketing*, ou seja, utilizar uma rede social para promover a venda de pescado e de produtos derivados, além de divulgação de informações por instituições de ensino.

(A)

(B)

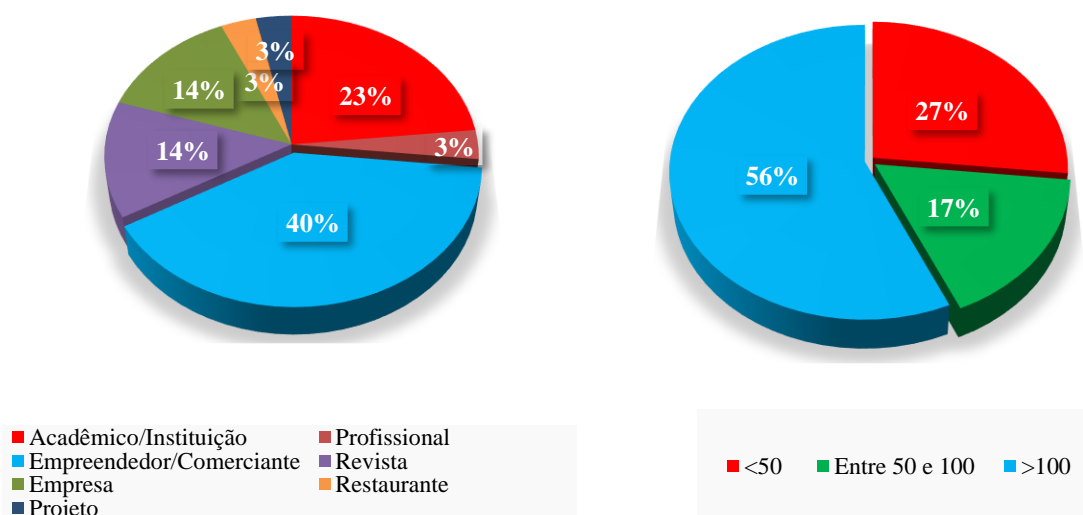


Figura 4 – (A) Perfil dos divulgadores de informações que foram recrutados para análise no Instagram e (B) Quantidade de publicações no *feed*. Fonte: Autoria própria (2021).

Além de identificar a que classe pertencem os divulgadores de informações sobre o pescado no Instagram, observa-se na Figura 4B a quantidade de publicações sobre pescado que estavam disponíveis no *feed* desses perfis analisados. Assim, constata-se que 56% dos perfis possuíam mais de 100 publicações relacionadas a pescado.

Desta forma, pode-se observar na Figura 5, que 12 dos perfis analisados, divulgavam informações no Instagram sobre a piscicultura e aquicultura, ou seja, eram publicações relacionadas a criação de tilápia e outros peixes, equipamentos utilizados para a criação e como é realizado o cultivo de tilápias e alevinos. Em linhas gerais, pode-se definir a aquicultura como a produção de organismos aquáticos (peixes, moluscos, crustáceos, plantas aquáticas etc.), em qualquer fase de desenvolvimento, em espaço confinado e controlado. Embora haja registro da atividade há séculos, foi somente nas últimas décadas que a aquicultura veio a se consagrar como solução para a conjugação de uma demanda crescente por pescados com as limitações da pesca extrativista (8). Já a expansão da atividade de piscicultura está atrelada às potencialidades naturais do Brasil

que dispõe de uma ampla costa marítima, milhões de hectares de água represada, clima preponderantemente tropical, imensa concentração de água doce continental, e áreas favoráveis para a construção de tanques e açudes. Esses fatores têm contribuído para atrair investidores domésticos e internacionais interessados no cultivo de pescados com finalidade comercial (16,17).

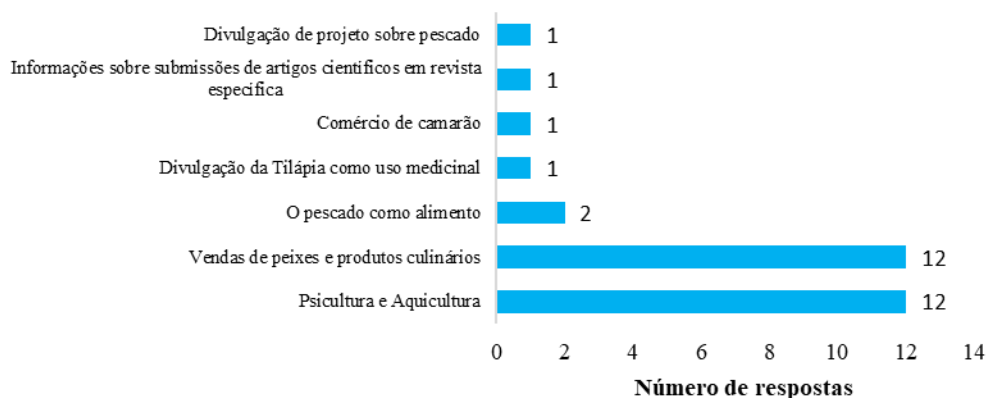


Figura 5 – Demonstrativo dos conteúdos divulgados nos perfis de divulgadores de informações sobre o pescado no Instagram. Fonte: Autoria própria (2021).

Ademais, 12 dos perfis recrutados utilizavam o Instagram para promover a divulgação de informações referentes a venda de peixes e produtos culinários (Figura 5), corroborando assim com os dados obtidos previamente na Figura 4A, onde a maioria dos perfis analisados eram de empreendedores/comerciantes de pescado. Tais resultados justificam-se pelo fato do Instagram ser uma rede social bastante utilizada para o *marketing*, como mencionado anteriormente. Outros perfis divulgavam informações referentes ao pescado como alimento, a tilápia como uso medicinal, comércio de camarão, informações sobre submissões de artigos científicos e divulgação de projeto sobre pescado (Figura 5).

Em controvérsia, dos 30 perfis analisados, não foi identificado nenhum que promovia informações relacionadas ao reaproveitamento dos resíduos oriundos da filetagem de tilápia de forma específica, remetendo a importância de estudos desta natureza, uma vez que, analisando o crescimento do pescado nos últimos anos, o aproveitamento de resíduos sólidos oriundos do beneficiamento/processamento ainda é inadequado, não ocorrendo a utilização de tecnologias emergentes ou inovadoras com finalidade no aproveitamento desses resíduos e obtenção de novos produtos. Pode-se definir como resíduo todo material não aproveitado no processo de produção ou consumo, destinado ao descarte por não apresentar uso ou valor comercial. Ademais, estes podem auxiliar na degradação ambiental se não descartado de forma adequada (13,18,19).

Com base no número de seguidores dos perfis recrutados, realizou-se também a audiência dos mesmos, como pode-se constatar na Figura 6. Assim, a maioria dos perfis analisados apresentou audiência “muito alta” por apresentarem mais de 2000 seguidores. Tais dados comprovam que as informações publicadas nestes perfis alcançam um grande número de pessoas, conseqüentemente, em um curto espaço de tempo.

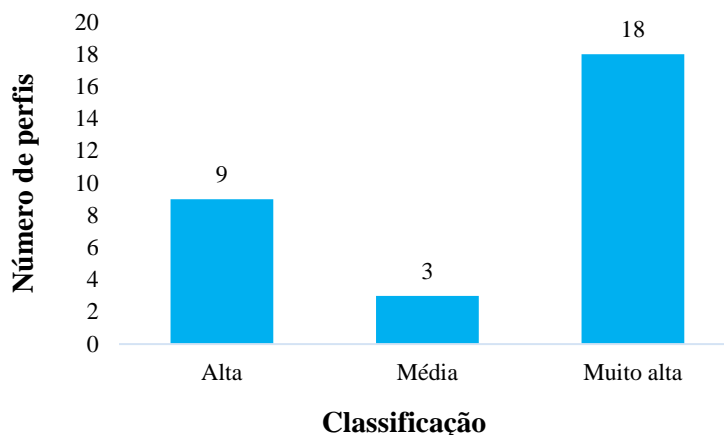


Figura 6 – Audiência dos perfis recrutados no Instagram com base no número de seguidores - audiência baixa ($>10 \leq 100$ seguidores), audiência média ($>100 \leq 500$ seguidores), audiência alta ($>500 \leq 2000$ seguidores) e audiência muito alta (>2000 seguidores). Fonte: Autoria própria (2021).

CONCLUSÕES

O Instagram é uma importante ferramenta para divulgação de informações sobre o pescado e aproveitamento dos resíduos provenientes da filetagem da Tilápia do Nilo, onde foi possível constatar uma forte interação dos seguidores com o conteúdo que foi divulgado, além de ser uma excelente estratégia para que os empreendedores e comerciantes possam divulgar sobre a venda de peixes. Todavia, faz-se necessário também fazer uso desta rede social para divulgar informações sobre os resíduos provenientes da filetagem da Tilápia do Nilo. Ademais, espera-se que através desse estudo possam surgir demais pesquisas com essa temática auxiliando assim na difusão do conhecimento sobre os resíduos da tilápia através da utilização do Instagram como uma importante ferramenta de *marketing*.

REFERÊNCIAS

1. Cardoso MC, Ferreira CP, Silva CM, Medeiros GM, Pacheco GVRM. Utilização das Redes Sociais em Projeto de Extensão Universitária em Saúde durante a Pandemia de COVID-19. *Expres Exten.* 2021; 26:551–558.
2. Marin CB, Piran ZTA, Tatit UL, Picolotto R. Extensão nas redes sociais: teria a pandemia mudado os hábitos da comunidade? *Exten Foco.* 2021; 23:50-69.
3. Instagram. 2010. [acesso em 2021 jul 10]. Disponível em: <https://about.instagram.com/blog/>
4. Navarro JG. Distribution of Facebook users in Brazil as of February 2020, by gender. Statista. 2020. [acesso em 2021 jul 10]. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/866227/facebook-user-share-brazil-gender/>

5. Silva LMC, Peixôto VEDVT, Padela NF, Martelleto GKS, Dallanora S, Hagen MEK, Macedo IC. Emprego do Facebook e Instagram na divulgação de informações sobre a temática da obesidade e comportamento alimentar: Uma exposição dos resultados. *Brazil J Develop*. 2021; 7:24890-24906.
6. Fao. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2016. [acesso em 2022 set 15]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>
7. Brasil. RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto Nº 9,013 de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. *Diário Oficial de União, Brasília – DF, edição 62, 2017; seção 1:3.*
8. Milanez AY, Guimarães DD, Maia GBS, Muñoz AEP, Filho MXP. Potencial e barreiras para a exportação de carne de tilápias pelo Brasil. *Compl agroal*. 2019; 25:155-213.
9. Siqueira RP, Mello SCRP, Jorge TBF, Seixas Filho JT, Pereira MM. (2021). Viabilidade econômica da produção da tilápia do Nilo como atividade secundária em propriedades rurais no Estado do Rio de Janeiro. *Rese Socie Develop*. 2021;10: 1-10.
10. Simões MR, Ribeiro CFA, Ribeiro SCA, Park KJ, Murr FEX. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). *Ciêntecol Alim*. 2007; 27:608-613.
11. Boscolo WR, Feiden A. *Industrialização de Tilápias*. Toledo: GFM Gráfica e Editora; 2007.
12. Vidal JMA, Rodrigues MCP, Zapata JFF, Vieira JMM. Concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. *Rev Ciênt Agron*. 2011; 42:92-99.
13. Rebouças MC, Rodrigues MCP, Penha MFA, Costa W. Desenvolvimento e aceitação sensorial de cookies de coco adicionados de concentrado proteico de pescado. *Bol Cent Pesq Proces Alim*. 2012; 30:11- 18.
14. Mota JDJO, Almeida LC, Neves VHS, Silva EB, Almeida OD. Análise de conteúdos de posts sobre alimentação divulgados por influenciadoras digitais na rede social Instagram. *DEMETRA: Alim Nutri Saú*. 2019; 14:1-12.
15. Pereira JPC, Sureira TM, Gomes JRC, Silva TPP, Costa RG. Perfil de publicação sobre nutrição esportiva no aplicativo instagram. *Rev Ciênt Plu*. 2017; 3:3-11.

16. Kubitza F, Campos J. Aquicultura no Brasil. Conquistas e Desafios. Panoram Aquicult. 2015; 25:11-13.
17. Brandão CDS. (2018). Perspectivas do desenvolvimento da piscicultura no Brasil: um enfoque na produção de tilápias nos últimos dez anos. [monografia]. Bahia: Universidade Federal da Bahia; 2018.
18. Sucasas LFA. Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade da cadeia produtiva [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2011.
19. Pires DR, Moraes AGN, Costa JF, Góes LCDSA, Oliveira GM. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. Rev Verd. 2014; 4:34– 46.

DOI: 10.53934/9786585062046-31

Capítulo 31

CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA ADICIONADA DE JAMBOLÃO (*Syzygium cumini*) COMO ADJUNTO CERVEJEIRO

Max Suel Alves dos Santos *; Juliana Gonçalves Gomes ; Fidelis Franco Felizardo da Silva ; Rogério Silva de Almeida ; Geiza Michelle Angelo Pacheco ; Natália Costa da Silva ; Anderson Ferreira Vilela 

*Email: alvesmaxsuelsantos@gmail.com

Resumo: O jambolão possui grande potencial para ser utilizado como adjunto na produção de cervejas, já que o mesmo possui diversos atributos que podem contribuir na qualidade final da bebida. Portanto, o objetivo desse trabalho foi o de produzir, acompanhar a fermentação e realizar análises microbiológicas em cervejas com diferentes concentrações de polpa de jambolão. Para isso, foram desenvolvidas três formulações de cervejas: T1 (sem polpa); T2 (156,25g/L); T3 (316,5 g/L), em que, foi feita a verificação periódica dos parâmetros de densidade e temperatura desses tratamentos até atenuação dos extratos. As amostras foram submetidas a um estudo microbiológico para verificar a presença de *Salmonella*, *E. coli*, coliformes, bolores e leveduras. Conforme os dados da cinética, notou-se que a fase de maior atividade metabólica das leveduras ocorreu após 24h de fermentação, onde, o consumo dos açúcares e a produção de álcool eram mais intensos. Essa fermentação principal durou 240h. Após esse tempo, foi adicionada a polpa de jambolão nos tratamentos 2 e 3, ocasionando em uma ligeira elevação no teor de sólidos solúveis dessas formulações, que foram reduzindo novamente até a completa atenuação, que ocorreu de 240 a 432h. Os resultados do estudo microbiológico comprovaram que todas as amostras não apresentaram contaminações, fato que pode estar ligado ao baixo pH das cervejas (em torno de 4) e a etapa de fervura do mosto. Nesse sentido, nota-se que o jambolão pode ser aplicado como ingrediente na produção de bebidas, promovendo uma maior exploração desse fruto para o desenvolvimento e variação de produtos.

Palavras-chave: Bebidas; Cerveja artesanal; Fermentação; Microrganismos

Abstract: The jambolan has great potential to be used as an adjunct in the production of beers, since it has several attributes that can contribute to the final quality of the drink. Therefore, the objective of this work was to produce, monitor the fermentation and perform microbiological analyzes in beers with different concentrations of jambolan pulp. For this, three beer formulations were developed: T1 (without pulp); T2 (156.25g/L); T3 (316.5 g/L), in which the density and temperature parameters of these treatments were periodically verified until attenuation of the extracts. The samples were submitted to a

microbiological study to verify the presence of Salmonella, E. coli, coliforms, molds and yeasts. According to the kinetic data, it was noted that the phase of highest metabolic activity of the yeasts occurred after 24h of fermentation, where the consumption of sugars and the production of alcohol were more intense. This main fermentation lasted 240h. After this time, jambolan pulp was added in treatments 2 and 3, causing a slight increase in the soluble solids content of these formulations, which were reduced again until complete attenuation, which occurred from 240 to 432 h. The results of the microbiological study proved that all samples did not show contamination, a fact that may be linked to the low pH of the beers (around 4) and the wort boiling stage. In this sense, it is noted that jambolan can be applied as an ingredient in the production of beverages, promoting greater exploitation of this fruit for the development and variation of products.

Keywords: Drinks; Craft beer; Fermentation; Microorganisms

INTRODUÇÃO

A cerveja é definida pela legislação brasileira como sendo a bebida obtida a partir da fermentação da levedura cervejeira, do mosto de cevada maltado ou extrato de malte, passando inicialmente por um processo de cozimento com adição do lúpulo, sendo permitido que parte da cevada possa ser substituída por adjuntos cervejeiros, os quais, são fontes de açúcares, sabores e aromas oriundos à parte dos ingredientes tradicionais da cerveja (1).

Devido a possibilidade de se empregar adjuntos à fabricação da cerveja, as frutas vêm sendo bastante difundidas como um dos ingredientes, atribuindo uma maior complexidade sensorial a bebida (2). As cervejas produzidas com adição de frutas obtêm diversas propriedades sensoriais como cor, aroma, acidez, doçura, e sabor residual característico do fruto utilizado em sua elaboração, mas sempre prezando pela conservação das qualidades tradicionais já conhecidos da cerveja (3).

O jambolão é um fruto pertencente à família *Myrtaceae*, suas frutas são pequenas e de formato oval com coloração roxa-escuro devido à alta concentração de antocianinas encontradas largamente em suas cascas. Além disso, esse fruto detém um teor significativo de açúcares fermentescíveis, podendo ser usado na produção de bebidas fermentadas, como a cerveja. Mesmo com tantos atributos, o jambolão é um fruto pouco explorado pela indústria alimentícia, quando comparado à diversas outras frutas nativas do Brasil (4).

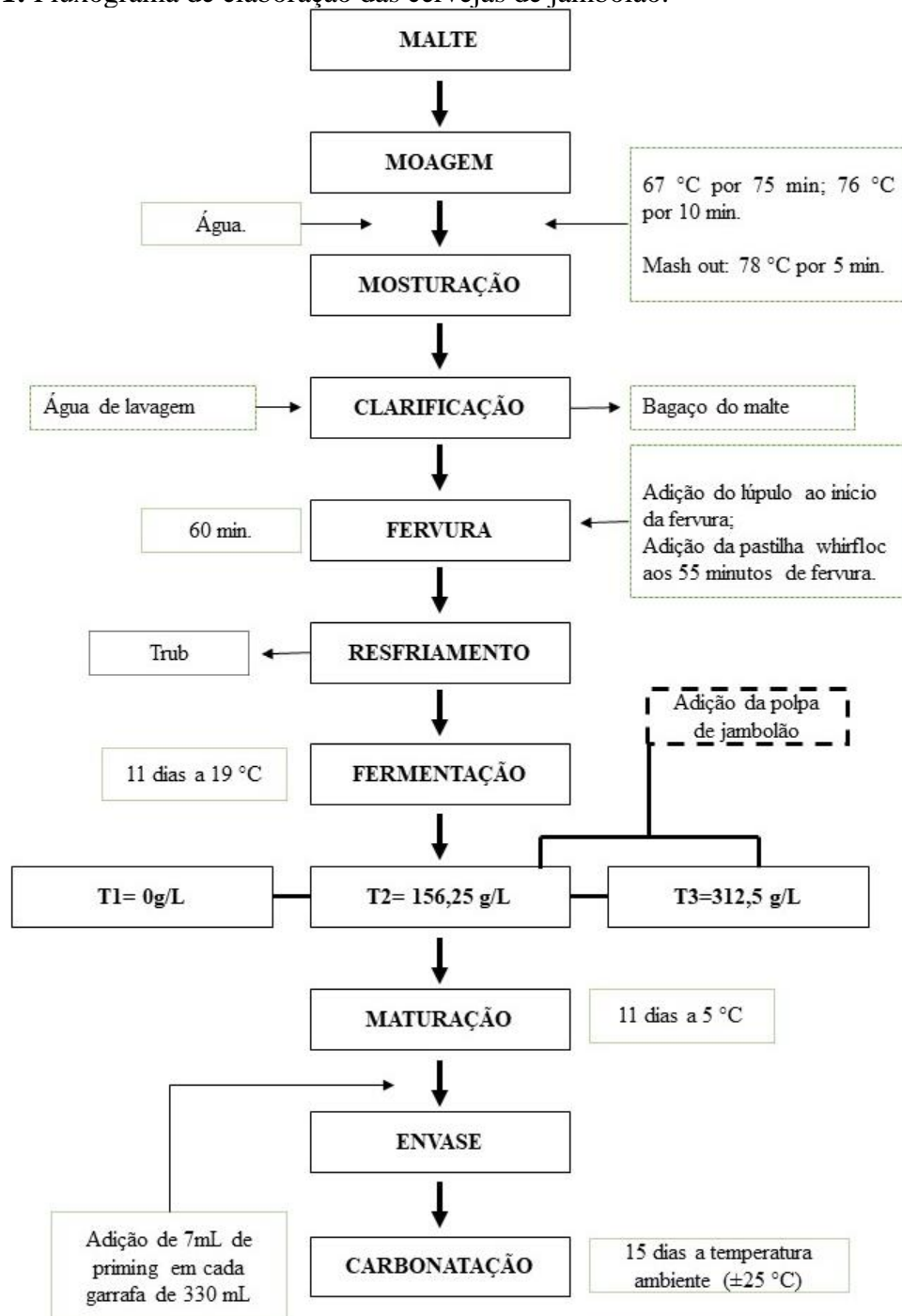
Vale ressaltar que mesmo existindo uma grande variedade de formulações de cervejas, é importante inovar e manter esse mercado cada vez mais diversificado, elaborando novos sabores com frutas naturais do país, com a finalidade de ter efeitos positivos na qualidade do produto final. Portanto, o objetivo desse trabalho foi o de desenvolver cervejas com diferentes concentrações de polpa de jambolão, realizar um estudo cinético durante a fermentação e avaliar a qualidade microbiológica das bebidas obtidas

MATERIAL E MÉTODOS

OBTENÇÃO DAS CERVEJAS

As cervejas foram desenvolvidas no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-Destiladas do Campus III da Universidade Federal da Paraíba. O fluxograma de produção das cervejas está expresso na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma de elaboração das cervejas de jambolão.



Fonte: Adaptado de Nascimento e Santos (2014).

Primeiramente, foi elaborada uma cerveja de base semelhante ao estilo Cream Ale

para transformá-la em fruit beer através da adição da polpa de jambolão com o auxílio do Software cervejeiro BeerSmith® (2021), e em concordância com a metodologia descrita por Nascimento e Santos (5). Para tanto, foram utilizados como ingredientes a água, dois tipos de malte (pilsen e pale ale), lúpulo, levedura e a polpa de jambolão, sendo, esta última, adicionada após o término da fermentação principal e do descanso do diacetil que durou 11 dias.

Ao todo, foram desenvolvidos três tratamentos, sendo o T1= Padrão (sem polpa); T2= 156,25g/L; T3= 312,5g/L, os valores da concentração final foram obtidos em razão do volume final de mosto que foi de 8L por tratamento e da quantidade de polpa adicionada aos tratamentos 2 e 3, que foi de 1250 e 2500g respectivamente.

Vale ressaltar que as cervejas obtidas, bem como o mosto e a polpa de jambolão foram submetidos às análises de açúcares redutores (239/IV), açúcares totais (240/IV), açúcares não redutores (039/IV), pH (017/IV) e acidez total titulável (016/IV). Essas determinações ocorreram no Laboratório de Físico-Química de Alimentos, seguindo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (6).

CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO

O acompanhamento da cinética de fermentação ocorreu de forma periódica conforme metodologia descrita por Oliveira (7), em que, os parâmetros de temperatura e densidade foram verificados a cada 4 horas nas primeiras 48 horas; a cada 8 horas no decorrer das 24 horas seguintes; e a cada 12 horas até o final da fermentação principal que durou 11 dias. Para o T2 (156,25g/L) e T3 (312,5g/L) os parâmetros de temperatura e densidade continuaram a ser verificados por mais 5 dias até a atenuação dos extratos, visto que, a adição da polpa nesses dois tratamentos resultou em uma nova fermentação.

ESTUDO MICROBIOLÓGICO

O estudo microbiológico das cervejas do mosto e da polpa foi realizado no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da UFPB/CCHSA. Foram realizadas nas amostras as contagens de coliformes, bolores e leveduras, *Salmonella* e *E. coli*, em conformidade com a exigência da IN n° 65 de 10 de dezembro de 2019 do Ministério da Agricultura (1), seguindo as metodologias estabelecidas pela Associação Americana de Saúde Pública (APHA 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO

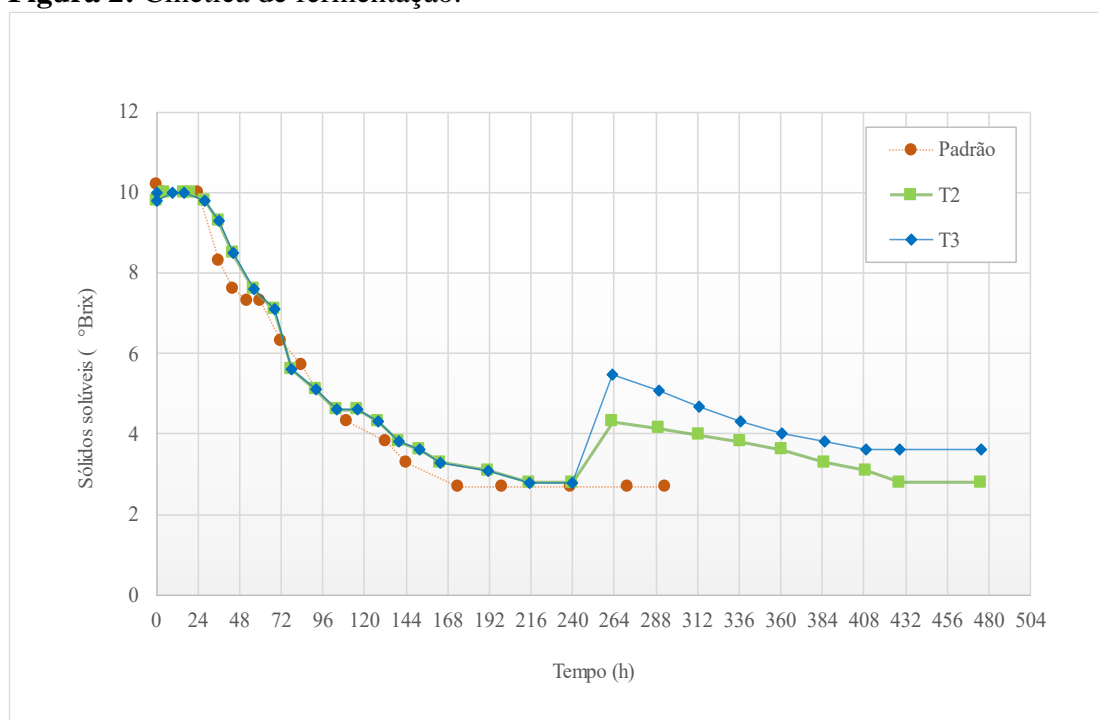
O gráfico representativo da cinética de fermentação está expresso na Figura 2. Nele, observa-se o comportamento do extrato cervejeiro ao longo do tempo.

Observa-se na Figura 1 que nas primeiras 24 horas de fermentação que não há consumo dos açúcares presentes no mosto por parte das leveduras, isso ocorre devido ao processo de adaptação desses seres às condições do extrato (fase lag). Nesse ponto, os mostos possuíam um teor de 10 °Brix, e 8,01% ± 0,25 de açúcares totais

A fase de maior atividade metabólica das leveduras teve início logo após as primeiras 24h e perdurou até as 144h de fermentação. Segundo Fonseca *et al.* (8), esta

etapa do processo fermentativo, acontece de forma mais intensa resultando na elevação da produção de etanol e tendo como consequência uma grande redução no teor de sólidos solúveis. No gráfico, é possível notar que as três formulações haviam iniciado este processo com 10 °BRIX e chegaram ao final das 144h com 3,5 °BRIX para a formulação padrão e 3,9 °BRIX para os tratamentos 2 (156,25 g/L) e 3 (312,5g/L). Vale ressaltar que nos dois últimos dias de fermentação, subiu-se a temperatura em 2 °C para o consumo do diacetil.

Figura 2: Cinética de fermentação.



Fonte: Elaborado pelos autores.

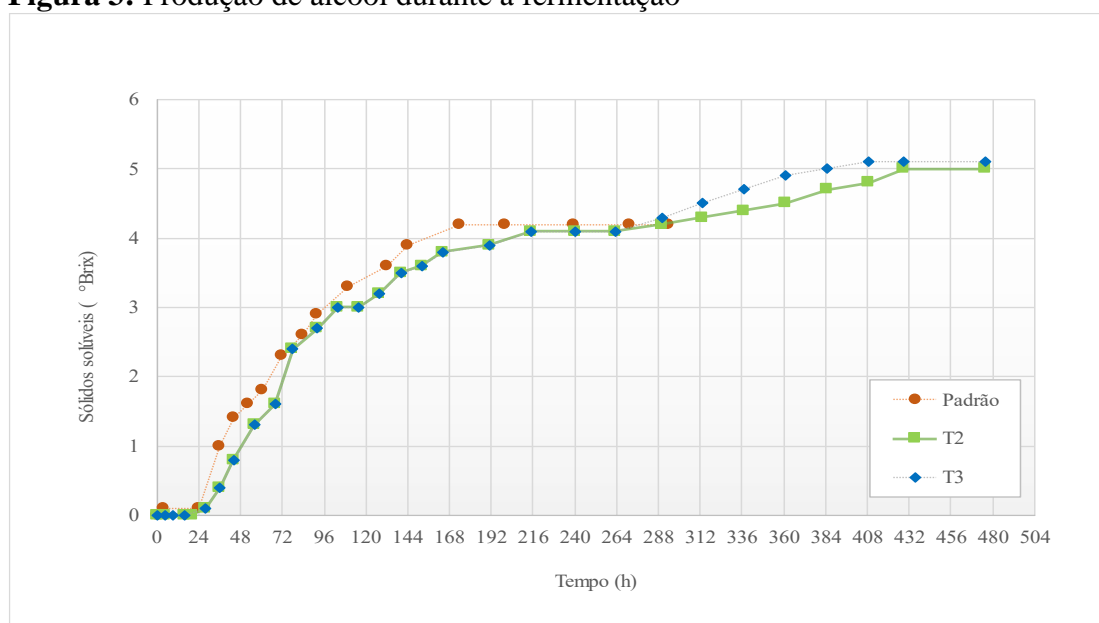
Entre as 144 e as 240h da fermentação, é possível perceber que o teor de sólidos solúveis totais começou a cair de forma mais lenta até a atenuação completa dos extratos, indicando que os açúcares fermentescíveis do mosto esgotaram. Além disso, segundo Ferreira (9), à medida que as leveduras vão consumindo os açúcares presentes no mosto, a concentração de etanol no mesmo vai aumentando, e isto, tende a inibir o processo de fermentação.

Ao término da fermentação principal, que durou cerca de 240h, observa-se no gráfico que o T2 e o T3 obtiveram, novamente, uma elevação no teor de sólidos solúveis totais que foi de 3,8 e 4,3 °BRIX, respectivamente. Porém, esses valores foram reduzindo novamente até atingir 2,8 °BRIX para o tratamento com 156,25g/L e de 3,6° BRIX, para o tratamento com 312,5g/L. Isso ocorreu devido a um novo processo de fermentação que se iniciou logo após a adição da polpa de jambolão aos mostos, ocasionado pela presença de açúcares fermentescíveis na polpa, que foi de 14,43%±0,26, fazendo com que as leveduras presentes no mosto atuassem novamente utilizando esses carboidratos como substrato, gerando, assim, mais álcool e gás carbônico (10). Todo o processo fermentativo durou 432, conforme o gráfico acima.

Ao final da produção, as cervejas obtiveram um teor final de 3,27, 2,36 e 2,99% para os tratamentos 1, 2 e 3 respectivamente, o que representa uma redução de cerca de 64% em comparação a quantidade de açúcares presentes no mosto. Para Sousa (11), o valor final desses compostos vai variar de acordo com a quantidade de ingredientes utilizados para formular as cervejas, visto que, haverá uma maior concentração de carboidratos resultando na prolongação da fermentação, fato que ocorreu no T2 e T3. Além disso, a produção de ácidos durante o processo fermentativo ocasiona na redução do pH das bebidas, tendo como resultado produtos mais ácidos (12). As cervejas obtidas nessa pesquisa apresentaram valores de pH de 4,38 (T1), 3,90 (T2) e 3,67 (T3), e conseqüentemente tiveram uma elevação no teor da acidez, que era de 3,8% no mosto, destacando-se os tratamentos com adição de jambolão com teores de 9,2 (T2) e 9,6% (T3) de acidez, enquanto o Tratamento 1, obteve apenas 4,38%, portanto, a acidez mais elevada nos dois últimos tratamentos está atrelada ao processo de fermentação mais prolongado e ao emprego do jambolão como um dos ingredientes, já que o valor encontrado para a acidez desse fruto foi de 6,74%.

O gráfico que expressa a produção de álcool durante a fermentação, está ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Produção de álcool durante a fermentação



Fonte: Elaborado pelos autores

Inicialmente, o mosto possuía um teor alcoólico igual 0%, o que perdurou até as 30 primeiras horas de fermentação. Segundo Matos Júnior (13), na fase inicial da fermentação, o metabolismo das leveduras é aeróbio e nesse momento não há produção de etanol.

A produção de álcool no mosto teve início de forma mais intensa entre 30 e 164h de fermentação, quando o metabolismo das leveduras estava mais alto e o consumo dos açúcares presentes no mosto resultava na liberação de CO₂ e álcool (9). Nesse ponto o teor de alcoólico produzido subiu de 0% para 3,9% em todos os tratamentos. O processo fermentativo seguiu até as 290h, quando houve a estabilização do teor alcoólico para os

três mostos em aproximadamente 4,2%. Entretanto, após a adição de polpa de jambolão nos tratamentos 2 e 3, deu-se início a uma nova fermentação nessas duas formulações, o que culminou num teor alcoólico ligeiramente mais alto para ambas, de 5,1% e 5,2% respectivamente, ao final do processo. Esses teores obtidos ao término do processo fermentativo para os três tratamentos se encontram dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (1).

ESTUDO MICROBIOLÓGICO

Os resultados do estudo microbiológico do mosto, das cervejas e da polpa estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1: Estudo microbiológico do mosto, das cervejas e da polpa

	Coliformes (NMP/g)	<i>E. coli</i> (UFC/25g)	<i>Salmonella</i> (UFC/25g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
Polpa	<3	Aus.	Aus.	4,87x10 ³
T1	<3	Aus.	Aus.	
T2	<3	Aus.	Aus.	
T3	<3	Aus.	Aus.	-
Mosto	<3	Aus.	Aus.	

T1= Cerveja sem adição de polpa de jambolão; T2= Cerveja com 156,25g/L de polpa de jambolão; T3= Cerveja com 31,5g/L de polpa de jambolão; Aus.= Ausente

Fonte: Elaborada pelos autores.

Todas as amostras submetidas as análises microbiológicas apresentaram ausência de coliformes, *E. coli* e *Salmonella*. Para bolores e leveduras, apenas a polpa apresentou um valor de 4,87x10³ UFC/g estando de acordo com o padrão estabelecido pela legislação que é de 5,1x10³ (15). As frutas em geral são bastantes suscetíveis a contaminações por bolores. Moraes e Machado (2020) (16), ao elaborar um panorama sobre a qualidade de polpas de frutas no Brasil, encontraram valores muito altos contaminação por fungos em polpas de uva, açaí, maracujá, goiaba, abacaxi e manga, que chegaram a ultrapassar 9x10⁵.

A etapa de fervura realizada durante o processo produtivo da cerveja foi essencial para eliminar qualquer microrganismo contaminante, já que o mosto foi mantido em ebulição por 60 minutos. Além disso o pH ácido das bebidas ajuda a reduzir o crescimento microbiano, já que as bactérias se desenvolvem melhor em pHs próximos a neutralidade, entre 6,5 e 7,5 e os fungos crescem de forma mais elevada em pHs entre 5 e 6.

CONCLUSÕES

O uso do jambolão como adjunto na fabricação de cerveja se mostrou muito promissor. Em primeiro lugar, devido a presença de açúcares fermentescíveis presentes no fruto, os quais contribuíram para a fermentação dos tratamentos 2 e 3, que levaram o fruto como um dos insumos. Além disso, as cervejas produzidas estão microbiologicamente seguras para o consumo, fato adquirido graças ao pH ácido das

cervejas e ao processo de fervura do mosto que contribuíram para a ausência dos microrganismos estudados nas bebidas.

Logo, é notável que o jambolão possui um grande potencial para ser utilizado como adjunto na fabricação de cervejas, propiciando um maior proveito desse fruto por parte da indústria, já que o mesmo é pouco utilizado para a elaboração de produtos e contribuindo para variar cada vez mais o mercado cervejeiro.

AGEADECIMENTOS

Agradecemos a UFPB pela infraestrutura que possibilitou essa pesquisa e ao CNPq pela política de incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS








1. Brasil Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 65, de 10 de dezembro de 2019. Brasília: 2019. 1. p.
2. Silva, LL. Estudo de crescimento de levedura usada na cerveja especial: catharina sour e fruit beer. 2021. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Instituto Federal do Espírito Santo, Venda Nova do Imigrante, 2021.
3. Fanari M, Forteschi M, Sanna M, Piu PP, Porcu MC, D'hallewin G, Secchi N, Zinellu M, Pretti L. Pilot plant production of craft fruit beer using Ohmic-treated fruit puree. *Journal of Food Processing and Preservation*, Italy: Wiley Periodicals, Inc., p. 1-8, 8 nov. 2019.
4. Silva KAG, Silva NC, Silva NS, Vilela AF, Viana AD, Figueiredo MJ, Bezerra TS. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial do suco dos frutos do jambolão (*Syzygium Cumini*). *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, ed. 7, n. 5, p. 50597-50613, 20 mai. 2021.
5. Nascimento JP, Santos JTL. A. Elaboração e avaliação da qualidade sensorial e microbiológica de cerveja produzida em escala laboratorial. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2014.
6. IAL-Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.
7. Oliveira MS. Parâmetros fermentativos e análise físico-química e sensorial de cerveja honey ale: cerveja adicionada de mel de abelha. 2020. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2020.

8. Fonseca AAO, Lima JGF, Silva SMPC, Costa MAPC, Hansen DS, Barbosa GVV, Jesus RS. Produção, caracterização e avaliação sensorial de fermentado alcoólico de manga (*Mangifera indica*L.) variedade “Carlota”. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 46176-46192, 13 jul. 2020. Semanal.
9. Ferreira CD. Produção de fermentado de caju com adição de caldo de cana-de-açúcar e estudo cinético da sua fermentação alcoólica. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
10. Soares AC, Pereira NR. Secagem da polpa de jambolão (*Syzygium cumini*) em secador de leito de jorro: efeito da clara de ovo como agente carreador de secagem na qualidade do produto. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 23, p. 1-15. 2020.
11. Sousa APA. Produção de cerveja artesanal com diferentes teores alcoólicos: avaliação química e sensorial. 2017. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química), Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG, Formiga, 2017.
12. Santos SFM, Moraes FS, Fernandes LM, Ribeiro LB, Freire KRL. Análise cinética da fermentação das leveduras comerciais S - 04 E S - 33. *Revista Saúde & Ciência Online*, Campina Grande, Ed. 7, N. 2, P. 197-208, mai-ago. 2018.
13. Matos Júnior MJ. Estudo da formação de dióxido de enxofre na fermentação da cerveja impala mandioca na CDM-Nampula. 2020. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Processos Industriais), Universidade Zambeze, Beira, 2020.
14. Brasil. Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília, p. 1-40, Brasília. 2019.
15. Moraes JO, Machado MRG. Qualidade microbiológica de polpa de frutas no Brasil: Um panorama dos anos 2010 a 2020. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 7, p. 1-19, 18 jun. 2021.

DOI: 10.53934/9786585062046-32

Capítulo 32

ANÁLISE DE DETERMINAÇÃO DA MELHOR ETAPA PARA A INSERÇÃO DE FARINHA DE INSETO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA

Geiza Michelle Angelo Pacheco¹ *; Renaly Kaline Gomes dos Santos²; Danilo Salustiano dos Santos³; Rogério Silva de Almeida⁴; Anderson Ferreira Vilela⁵; Arianne Dantas Viana⁶; Raonne Roberto veríssimo da Silva⁷

^{1,2,4,7}Estudante do Curso de Bacharelado em Agroindústria – Campus III da UFPB;
³Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos – FURG; ^{5,6}Docente/pesquisador – DGTA/CCHSA/UFPB

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: geizamichelle@outlook.com

Resumo: A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) prevê que até 2050 o mundo alcance mais de 9 bilhões de pessoas, com isso a indústria de alimentos sofre uma pressão para aumentar a produção de maneira sustentável e com qualidade. Deste modo a entomofagia que é a prática de consumo de inseto, é uma ótima alternativa, tendo em vista que possui várias vantagens. O que tem despertado o interesse de vários pesquisadores e da indústria de alimentos. Um setor que pode se beneficiar com essa matéria prima é o de cerveja artesanal, pois é um mercado que está aberto novas experiências sensoriais. Dentro desse contexto, objetivou-se neste trabalho produzir cerveja com farinha de inseto e avalia qual etapa do processamento é mais indicada para adição da farinha de tenébrio gigante (*Zophobas morio*) desidratado. As matérias primas para a produção da cerveja foram adquiridas de fornecedores da cidade de Recife- PE. Tanto a farinha, quanto a cerveja foram elaboradas no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas do CCHSA/UFPB. Para averiguar qual momento do processo de elaboração de cerveja e o melhor para adicionar a farinha de inseto, foi avaliada duas alternativas a primeira inserir na etapa de fermentação e a segunda no processo de brassagem. Ao final da avaliação foi possível concluir que o momento mais indicado é dentro do processo de brassagem na etapa de fervura pois não interferem muito nas características da cerveja e mais seguro para o consumidor.

Palavras-chave: Zophobas morio; Cerveja artesanal; Entomofagia; Brassagem

Abstract: The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) predicts that by 2050 the world will reach more than 9 billion people, so the food industry is under pressure to increase production in a sustainable way and with quality. Thus, entomophagy, which is the practice of insect consumption, is a great alternative, since it has several advantages. This has aroused the interest of several researchers and the food industry. One sector that can benefit from this raw material is craft beer, since it is a

market that is open to new sensory experiences. Within this context, the present work aimed to produce beer with insect flour and evaluate which processing step is more indicated for the addition of dehydrated giant tener (*Zophobas morio*) flour. The raw materials for the production of beer were acquired from suppliers in the city of Recife-PE. Both the flour and the beer were elaborated in the Laboratory of Research and Development of Beverages from CCHSA/UFPB. To determine which moment of the brewing process is the best to add the insect flour, two alternatives were evaluated: the first is to insert it in the fermentation stage and the second in the brewing process. At the end of the evaluation it was possible to conclude that the best time is during the brewing process in the boiling stage because it does not interfere much in the beer characteristics and is safer for the consumer.

Keywords: *Zophobas morio*; Craft beer; Entomophagy; Brewing

INTRODUÇÃO

Com o crescimento significativo da população mundial a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) prevê que até 2050 o mundo alcance mais de 9 bilhões de pessoas (1). O que ocasiona também uma maior demanda por alimentos e proteína alimentar, com isso surge a necessidade de buscar alternativas alimentares mais sustentáveis, com menor impacto ambiental e econômico (2)

O aumento da demanda de alimentos principalmente de produtos de origem animal, potencializou o desenvolvimento dos regimes intensivos de produção, tanto na pecuária como na aquicultura, para suprir as necessidades de procura de alimentos. Todavia, na produção de animais é necessário o consumo de inúmeros recursos naturais (água, extensões de terra, soja, milho, etc) e esta pode levar ao aparecimento de efeitos colaterais negativos como a emissão de metano para atmosfera, poluição de solos e recursos hídricos, além do desmatamento para formação de áreas de pastagens e plantações (3,4).

Com isso, a entomofagia que consiste no consumo de insetos por seres humanos, mostra-se uma ótima alternativa, visto que ela possui várias vantagens relacionadas ao meio ambiente, saúde, sociedade e ao valor nutricional que possuem, sendo ricos em diversos nutrientes, como cálcio, zinco, ferro, vitaminas do complexo B, proteínas e lipídios (5). A criação desses animais também proporciona vantagens como: baixa emissão de gases do efeito estufa, utilização de uma menor quantidade de água durante o sistema de produção, baixo risco de transmissão de zoonoses e uma conversão alimentar muito mais eficiente do que a de outros animais (6,7)

Nos últimos anos o consumo de insetos comestíveis vem atraindo a atenção da mídia, instituições de pesquisas, chefes de cozinha e outros membros da indústria de alimentos, além de legisladores e agências de regulamentação na área (8). Ganhando com isso, cada vez mais aceitação dos consumidores, o que desperta ainda mais o interesse por pesquisa e desenvolvimento de produtos alimentícios com farinha de insetos.

A farinha de inseto e rica em proteínas e em termos de composição de aminoácidos, muitos estudos mostram que a larva de tenébrio contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades adequadas, por serem ricas em proteínas de alta qualidade, agregando um bom valor nutricional para uso como alimento (9).

Um setor que pode se beneficiar com essa matéria prima é o de cerveja artesanal, que se caracterizam por serem produzidas em pequenas escalas e por meio de um processo de fermentação relativamente lento quando comparadas com as cervejas industriais mais populares (10). De acordo com estudos, algumas das principais motivações para o consumo de cerveja artesanal são a busca da autenticidade, novas experiências sensoriais e os atributos funcionais do produto (11). Segundo a Associação Brasileira de Cerveja Artesanal, entre as cinco maiores tendências para o mercado cervejeiro nacional estavam a utilização de riquezas dos biomas brasileiros e produção de cervejas de nicho com sabores diferenciados (12), ou seja, é um mercado que está disposto a experimentar algo novo.

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar o uso de insetos na forma de farinha, como ingrediente para produção de cerveja, e avaliar em qual etapa do processamento de produção da cerveja é melhor para adição da farinha de tenébrio gigante (*Zophobas morio*) desidratado.

MATERIAL E MÉTODOS

AQUISIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Os insumos para produção de cerveja: levedura desidratada, maltes e lúpulo peletizado foram adquiridos de fornecedor comercial da cidade de Recife-PE. Juntamente com os insetos, no caso, os tenébrios gigantes (*Zophobas morio*), onde o produtor tem sua produção registrada no Ministério da Agricultura e possui autorização da ANVISA para essa comercialização.

MÉTODOS DE PREPARO

A farinha de inseto e a cerveja foram elaborados no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas do CCHSA/UFPE. Onde o processamento do inseto para a produção da farinha foi realizado em liquidificador doméstico em velocidade máxima. O liquidificador trabalhou como um moinho de martelos e foi balançado para promover a geração de uma farinha de granulometria mais regular. Após moída a farinha era peneirada, e a fração retida na peneira voltava para nova moagem junto com a nova carga de inseto desidratado íntegro. Já a produção de cerveja ocorreu pelas etapas descritas por Silva et al. (13), porém parte do malte moído foi substituído pela farinha de inseto. Pelo baixo conteúdo de carboidratos na composição dos insetos relatados na literatura científica, a troca de quantidade superior a 10% de malte de cevada por farinha de inseto poderia comprometer a qualidade da cerveja em termos fermentativos e na estabilidade da espuma por isso não se ultrapassou esse valor.

Foram realizadas análises microbiológicas segundo a metodologia de APHA (14) da farinha de inseto, para avaliar em qual momento do processo de produção da cerveja era o melhor para adicionar a farinha, avaliando duas alternativas a primeira inserir na etapa de fermentação e a segunda no processo de brassagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como não se sabia em qual fase do processo de produção deveria adicionar a farinha do inseto à formulação da cerveja, foi necessária uma avaliação. Partiu-se então à experimentação de qual etapa do processamento de produção da cerveja deveria inserir a farinha de tenébrio desidratado, sendo trabalhado com duas alternativas:

Alternativa 1 – colocar a farinha de inseto já na etapa de fermentação, maturação e/ou refermentação na garrafa. Esta alternativa poderia trazer grande benefício aromático para a bebida já que este potencial ingrediente não passaria pelas etapas conduzidas à quente e que teriam capacidade de evaporar princípios aromáticos voláteis, assim se manteriam no produto final. Por outro lado, a falta de uma etapa à quente poderia impedir a dissolução na bebida de componentes que só se dissolvem em temperaturas elevadas no mosto, principalmente pela elevada quantidade de lipídios que constitui o tenébrio desidratado na forma de farinha. Entretanto, a ideia de acréscimo do inseto na cerveja nas fases frias da produção foi logo descartada baseada no resultado do perfil microbiológico da farinha de inseto como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da avaliação microbiológica da farinha de tenébrio (*Zophobas morio*)

Microrganismo	Repetição			Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)
	1	2	3			
Coliformes a 35 °C*	6,041	6,041	6,041	6,041	0	0
<i>E. coli</i> *	4,041	4,041	3,38	3,82	0,381	9,99
Enterobactérias**	6,361	6,432	6,230	6,351	0,116	1,83 1
Bactérias mesófilas totais**	7,755	8,383	8,184	8,108	0,320	3,95 7
<i>Staphylococcus saureus</i> **	7,707	7,851	7,812	7,790	0,074	0,95 5
<i>Bacillus cereus</i> **	7,770	7,740	7,755	7,755	0,015	0,19 6
Bolores e leveduras*	<1	<1	<1			
<i>Salmonella sp</i> ***	Ausente	Ausente	Ausente			

* Log NMP/g. ** Log UFC/g. *** Pesquisa ausência/presença

Como esse perfil demonstra que a farinha de tenébrio apresenta elevada carga microbiana não sendo segura para o consumo humano, onde a sua inserção na cerveja só seria possível se passasse por uma etapa de estabilização microbiológica. Como a

proposta da cerveja formulada não é pasteurizada (chopp) a adição nas fases finais (frias) do processo da farinha de tenébrio se mostrou inviável por não trazer segurança ao consumo de acordo com os critérios internacionalmente conhecidos de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Alternativa 2 – Colocar a farinha de inseto na etapa de brassagem.

Não devendo a farinha do inseto ser colocado nas etapas frias de produção devemos então, adicionar o inseto durante a brassagem, onde o processamento das matérias-primas cervejeiras se passam à quente. Mas, entre mosturação ou fervura do mosto, qual deveria ser a etapa escolhida?

Adição na mosturação: O uso do inseto nesta etapa pode promover uma hidrólise dos componentes proteicos e glicídicos do tenébrio adicionado, o que pode trazer benefícios, pelas diferentes frações proteicas e proteínas que tem propriedades benéficas à saúde como antitumorais, antioxidantes e outras. Mas também teria uma maior exposição de seus constituintes lipídicos à oxidação. Um teste piloto foi feito e constatou-se que a farinha de inseto sendo usada na etapa de mosturação trouxe atraso no tempo de sacarificação do amido, uma desvantagem do ponto de vista operacional. Outra observação foi que a farinha de inseto se juntava à casca de malte se assemelhando a uma fina lama que embebia todo o bagaço. Essa última observação foi a definitiva no descarte da adição do inseto na mosturação, já que isso promovia uma filtração muito lenta (aumentando a oxidação do mesmo), produzindo um mosto mais turvo (redução da qualidade da cerveja) e ainda trazendo uma menor geração de mosto (perda de rendimento).

Adição na fervura: Pela eliminação da possibilidade de inserção da farinha de inseto nas demais etapas de produção da cerveja optou-se então pela adição da farinha de inseto na fervura do mosto, logo no início praticamente junto com a adição do lúpulo de amargor. Assim o mosto ferveu por 60 minutos na presença da farinha de inseto. A adição da nessa etapa mostra-se muito mais eficiente e segura.

CONCLUSÕES

Ao final das avaliações foi possível perceber que o uso da farinha de tenébrio gigante na produção de cerveja apresentou algumas restrições quanto ao momento de inserção ao longo do processamento do produto, não sendo seguro o uso nas fases frias do processo, por colocar em risco à saúde do consumidor devido a potencial presença microbiológica residual na cerveja. E que a melhor fase do processamento para adição da farinha é a brassagem na etapa de fervura do mosto, pois não interfere muito nas características e na qualidade da cerveja e ainda é mais seguro para o consumo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal da Paraíba -UFPB, campus III, pela infraestrutura que possibilitou essa pesquisa e ao CNPq pela política de incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. FAO. Food and Agricultural Organization of the United Nations. **Looking at edible insects from a food safety perspective**. Challenges and opportunities for the sector. Rome: FAO. 2021.
2. LÄHTEENMÄKI-UUTELA, A., RAHIKAINEN, M., CAMARENA-GÓMEZ, M. T., PIIPARINEN, J., SPILLING, K., e YANG, B. (2021, apr). European Union legislation on macroalgae products. **Aquaculture International**, 29(2), 487–509. DOI: 10.53934/9786585062046- 10.1007/s10499-020-00633-x
3. COSTA, S. M. **Proteínas de larvas de Tenebrio molitor (L., 1758): Extração, Caracterização e Aplicação num produto alimentar**. 2017. p. 93. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 2017.
4. TESTA, M.; STILO, M.; MAFFEI, G.; ANDRIOLO, V.; GORDOIS, P.; ZOTTI, C. M. Ungly but tasty: A systematic review of possible human and animal health risks related to entomophagy. **NIH National Library of Medicine, Pubmed.gov**. Nov.2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27008043/> Acesso: 04 out 2022.
5. SHELOMI, M. The meat of affliction: **Insects and the future of food as seen, Trends in Food Science & Technology**, 56, p. 175-179, 2015 DOI: 10.53934/9786585062046- 10.1016/j.tifs.2016.08.004
6. VILELLA, L. M. **Produção de insetos para uso na alimentação animal**. 2018. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (grau de Zootecnista). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
7. SOUSA, C. E. F.; MELO, D. C. F.; SANTANA, G. O. et al. Inserção de insetos na alimentação humana como alternativa nutricional. Instituto Federal de Educação, Ciência de Mato Grosso do Sul, Coxim, p. 1, 2017.
8. VANHUIS, A.; VANITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. **Edible Insects: Future Prospects For Food And Feed Security**. 201 p., 2013. FAO Forestry Paper.
9. AZAGOH, C. et al. Extraction and physicochemical characterization of Tenebrio molitor proteins. **Food Research International**, v. 88, p. 24-31, 2016
10. CARVALHO, N. B. **Cerveja artesanal: mercadológica e aceitabilidade sensorial** [dissertação]. Viçosa- MG : Universidade Federal de Viçosa, 2015.

11. GÓMEZ CORONA, C. et al. Craft vs. industrial: Habits, attitudes and motivations towards beer consumption in Mexico. **Appetite**, London, v. 96, p.358-367, Jan. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.10.002>
12. ABRACERVA - Associação Brasileira de Cerveja Artesanal. O mercado da cerveja 2018. Disponível em: <https://abracerva.com.br/category/mercado/>. Acesso em: 04 out.2022
13. SILVA, N.C; VILELA, A.F; VIANA, A.D; SILVA, S.X; OLIVEIRA, A.F; LUZ, K.S. Processamento de análise sensorial de cerveja artesanal do tipo “Blond Ale” com adição de jiló (Gilo Group), canela (Cinnamomum Verum) e sementes de coentro (Coriandrum sativum). In: SILVA, Natalia Costa da. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. Belo Horizonte: Poisson, 2019. Cap. 10. p. 61-67.
14. APHA. American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington: APHA. p. 676z, 2001.

DOI: 10.53934/9786585062046-33

Capítulo 33

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NO ESTUDO DA ESTABILIDADE DOS PARAMETROS DE COR DOS BLENDS DURANTE O SEU ARMAZENAMENTO

Lívia Maria de Aragão Souza¹ *; Letícia Pontes Araújo² ; João Carlos Soares de Melo³ ; Flávia Cristina dos Santos Lima⁴ ; Carlos Helaidio Chaves da Costa⁵ ; Adair Divino Silva Badaró⁶ ; Helena Cristina Dantas⁷ 

^{1,3,6} IFRN – Campus Caicó. Endereço: RN-288, s/n – Nova Caicó, Caicó - RN, 59300

²UFRN - Endereço: Campus Universitário - Lagoa Nova, Natal - RN, 59078-970

⁴IFPE – Campus Belo Jardim. Endereço: Av. Sebastião Rodrigues da Costa, s/n - São Pedro, Belo Jardim - PE, 55145-065

⁵UEPB - Endereço: R. Baraúnas, 351 - Universitário, Campina Grande - PB, 58429-500

⁷IFRN – Campus Currais Novos. Endereço: Rua Manoel Lopes Filho, 773 - Bairro Valfredo Galvão - Currais Novos/RN, 59380-000

Email: carlos.soares@ifrn.edu.br

Resumo: A elaboração de blend é uma alternativa que busca melhorar as características nutricionais e sensoriais de cada fruta isoladamente, agregando valor a mistura final. As mudanças relativas as alterações de cor na elaboração dos blends, após certo tempo de armazenamento, são fatores que podem inviabilizar o seu consumo. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do tempo de estocagem a frio e concentração da polpa de noni sobre os parâmetros de cor dos blends elaborados com polpa de noni e abacaxi usando o planejamento fatorial 2^2+3 no ponto central. Os blends elaborados foram armazenados em refrigerador doméstico a $-6\text{ }^\circ\text{C}$ durante 0, 60 e 120 dias para análises dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*). As análises dos parâmetros colorimétricos foram determinadas no Espectrofotômetro CM-3600A, com três repetições, e os dados tratados com o programa computacional software Statística 7.0. Os efeitos das variáveis concentração de polpa de noni, o tempo de estocagem dos blends e sua interação influenciaram significativamente, em nível de 95% de confiança, as variáveis de resposta luminosidade e intensidade de amarelo. Enquanto isso, apenas a concentração de noni foi significativa na intensidade de vermelho. O aumento do tempo de armazenamento e diminuição do percentual de polpa de noni, tornou o blend mais claro, menos avermelhado e amarelo. Já os modelos de regressão dos parâmetros de luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo apresentaram bons ajustes aos dados experimentais com $R^2 > 0,97$ e a relação $F_c/F_{tab} > 14$, sendo considerados significativos e preditivos.

Palavras-chave: estocagem; polpa de noni; planejamento fatorial

Abstract: Blending is an alternative that seeks to improve the nutritional and sensory characteristics of each fruit separately adding value final mixture. The changes related to color in the preparation of the blend and after a certain time storage are factors that can make its consumption unfeasible. Thus, objective this work was study the effect cold storage time and the addition noni pulp on the color parameters of blends made with noni and pineapple pulp using a 2^2+3 factorial design at the central point. Blends prepared were stored domestic refrigerator at $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 0, 60 and 120 days analysis color parameters (L^* , a^* e b^*). The analyzes colorimetric parameters were determined in the CM-3600A Spectrophotometer, with three replications, and the data treated Statistica 7.0 software. Effects of variables noni pulp concentration, the storage time blends, and their interaction significantly influenced, at 95% confidence level, the light and yellow intensity response variables. Meanwhile, only noni concentration was significant in red intensity. The increase storage time and decrease in percentage of noni pulp made blend lighter, less reddish and yellow. On the other hand, regression models parameters luminosity, red intensity and yellow intensity showed good adjustments to experimental data with $R^2 > 0.97$ and $F_c/F_{tab} > 14$ ratio, being considered significant and predictive.

Keywords: storage; noni pulp; factorial design

INTRODUÇÃO

A polpa de noni além de ser rica em nutrientes, apresenta potencial de atividade anti-inflamatória, antimicrobiana e antioxidante, contribuindo positivamente para a saúde das pessoas, porém, possui sabor e odor forte e desagradável (1;2). Uma opção de agregar valor a polpa é usá-la no preparo de blends, para obter um produto com elevado valor nutritivo e com novos sabores (3). O abacaxi se destaca no mercado consumidor por apresentar excelentes propriedades nutricionais e organolépticas (4), apresentando enorme potencial para ser utilizado na formulação de blends com a noni.

De acordo com Thirukkumar et al. (5), acredita-se que a mistura de dois ou mais sucos de frutas à polpa de noni seja uma alternativa conveniente para sua utilização, a fim de obter bebidas funcionais com valor agregado de alta qualidade.

A elaboração dos blends é uma alternativa que busca melhorar as características sensoriais de cada fruta isoladamente, além de agregar valor nutricional, seja pelo aumento do teor de vitaminas, seja pela inserção de compostos com características funcionais (6). Além disso, as indústrias de processamento também contam com a vantagem de ter um produto misto congelado, empregado como elemento para obtenção de outros produtos, sem ter que realizar etapas de processamento adicionais em função do número de frutas envolvidas (7).

Do ponto de vista dos consumidores, o primeiro aspecto de qualidade a ser considerado em produtos de frutas é a aparência, envolvendo principalmente a cor, que é rapidamente alterada, pois os pigmentos que dão origem à cor são mais sensíveis a variação de temperatura (6).

Segundo Moura et al. (8), várias mudanças podem ocorrer nos alimentos durante o armazenamento, quando expostos a diferentes condições ambientais que podem desencadear uma série de reações, levando à sua degradação. Apesar de terem sofrido algum tipo de processamento, a qualidade da polpa de fruta pode ser preservada através de método de

conservação, como por exemplo, o congelamento, que reduz a atividade microbiana e prolonga a vida útil da polpa.

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da adição de diferentes concentrações da polpa de noni (10, 30 e 50%) e o tempo de estocagem (0, 60 e 120 dias) em relação aos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) dos blends elaborados com polpa de noni e abacaxi, através do planejamento experimental 2^2 com 3 experimentos no ponto central.

MATERIAL E MÉTODOS

As frutas foram adquiridas no comércio da cidade de Caicó-RN. Posteriormente, foram lavadas em água corrente e depois imersas em uma solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm, durante 15 minutos; em seguida, foram enxaguadas e despulpadas utilizando um multiprocessador no Laboratório de química do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Caicó.

Após processadas, as polpas *in natura* foram utilizadas para a elaboração dos blends, misturando-se 10, 30 e 50% de polpa de noni a polpa de abacaxi. As formulações dos blends foram envasadas em potes plásticos de poliestireno, em seguida, armazenadas em refrigerador doméstico a $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 0, 60 e 120 dias para análises dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*).

As leituras das análises de cor foram realizadas no Espectrofotômetro CM-3600A. O sistema de leitura utilizado foi o CIELab, representado pelos seguintes parâmetros: coordenada L^* (0 = preto e 100 = branco), coordenada de cromaticidade a^* (-a verde, +a vermelho), a coordenada de cromaticidade b^* (-b azul, +b amarelo).

Foi aplicado um planejamento experimental 2^2 com três repetições no ponto central. Definiu-se o tempo de estocagem e a concentração (%) de noni como as variáveis independentes, estudando-os em dois níveis (-1 e +1), para o tempo de estocagem foi 0 dia (-1) e 120 dias (+1) e para a concentração de polpa de noni 10% (-1) e 50% (+1), como verificado na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros utilizados para a formulação dos blends e de seu armazenamento

Parâmetros experimentais	Níveis		
	-1	0	+1
Tempo de estocagem (dias)	0	60	120
Concentração de noni (%)	10	30	50

O planejamento experimental foi realizado com auxílio do software Statistica 7.0, utilizando 95% de nível de confiança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os resultados obtidos do planejamento experimental para os parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) dos diversos tipos de blends de noni com abacaxi armazenados ao longo de 120 dias. Na Tabela 2, nota-se que os valores de luminosidade

variaram de 17,52 a 31,48, que caracterizam os blends mais opacos. Já em relação a intensidade de vermelho, os valores variaram de -0,20 a 4,21, tendendo a blends ligeiramente avermelhados. Enquanto os valores observados para a intensidade de amarelo variaram de 20,07 a 24,08, o que diz respeito a produtos mais azulados.

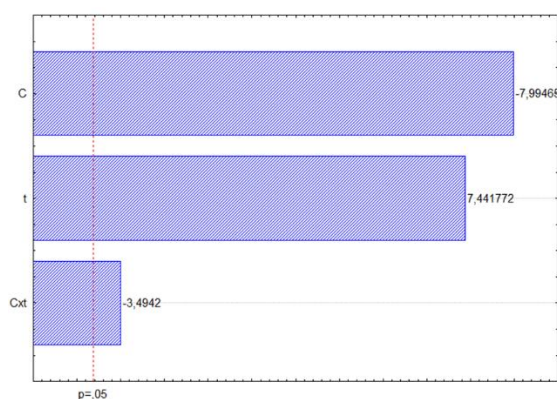
Santos et al. (9) caracterizando a polpa integral de noni, perceberam que os parâmetros de cor, como a luminosidade ($L^*=59,27$) ficou ligeiramente mais próximo de tons escuros, enquanto a intensidade de vermelho ($a^*=2,27$) e intensidade de amarelo ($b^*=17,50$) tornaram-se mais próximo de tons vermelhos e tons azuis, respectivamente.

Tabela 2. Matriz do planejamento experimental fatorial 2^2 com 3 pontos centrais dos dados experimentais do parâmetro colorimétricos dos blends de noni com abacaxi

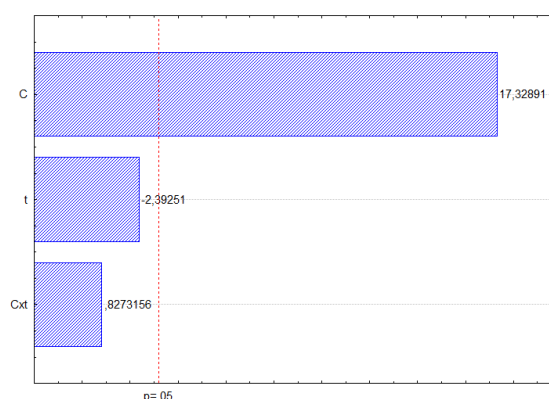
Experimentos	Concentração de polpa de noni (%)	Armazenamento (dias)	L^*	a^*	b^*
1	+1 (50)	+1 (120)	21,09	3,86	24,88
2	+1 (50)	-1 (0)	17,52	4,21	22,95
3	-1 (10)	+1 (120)	31,48	-0,20	20,07
4	-1 (10)	-1 (0)	22,15	0,32	23,40
5	0 (30)	0 (60)	23,89	1,82	23,15
6	0 (30)	0 (60)	24,22	1,77	23,35
7	0 (30)	0 (60)	24,19	1,82	23,30

L^* : luminosidade; a^* : intensidade de vermelho; b^* : intensidade de amarelo;

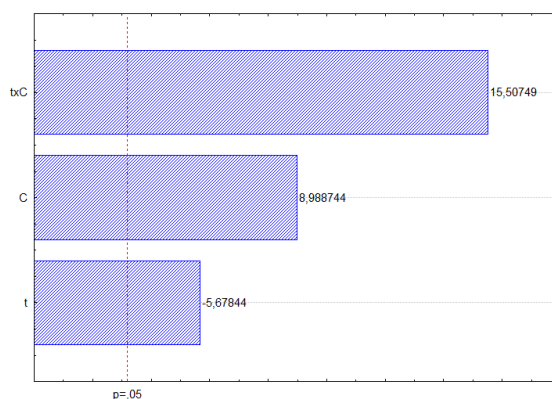
Na Figura 1 tem-se os gráficos de paretos com as estimativas dos efeitos das variáveis independentes concentração de polpa de noni e o tempo de estocagem dos blends sobre a resposta dos parâmetros luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*).



(1.a)



(1.b)



(1.c)

Figura 1. Gráfico de Pareto com as estimativas dos efeitos das variáveis sobre a resposta dos parâmetros de luminosidade (1.a), intensidade de vermelho (1.b) e intensidade de amarelo (1.c).

Nota-se na Figura 1 que os efeitos das variáveis concentração de polpa de noni, o tempo de estocagem dos blends e sua interação influenciaram significativamente, em nível de 95% de confiança, para as variáveis de resposta luminosidade (1.a) e intensidade de amarelo (1.c). Enquanto isso, apenas a concentração de noni foi significativa na intensidade de vermelho (1.b).

Moraes et al. (10) analisando os parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) do blend com diferentes concentrações de polpa de pitaya (90, 70 e 50%) e acerola (10, 30 e 50%), observaram que os parâmetros de cor dos blends apresentaram diferença estatística ao variar as concentrações das polpas de pitaya e acerola. Já Machado, Monteiro e Tiecher (11) estudando o tempo de armazenamento da polpa de *physalis* durante 120 dias, observaram que os valores dos parâmetros de luminosidade variaram, mas não apresentaram diferença estatística, enquanto os valores de intensidade de vermelho e intensidade de amarelo apresentaram diferença estatística ao final de 120 dias.

Na Tabela 3 encontram-se as equações de regressão ajustadas aos dados experimentais dos parâmetros colorimétricos das amostras de blends de noni com abacaxi com os seus respectivos coeficientes de determinação e Teste F (F_c/F_{tab}).

Tabela 3. Modelos de regressão para os parâmetros de cor dos blends de noni com abacaxi com os seus respectivos coeficientes de determinação e F_c/F_{tab} .

Modelo de regressão para os parâmetros de cor	R^2	F_c/F_{tab}
$L^* = 23,11 - 0,1017C + 0,0956t - 0,0013Cxt$	0,978	14,17
$a^* = -0,9348 + 0,096875C$	0,970	24,14
$b^* = 24,65 - 0,032C - 0,0473t + 0,0013Cxt$	0,991	38,09

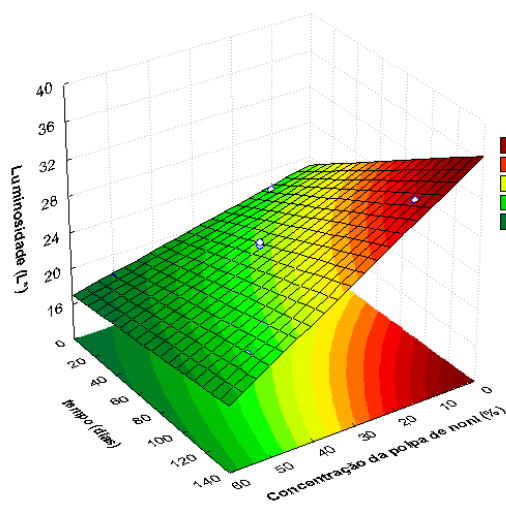
L^* : luminosidade; a^* : intensidade de vermelho e b^* : intensidade de amarelo;

Verifica-se na Tabela 3 que os modelos de regressão obtidos para os parâmetros de cor dos blends apresentaram coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,97, indicando que os modelos se ajustaram bem. Araújo et al. (12), ao aplicar o modelo de regressão para o suco de acerola, encontraram coeficiente de determinação igual a 0,96 e concluíram que os modelos se ajustaram bem aos dados experimentais. Em relação aos valores de F_c/F_{tab}

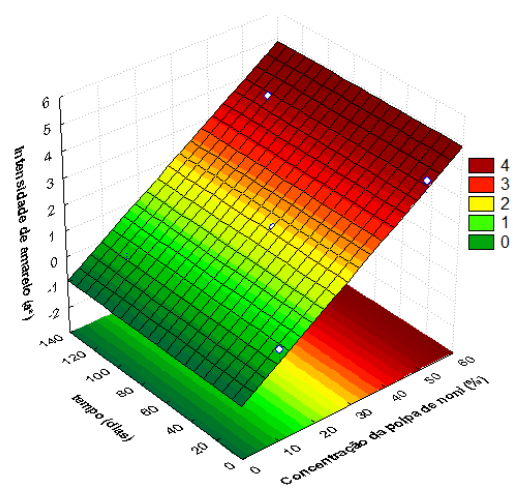
determinados para as variáveis de resposta, observa-se que todos foram superiores ao valor de 14,0, sendo significativos e preditivos a nível de 95% de confiança.

Oliveira et al. (13) afirmaram que os modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais serão significativos e preditivos quando os valores da relação de F calculado e F tabelado (F_c/F_{tab}) forem superiores a 4,0. Segundo Leite Filha et al. (14), o modelo significativo e preditivo além de representar adequadamente os experimentos realizados, pode ser utilizado para fins preditivos para prever respostas aproximadas dos testes realizados.

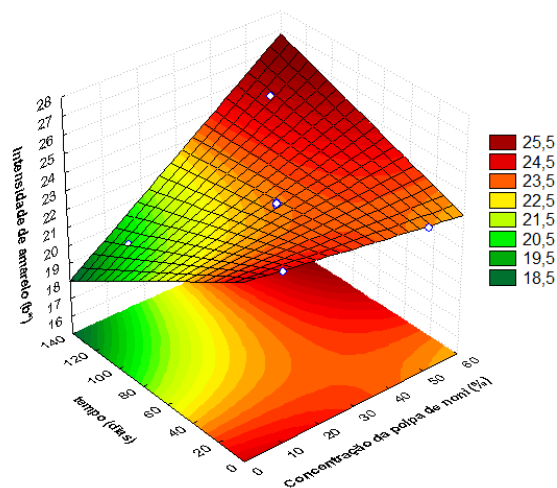
Na Figura 2, encontra-se a superfície de resposta dos parâmetros de cor dos blends de noni com abacaxi, em função da concentração de polpa de noni (%) e armazenadas ao longo de 120 dias.



(2.a)



(2.b)



(2.c)

Figura 2. Superfícies de respostas dos parâmetros de luminosidade (2.a), intensidade de vermelho (2.b), intensidade de amarelo (2.c)

Observa-se na Figura 2 que os valores dos parâmetros luminosidade (2.a) dos blends de noni com abacaxi aumentaram com a diminuição da concentração da polpa de noni e aumento do tempo de estocagem dos blends. Já os valores do parâmetro de intensidade de vermelho (2.b) aumentaram com o aumento da concentração de noni, sem que houvesse influência do tempo de armazenamento. Enquanto os valores de intensidade de amarelo (2.c) aumentaram com o aumento da concentração de polpa de noni e diminuição com tempo de estocagem.

Silva et al. (15), realizando a caracterização físico-química do blend de mamão formosa e figo-da-índia, observaram um aumento nos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) com o aumento da proporção de polpa de mamão. Já Carvalho et al. (16) observaram uma variação significativa nos parâmetros de cor L^* e b^* em função do tempo de armazenamento ao estudar um néctar de graviola e cupuaçu após 150 dias.

Dionisio et al. (17), estudando uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon, observaram um aumento nos valores de luminosidade e de intensidade de amarelo, e uma diminuição dos valores de intensidade de vermelho após 225 dias de estocagem sob refrigeração.

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos com o planejamento experimental, concluiu-se que as variáveis concentração de polpa de noni, tempo de armazenamento e sua interação influenciaram significativamente, em nível de 95% de confiança, as variáveis de resposta luminosidade e intensidade de amarelo. Enquanto o parâmetro intensidade de vermelho foi influenciado apenas pela concentração de noni. Ao aumentar o tempo de armazenamento e diminuindo o percentual de polpa de noni, o blend tornou-se mais claro, menos vermelho e menos amarelado. Os modelos de regressão dos parâmetros de luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo apresentaram bons ajustes aos dados experimentais com $R^2 > 0,97$ e a relação $F_c/F_{tab} > 14$, sendo considerados significativos e preditivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Caicó, e a Pró-reitora de Pesquisa e Inovação (PROPI) pelo incentivo Financeiro concebido para o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Lee D, Yu J. S, Huang P, Qader M, Manavalan A, Wu X. et al. Identification of Anti-Inflammatory Compounds from Hawaiian Noni (*Morinda citrifolia* L.) Fruit Juice. *Molécules*. 2020; 25: 4968.
2. Almeida ES, Oliveira D, Hotza D. Properties and Applications of *Morinda citrifolia* (Noni): A review. *Com. Rev. Food Sci. F*. 2019;18: 883-909.

3. Ribeiro VHÁ, Barros AL, Santos NC, Silva V MA, Melo MOP, Nascimento, APS. Liofilização e caracterização físico-química de blend composto por kiwi e maracujá. Cad. Verd. Agro. Desenv. Sust. 2019;9:6834.
4. Barros SL, Silva WP, Figueirêdo RMF, Araújo TJ, Santos NC, Gomes JP. Efeito da adição de diferentes tipos de açúcar sobre a qualidade físico-química de geleias elaboradas com abacaxi e canela. Rev. Princ. 2019;45:150-157.
5. Thirukkumar S, Vennila P, Kanchana S. Physico-chemical characteristics of noni fruit juice blended squashes during storage. Int. J. Chem. Stud. 2018;6:449-455.
6. Mattietto RA, Yano CYB, Vasconcelos MAM. Caracterização de um Blend Tropical Elaborado com Polpas de Maracujá, Acerola e Taperebá. Manaus; 2006. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 59).
7. Carvalho AV, Mattietto RA, Beckman JC. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. Braz. J. Food Technol. 2017; 20:e.2016023.
8. Moura SCSR, Vissoto FZ, Berbari SAG, Souza ECG, Toti FGP, Alves Júnior P. Characterization and evaluation of stability of bioactive compounds in fruit smoothies. Food Sci. Technol. 2017;37:216-223.
9. Santos AFD, Chaves MA, Bastos TDS, Santos CT, Neto, MAB, Costa TV. et al. Efeito da filtração sobre as características físicoquímicas, constituintes fenólicos e cor da polpa de noni. Braz. J. of Devel. 2020;6:1491-1501.
10. Moraes MS, Figueirêdo RMF, Queiroz AJM, Silva LPFR, Gonçalves MG, Oliveira AP. et al. Elaboration of blends of pitaya pulps with acerola. J. Agri. Sci.2021;13:53-60.
11. Machado TF, Monteiro ER, Tiecher A. Estabilidade química, físico-química e antioxidante de polpa de *Physalis* pasteurizada e não pasteurizada sob congelamento. Braz. J. Food Technol. 2019; 22:1-10.
12. Araújo APO, Santos ECC, Damasceno FS, Deboni TM, Cuevas MS, Mota RV. Utilização de planejamento experimental no estudo da pasteurização do suco de acerola. Sci. Plena .2016;12:01-08.
13. Oliveira ENA, Santos DC, Santos YMG, Oliveira FAA. et al. Aproveitamento agroindustrial da graviola (*Annona muricata* L.) para produção de licores: avaliação sensorial. J. of Biotechnol. and Biodiversity, 2019;7: 281-290.
14. Leite Filha MS, Silva MB, Gomes ÍA, Grilo MB, Costa NL, Conceição JASS. et al. Desenvolvimento de um coletor solar plano para um sistema de secagem utilizando o planejamento experimental fatorial. R. Soc. Develop. 2021;10:01-12.

15. Silva SF, Figueirêdo RMF, Queiroz AJM, Lemos DM, Lima, JCB. Caracterização de blends de mamão formosa e figo-da-índia. *Revista Verde*, 2013;7: 202-206.
16. Carvalho RRB, Apresentação VAF, Fonseca ASO, Barreto NSE, Cardoso RL, Santos MS. Néctar de graviola e cupuaçu: desenvolvimento e estabilidade. *Rev. bras. prod. agroind*, 2016;18: 413-421.
17. Dionisio AP, Wurlitzer NJ, Goes TS, Borges MF, Garruti D, Araújo IMS. Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. *Arch Latinoam Nutr*, 2016;66:148-155.

DOI: 10.53934/9786585062046-34

Capítulo 34

PARÂMETROS FERMENTATIVOS, ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE CERVEJA ADICIONADA DE MEL DE ABELHA

Anderson Ferreira Vilela¹ ; Michele Santos Oliveira^{*2} ; Max Suel Alves dos Santos² ; Raonne Roberto Veríssimo³ ; Camila Sampaio Mangolim¹ 
Fidelis Franco Felizardo da Silva³ ; Danilo Salustiano dos Santos⁴ 

¹ Docente/pesquisador – DGTA/CCHSA/UFPB; ² Mestrando em Tecnologia Agroalimentar da UFPB;

³ Estudante de Bacharelado em Agroindústria da UFPB; ⁴ Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos da FURG

*E-mail: MicheleSantOs@hotmail.com

Resumo: A variedade de formulações de cervejas existentes hoje no mercado é enorme, pois existem mais de 20 mil tipos de formulações diferentes, obtidas por meio de modificações de processo e pela adição de diferentes e inovadores ingredientes. Dentre os diferentes ingredientes adicionados, o mel é um adjunto cervejeiro em potencial devido aos seus teores de açúcares fermentescíveis e substâncias aromáticas, podendo ser incorporado na formulação de cerveja na etapa da fervura ou de envase. Assim, objetivou-se elaborar uma cerveja de forma artesanal do tipo *Ale*, fazendo uso do mel de abelha como adjunto cervejeiro, estudar alguns parâmetros fermentativos e características físico-químicas. Adicionalmente, um teste de aceitação com uso de escala hedônica de nove pontos foi utilizado para avaliar a aceitação do produto juntamente com um teste de intenção de compra. De acordo com os resultados obtidos nas análises físico-químicas, o pH final da cerveja foi 4,5, a acidez titulável foi 0,229% em ácido lático e a densidade foi 1,005 kg/m³. O teor alcoólico obtido foi de 4,5%. Ao realizar a análise de cor, os parâmetros indicaram uma coloração escura tendendo ao cobre na cerveja, pois foram obtidos $L^* = 34,9$, $a^* = 4,7$ e $b^* = 28,8$. Na análise sensorial, os parâmetros analisados foram aparência, aroma, sabor, consistência e avaliação global, sendo que para todos a média permaneceu entre 7,43 e 7,84. Com estes resultados, foi possível concluir que a cerveja apresentou resultados satisfatórios quanto aos parâmetros físico-químicos analisados e que o produto foi bem aceito.

Palavras-chave: adjunto cervejeiro; cerveja artesanal; aceitação sensorial; cinética fermentativa

Abstract: The variety of beer formulations on the market today is enormous, as there are more than 20,000 different types of formulations, obtained through process modifications and the addition of different and innovative ingredients. Among the different ingredients added, honey is a potential brewing adjunct due to its levels of fermentable sugars and aromatic substances, which can be incorporated into the beer formulation at the boiling or bottling stage. Thus, the objective was to elaborate an artisanal beer of the Ale type,

using bee honey as a brewing adjunct, to study some fermentative parameters and physicochemical characteristics. Additionally, an acceptance test using a nine-point hedonic scale was used to assess product acceptance along with a purchase intent test. According to the results obtained in the physicochemical analyses, the final pH of the beer was 4.5, the titratable acidity was 0.229% in lactic acid and the density was 1.005 kg/m³. The alcohol content obtained was 4.5%. When performing the color analysis, the parameters indicated a dark color tending to copper in the beer, as $L^* = 34.9$, $a^* = 4.7$ and $b^* = 28.8$ were obtained. In the sensory analysis, the parameters analyzed were appearance, aroma, flavor, consistency and global evaluation, and for all the averages remained between 7.43 and 7.84. With these results, it was possible to conclude that the beer presented satisfactory results regarding the physicochemical parameters analyzed and that the product was well accepted.

Keywords: brewing adjuncts; craft beer; sensory acceptance; fermentation kinetics

INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, a cerveja é compreendida como uma bebida originada por meio da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, o qual é composto de água potável, malte e lúpulo (1). Pesquisas apontam que a cerveja está presente na alimentação humana desde 8.000 anos a. C. Hoje, a cerveja possui o título de bebida mais consumida mundialmente, especialmente por possuir uma grande aceitação pelos consumidores devido aos seus atributos marcantes e característicos, como sabor, aroma, entre outros. Ainda, ela também apresenta benefícios à saúde, um elevado valor nutritivo e uma grande variedade de formas de apresentação (2).

Calcula-se que existam mais de 20 mil tipos de formulações diferentes de cervejas, sendo essa gama de variações obtida por meio de modificações nas formas de produção, como alterações no tempo e temperatura, no período de mosturação, fermentação, maturação, e também pela adição de diferentes ingredientes, como milho, trigo, arroz, mel, entre outros (3). Essas variações de formulação são mais comumente testadas em cervejas artesanais, uma vez que as mesmas diferem do padrão comum e são feitas com ingredientes mais nobres e selecionados, com processos extremamente controlados e sem adição de produtos químicos para acelerá-los, como ocorre na cerveja industrial (4).

Dentre os diferentes ingredientes citados, o mel é um adjunto cervejeiro muito utilizado devido às suas características relacionadas aos teores de açúcares fermentescíveis e substâncias aromáticas, podendo ser incorporado na formulação de cerveja na etapa da fervura (favorecendo a esterilização do produto) ou também na etapa de envase, configurando um maior dulçor e aroma a bebida. O mel é composto de açúcares como monossacarídeos, glicose e frutose e apresenta em sua constituição vitaminas, minerais, compostos fenólicos e enzimas. Por ser um produto natural, ainda consegue promover benefícios à saúde de quem o consome, além de ser considerado uma ótima fonte de energia (5). Vale ressaltar que o uso do mel em cerveja foi permitido a partir do Decreto Nº 9.902 de 8 de julho de 2019 da Presidência da República, o qual passou a permitir ingredientes de origem animal na bebida (6).

Observando tanto a diversidade de possibilidades quando se refere à produção de cerveja quanto a busca dos consumidores por alimentos que sejam saborosos e, ao mesmo

tempo, que ofereçam benefícios a saúde, esse trabalho justifica-se no intuito de desenvolver uma cerveja artesanal adicionada de mel como adjunto cervejeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Os maltes tipo Pale e tipo Melano, fermento Safale-s04, lúpulo pellet T90 East Kent Golding, pastilhas floculantes *whirlfloc* a base de carragena, água e açúcar cristal foram disponibilizados pela Universidade Federal da Paraíba, e o mel foi adquirido na feira livre da cidade de Solânea-PB.

Elaboração da cerveja

A elaboração da cerveja ocorreu no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-destiladas da Universidade Federal da Paraíba UFPB, Campus III, Bananeiras-PB, conforme protocolo já existente (7). Entretanto, para essa cerveja foi adicionado mel (1 kg) foi adicionado 55 minutos depois do alcance da temperatura de fervura para um total de 20 litros de cerveja. Por causa do uso do mel a formulação contou com proporcional redução na quantidade de malte usando apenas 3,1 kg de malte Pale Ale e 0,5 kg de malte Melano.

O processo de ativação do fermento (*Saccharomyces cerevisiae*) ocorreu seguindo as informações da embalagem: a levedura foi espalhada em uma quantidade de mosto equivalente a 10 vezes o próprio peso, foi deixada descansar por 15 a 30 minutos em temperatura de 23 ± 3 °C e posteriormente agitada de forma suave por 30 minutos. O creme resultante foi inoculado no fermentador.

O balde fermentador foi armazenado a 20 ± 2 °C por 7 dias em um refrigerador acoplado a dispositivo eletrônico de controle de temperatura. Para a maturação, que foi a etapa seguinte, a cerveja foi transferida para uma câmara fria a 2 °C, na qual permaneceu durante 7 dias para, em seguida, ser envasada manualmente em garrafas de vidro de 300 mL com adição de 3 mL de solução de açúcar 55% (p/v) em cada garrafa (*primming*). Após o *primming*, as cervejas ficaram armazenadas por 5 dias em temperatura ambiente para que houvesse a formação de gás, em seguida foram mantidas em refrigeração para as análises posteriores.

Determinação do extrato do mosto e teor alcoólico durante a fermentação

Durante os sete dias de fermentação, o extrato do mosto, medido como sólidos solúveis (°Brix), foi medido em triplicata, utilizando refratômetro digital. As medidas foram feitas de quatro em quatro horas durante as primeiras 24 h de fermentação, de oito em oito horas por mais 72 h de fermentação e de 12 em 12 horas até o final do processo fermentativo (descrito na seção 4.2). A redução de extrato foi convertida em teor alcoólico por meio de software cervejeiro (BeerSmith3®).

Análises físico-químicas e microbiológicas

A cerveja adicionada de mel foi submetida às análises físico-químicas de acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares totais e açúcares redutores, de acordo com os métodos do Instituto Adolfo Lutz (8). Foram também realizadas análises de pH com pHmetro

digital e análise de cor utilizando colorímetro e sistema CIE Lab para obter as coordenadas L^* , a^* , b^* , croma e ângulo de tonalidade. A densidade foi medida utilizando uma proveta de 250 mL e densímetro e o teor alcoólico foi medido por ebulliometria. Esse método tem como princípio a determinação da diferença entre o ponto de ebulição da água e do álcool (MONTENEGRO, 2017). Para a contagem de leveduras na cerveja envasada, utilizou-se o método de plaqueamento da *American Public Health Association* - APHA 21:2015 para contagem de bolores e leveduras em alimentos (9).

Análise sensorial

Para o estudo da aceitação sensorial da cerveja, foi realizado o teste de aceitação utilizando escala hedônica de 9 pontos (que variam de 1 = “desgostei muitíssimo” a 9 = gostei muitíssimo”). Foram selecionados 69 avaliadores não treinados, todos maiores de 18 anos de idade e consumidores habituais do produto. Após recrutamento e seleção, os avaliadores foram direcionados às cabines individuais com luz branca no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial do CCHSA/UFPB para responder sobre o grau de aceitação das seguintes características do produto: aparência, aroma, sabor, consistência e impressão global. Foi questionada também a intenção de compra do produto, em escala de 1 a 5, variando de 1 = “certamente não compraria” a 5 = “certamente compraria”. Um volume de 25 mL da cerveja foi servido em copos descartáveis a uma temperatura de 4 °C. Os dados obtidos foram expressos em média e desvio-padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extrato do mosto e teor alcoólico durante a fermentação

A Figura 1 apresenta a atenuação do extrato e teor alcoólico do mosto durante a fermentação da cerveja *Honey Ale*. O gráfico foi configurado usando três eixos, sendo dois verticais, que estão relacionados com os valores de extrato do mosto (°Brix) e teor alcoólico, e um eixo horizontal que correspondente ao tempo de fermentação (em horas).

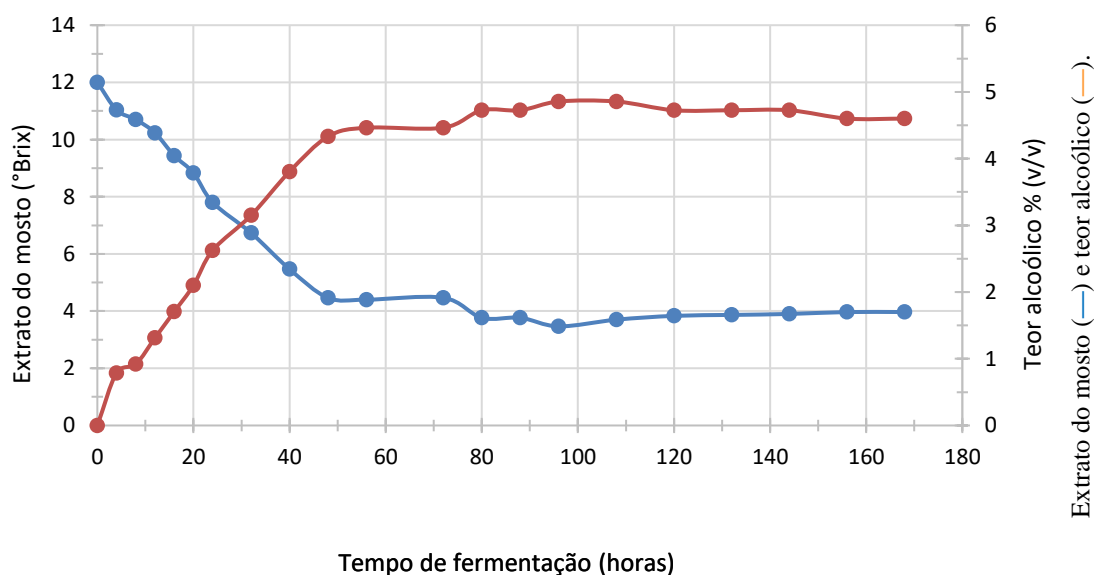


Figura 1. Extrato do mosto e teor alcoólico da cerveja *Honey Ale* durante os sete dias de fermentação.
Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 1, pode-se concluir que a fermentação ocorreu de forma rápida, uma vez que o processo fermentativo estabilizou o teor de extrato em aproximadamente 80 horas, quando o mesmo atingiu o valor de 3,8 °Brix. Vale ressaltar que uma fermentação tradicional ocorre em cerca de 120 horas. A rapidez do processo fermentativo pode ser devido ao uso do mel como adjunto cervejeiro, pois o fato de o mel se constituir basicamente de açúcares livres com elevado potencial de fermentação (enquanto um mosto de malte apresenta em sua composição açúcares fermentescíveis e dextrinas infermentescíveis) pode acelerar o processo fermentativo (10). A autora, apesar de não estudar a cinética fermentativa da cerveja, ao elaborar o produto com adição de mel em três diferentes concentrações e com mosto de extrato inicial de 13 °Brix, obteve medidas de fermentabilidade das cervejas aumentadas com o aumento do uso de mel (70,37%, 78,08% e 89,55% de fermentabilidade para as cervejas com 0, 20 e 40% de mel, respectivamente) (10). Entretanto, Santana Júnior também elaborou cerveja *Ale* utilizando mel como adjunto do malte e, ao estudar a cinética da fermentação, atingiu a estabilidade do processo entre 96 e 120 horas a 22 °C (11). Esta diferença no tempo de estabilização do processo provavelmente ocorreu devido ao extrato inicial do mosto, que era aproximadamente 16,7 °Brix para o autor, enquanto no presente trabalho o extrato inicial apresentou 12 °Brix. O mesmo autor observou em seu trabalho as variáveis que influenciam significativamente no tempo e nas taxas do processo fermentativo, e entre elas estão a temperatura de fermentação (15 e 22°C), vale lembrar que no presente trabalho a temperatura foi de 20 ± 2 °C e a concentração inicial de substrato no mosto (que variou entre 16,7 e 25,9 °Brix).

Ainda de acordo com a Figura 1, é possível observar que, no tempo 0 h, o extrato do mosto se encontrava em sua quantidade máxima (12 °Brix), enquanto o teor alcoólico se encontrava em 0%. Com o passar das horas de fermentação, em um primeiro momento as leveduras consomem os açúcares e se propagam no mosto cervejeiro, o que justifica o declínio no extrato do mosto, e se multiplicam. Posteriormente, com o esgotamento do oxigênio, a levedura passa a produzir álcool, elevando o teor alcoólico. Como consequência, a estabilização do extrato de mosto no tempo 80 h estabiliza também o teor alcoólico, que atingiu 4,6% (v/v).

Valores de teor alcoólico maiores aos encontrados no presente trabalho foram encontrados por Santana Júnior (11), que utilizou variadas concentrações iniciais de substrato no mosto (entre 16,7 e 25,9 °Brix) e obteve teores alcoólicos entre 7,93 e 11,03% (v/v), sendo o teor alcoólico diretamente influenciado pela concentração de substrato. No trabalho, o autor elaborou cerveja *Ale* utilizando mel como adjunto do malte com fermentação do mosto a 22 °C.

Características físico-químicas e microbiológicas da cerveja *Honey Ale*

Na Tabela 1 são apresentados os dados de média e desvio-padrão do pH, acidez titulável, densidade, teor alcoólico, sólidos solúveis, açúcares totais, açúcares redutores e contagem de leveduras da cerveja *Honey Ale* após o envase. Percebe-se que o valor do pH da cerveja foi inferior a 4,5. E esse valor é de extrema importância, pois muitos microrganismos que podem comprometer a qualidade e vida de prateleira da cerveja são evitados (como fungos filamentosos, outras leveduras e bactérias Gram positivas, especialmente as pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Pediococcus*), garantindo

assim que o mercado receberá um produto de qualidade e livre de contaminantes, que inclusive poderia ser armazenado em condições ambiente se pasteurizado (12).

O valor de pH obtido no presente trabalho é próximo aos valores encontrados por Kempka, Thomé e Conto (5) após a produção de cerveja artesanal tipo *Ale* utilizando mel silvestre e mel de eucalipto, sendo que os autores obtiveram pH de 4,43 e 4,36 para as cervejas elaboradas com cada mel, respectivamente.

Tabela 1. Média \pm desvio-padrão do pH, acidez titulável, densidade, teor alcoólico, açúcares totais, açúcares redutores e sólidos solúveis da cerveja *Honey Ale*. Fonte: dados da pesquisa.

Característica	Média \pm desvio-padrão
pH	4,017 \pm 0,006
Acidez titulável (% ácido lático m/v)	0,229 \pm 0,005
Densidade (kg/m ³)	1,005 \pm 0,000
Teor alcoólico (% v/v)	4,5 \pm 0,0
Sólidos solúveis (°Brix)	6,1 \pm 0,0
Açúcares totais (% m/v)	1,0 \pm 0,1
Açúcares redutores (% m/v)	0,62 \pm 0,02
Contagem de leveduras (UFC/mL)	2 x 10 ⁵ (estimado)

Em relação à acidez titulável, as concentrações dos ácidos das cervejas dependem muito da matéria-prima utilizada, variedade do malte, condições da maltagem e perfil da água utilizada na elaboração do produto (13). Durante o processo de fermentação, são originados vários ácidos, sendo o acético e o fórmico os mais comuns, além de compostos como piruvato, lactato e CO₂, todos responsáveis pela acidificação da cerveja (14). Ao expressar a acidez titulável da cerveja, é comum que este valor seja feito em porcentagem de ácido lático, pois esse é o ácido mais usado para realizar correção de acidez na cerveja, e é por meio da sua medida que se faz possível observar a existência de fraudes e controlar possíveis modificações indesejáveis por microrganismos.

Conforme o exposto na Tabela 1, a acidez titulável para a cerveja em porcentagem de ácido lático foi 0,229% m/v, sendo este valor próximo aos encontrados por Alves (14) ao avaliar cervejas Pilsen comerciais (o autor obteve valores entre 0,2401 e 0,2796% de ácido lático) e também coerente com o que o mesmo autor descreve ser o ideal para cerveja, que é entre 0,1 e 0,3% de ácido lático.

Durante a elaboração da cerveja foram feitas verificações de densidade, sendo que as primeiras aferições feitas na bebida apontaram valores de 1,047 e 1,018 kg/m³. O valor final obtido para a densidade da cerveja (Tabela 1), que foi 1,005 kg/m³, fica um pouco abaixo das especificações que Alves (14) descreve como ideais, que seria de 1,007 a 1,022 kg/m³. Os fatores que podem contribuir para a variação da densidade em cervejas são composição da água, tipo do malte, proporção do malte/adjunto (15). A medida da densidade da cerveja permite o acompanhamento da fermentação, pois a produção de álcool pela levedura diminui a densidade do mosto, uma vez que os açúcares são mais densos do que o álcool (16).

Os valores de densidade encontrados por Kempka e colaboradores (5) após a produção de cerveja artesanal tipo *Ale* utilizando mel foram 1,010 kg/m³ para mel silvestre e 1,014 kg/m³ para mel de eucalipto, sendo um pouco superiores ao do presente trabalho e provavelmente indicando que a cerveja *Honey Ale* teve teor alcoólico superior.

O teor alcoólico obtido para a cerveja do presente trabalho foi 4,5% (v/v) (Tabela 1). É importante ressaltar que, dentre todos os parâmetros estudados, o único que é definido pela Instrução Normativa nº 65 de 10 de dezembro de 2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (17), que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria, é o teor alcoólico, e este teor deve ser, no mínimo, 0,5% (v/v) para cervejas tradicionais. Sendo assim, o produto está dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira.

Um resultado esperado para cervejas com adição de matérias-primas ricas em carboidratos fermentescíveis é uma elevação do teor alcoólico. Cervejas artesanais tipo Pilsen com adição de mel de engenho em diferentes concentrações (de 0 a 10% de mel de engenho), tiveram um aumento no teor alcoólico do produto diretamente proporcional ao aumento do teor de mel de engenho (18) e os valores de teor alcoólico variaram de 3,90% v/v (0% de mel de engenho) a 5,10% (10% de mel de engenho).

O teor de sólidos solúveis descrito na Tabela 1 para a cerveja *Honey Ale* foi de 6,1 °Brix. Amostras de cervejas industrializadas com mel, obtiveram 5,91 °Brix para as três amostras (19), sendo estes valores muito próximos ao do presente estudo. Cerveja com adição de limão siciliano e pimenta rosa, também apresentaram um valor reduzido nos sólidos solúveis, que fica em 8,67 °Brix e é devido aos carboidratos não fermentescíveis das matérias-primas adicionadas (20).

Os açúcares totais e redutores da cerveja *Honey Ale* foram 1% e 0,62%, respectivamente (Tabela 1). Na literatura se encontra resultados de amostras de cervejas industrializadas com mel, valores para açúcares totais variando de 0,72 a 1,08 (19), os quais são muito próximos ao presente estudo. Valores de açúcares totais de 1,40% para cerveja produzidas com caramelo e chocolate em pó, os quais também são fontes de carboidratos facilmente fermentescíveis também são encontrados (4).

Em relação aos açúcares redutores, os resultados deste trabalho se assemelharam aos de Lopes (18), que obtiveram valores de 0,87 a 1,01% de açúcares redutores em cervejas artesanais tipo Pilsen elaboradas com adição de mel de engenho em diferentes concentrações (de 0 a 10% de mel de engenho). Adicionalmente, de acordo com Fregonesi *et al.* (21), quanto maior os níveis de açúcares redutores presentes na bebida, mais doce é o produto.

O último dado apresentado na Tabela 1 é a contagem de leveduras na cerveja, que atingiu 2×10^5 UFC/mL. A fermentação de cervejas *Ale* e *Lager*, gera valores de $2,1 \times 10^8$ células/mL para cervejas tipo *Ale* (22), e justifica seus resultados apontando que esse é um comportamento característico da levedura no fim da fermentação com a fase estacionária.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de média e desvio-padrão dos parâmetros colorimétricos da cerveja adicionada de mel (*Honey Ale*).

Tabela 2. Parâmetros colorimétricos L*, a*, b*, C e h da cerveja *Honey Ale* (média ± desvio-padrão).
Fonte: dados da pesquisa.

Parâmetro colorimétrico	Média ± desvio-padrão
L* (luminosidade)	34,9 ± 0,4
a* (+ vermelho/- verde)	4,7 ± 0,1
b* (+ amarelo/- azul)	28,8 ± 0,3
C (croma)	29,3 ± 0,3

h (ângulo de tonalidade)

$80,7 \pm 0,2$

De acordo com os dados apresentados, o valor obtido para a coordenada L* aponta que a cerveja tende mais para a coloração escura, pois em uma escala de 0 a 100 (sendo 0 = preto e 100 = branco), a média para essa coordenada não se encontra nem na metade do limiar (34,9), aproximando-se mais dos níveis de cores mais escuras. Já os valores obtidos para os eixos a* e b* são mais facilmente avaliados quando usados para cálculos do croma e do ângulo de tonalidade (h). Assim, percebe-se que em um ângulo próximo de 90° têm-se colorações mais amareladas, o que foi mais característico na cerveja com mel, que obteve ângulo de 80,7°. Adicionalmente, para a coordenada C (croma), que indica a saturação, foi obtido o valor de 29,3, o que significa que a cor da cerveja não se encontra muito distante do início do limiar colorimétrico, ou seja, tem-se a presença de cores mais neutras (e não um amarelo muito intenso).

Para Pereira, Fonseca e Leitão (19), ao quais avaliaram amostras de cervejas industrializadas com mel, os valores obtidos para a coordenada L* também ficaram abaixo de 40 (entre 31,52 e 37,47), ou seja, as cervejas avaliadas também apresentaram tonalidade escura. Já nas coordenadas croma e h, os autores obtiveram valores divergentes aos alcançados por esta pesquisa (entre 0,39 e 1,24 para o croma e entre 53,33 e 78,38° para o h), indicando que nas bebidas por eles avaliadas a cor teve mínima intensidade (ou saturação) e que as mesmas tenderam menos ao amarelo, ficando mais próximo do laranja (45°) ou vermelho (0°).

Análise sensorial da cerveja *Honey Ale*

O perfil dos 69 candidatos selecionados está descrito nas Figuras 3, 4 e 5. A Figura 3 apresenta o quadro relativo à faixa etária dos avaliadores. Outro levantamento muito importante realizado foi referente ao consumo de mel, o qual está expresso na Figura 4.

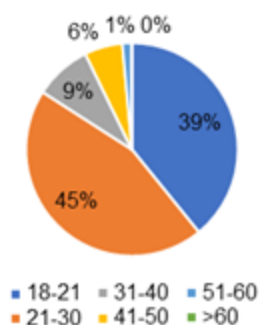


Figura 3. Faixa etária dos avaliadores consumidores de cerveja, em porcentagem. Fonte: dados da pesquisa.



Figura 4. Resposta dos avaliadores à pergunta "Consome mel?", em porcentagem. Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se na Figura 3 que a maioria dos consumidores faz parte do público jovem, pois 45% deles estavam na faixa etária entre 21-30 anos e 39% entre 18-21 anos. Esse fato se deve pela análise ter sido realizada na universidade, onde a grande maioria do público são pessoas mais jovens. Vale ressaltar também que nenhum avaliador apresentava idade maior que 60 anos. De acordo com a Figura 4, percebe-se que a maioria dos avaliadores consome mel em sua dieta (74%), o que mostra que é uma matéria-prima habitual para todos. Por fim, ao serem questionados sobre a frequência e quantidade de consumo de cerveja, as respostas dos avaliadores foram compiladas na Figura 5.

Na Figura 5, é possível observar que um maior número de avaliadores consome cerveja raramente em poucas quantidades (1 a 2 copos) ou consome grandes quantidades de cerveja semanalmente (mais que 4 garrafas). Este dado mostra que o público participante da análise sensorial englobou todos os padrões de consumo de cerveja.

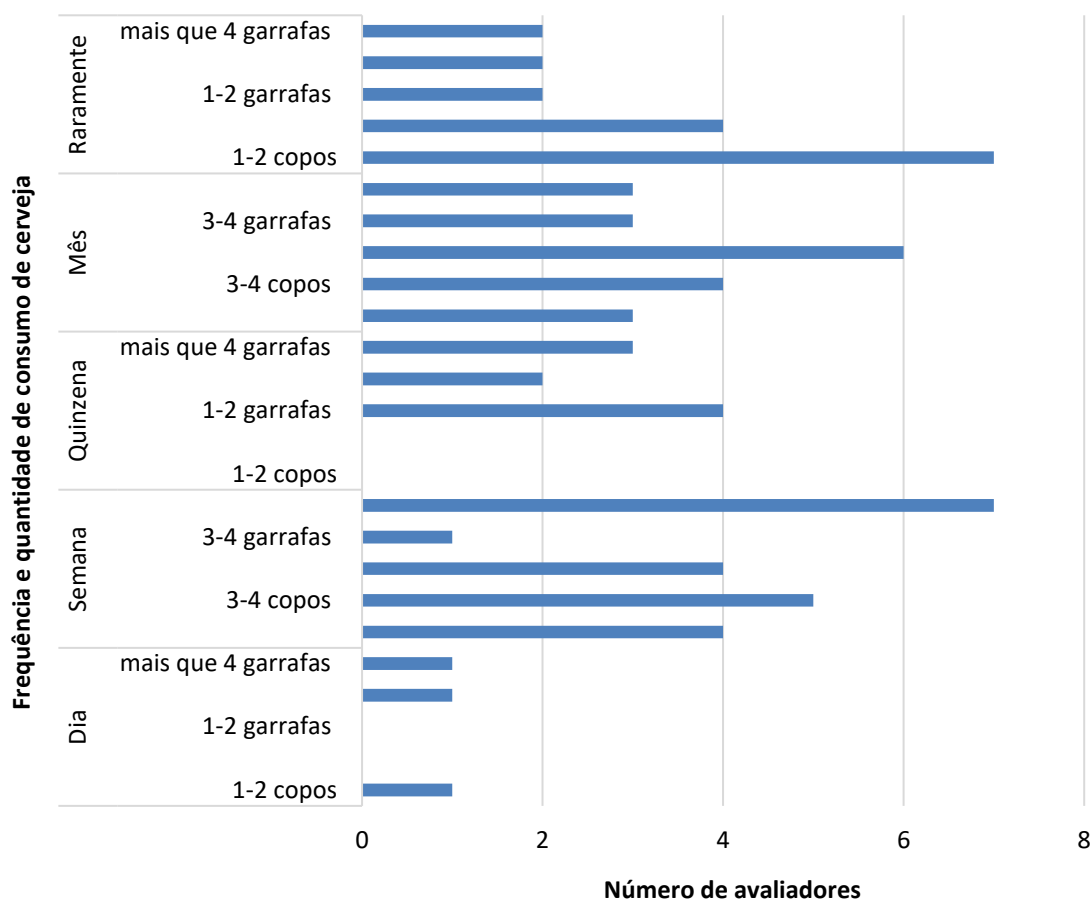


Figura 5. Frequência e quantidade de consumo de cerveja, por número de avaliadores. Fonte: dados da pesquisa.

Realizada a análise sensorial da cerveja *Honey Ale*, os valores médios obtidos para cada parâmetro analisado (aparência, aroma, sabor, consistência, avaliação global e intenção de compra) estão dispostos na Tabela 3, juntamente com o índice de aceitabilidade. De acordo com a Tabela 3, a cerveja apresentou médias que permaneceram entre 7,43 e 7,84 em todos os parâmetros sensoriais avaliados. Valores de média entre 7 e 8 significam, na escala hedônica, que estão entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”, o que mostra o bom desempenho sensorial da cerveja.

Tabela 3. Média, desvio-padrão e índice de aceitabilidade (IA%) dos parâmetros sensoriais estudados e da intenção de compra da cerveja *Honey Ale*. Fonte: dados da pesquisa. Fonte: dados da pesquisa.

Parâmetro sensorial	Média ± desvio padrão	IA (%)
Aparência	7,4 ± 1,5	82,6
Aroma	7,6 ± 1,5	84,8
Sabor	7,7 ± 1,2	86,2
Consistência	7,2 ± 1,6	80,7

Avaliação global	7,8 ± 1,1	87,1
Intenção de compra	4,2 ± 0,7	84,6

Para que determinado produto seja considerado sensorialmente aceito, é necessário que este obtenha um Índice de Aceitabilidade (IA) de, no mínimo, 70% (23). Nesse caso, a cerveja adicionada de mel obteve um índice de aceitabilidade acima do padrão, o que confirma sua aceitação pelo painel sensorial. Ainda, para o item intenção de compra a análise resultou na média 4,23, ou seja, a maioria dos avaliadores afirmou que provavelmente ou certamente comprariam o produto.

A aceitação pelos avaliadores pode ser justificada por vários fatores, como boa qualidade das matérias-primas empregadas na elaboração da bebida, eficiência em todo o processamento e, principalmente, adição de mel, que por sua vez, segundo alguns avaliadores, forneceu à cerveja um sabor mais “doce” e agradável, sendo algo positivo para as pessoas que não se identificam com cervejas mais fortes e amargas. Adicionalmente, houve registros de avaliadores que demonstraram um grande interesse na bebida, uma vez que, segundo eles, o produto “já deveria estar nos mercados a disposição dos consumidores”.

Brunelli, Mansano e Venturini Filho (10), ao elaborarem cervejas adicionadas de mel e as compararem com cerveja sem mel, obtiveram valores na escala hedônica do produto com mel entre 5,6 e 6,72 para os atributos avaliados. Segundo os autores, a preferência pela cerveja com mel se deu em todos os atributos. Para a aparência, o mel atuou como contribuinte direto para a diminuição da turbidez, maior clarificação das cervejas e melhor formação de espuma. Quanto ao aroma, observou-se que os provadores demonstraram maior interesse pelas cervejas com odor mais brando de malte. Ainda, no que se trata de sabor, cervejas com maiores quantidades de mel são dotadas de uma maior quantidade de compostos aromáticos, configurando assim uma percepção mais facilitada e agradável pelos avaliadores e resultando em uma maior aceitação global na cerveja com mel, quando comparada à formulação sem esse aditivo cervejeiro.

CONCLUSÕES

Após a elaboração e os estudos realizados com a cerveja artesanal adicionada de mel (*Honey Ale*) foi possível concluir que, apesar de ser diferente do tradicional quando se trata de cervejas, o produto final apresentou resultados satisfatórios quanto aos parâmetros físico-químicos analisados, além de o adjunto cervejeiro escolhido ter proporcionado um processo fermentativo rápido (redução de cerca de 40 horas de fermentação) e eficiente, podendo reduzir custos do processo devido à redução do tempo de fermentação. No entanto, também pode elevar os custos quanto a matéria-prima, pois o mel, se adquirido em quantidade equivalente à de malte, torna-se uma matéria-prima de maior custo.

Quanto às características sensoriais, o produto apresentou bons valores para todos os parâmetros avaliados, além de um índice de aceitabilidade acima do necessário para demonstrar boa aceitação. Portanto, pode-se afirmar que a cerveja artesanal adicionada de mel é um produto de qualidade e capaz de agradar grande parte dos consumidores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UFPB pela infraestrutura que possibilitou essa pesquisa e ao CNPq pela política de incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS








1. Brasil. Presidência da República. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. 2009.
2. Pinto, L. I. F. *et al.* Desenvolvimento de cerveja artesanal com acerola (*Malpighia emarginata* DC) e abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 67-71, 2015.
3. Mafra, G. P. **Análise físico-química de cerveja American Lager maturada com pimenta rosa (aroeira)**. 2018. 42 f. TCC (Graduação) - Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
4. Flores, A. B *et al.*. Perfil sensorial e avaliações físico-químicas de cerveja artesanal de chocolate e caramelo. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 4, p. 158-166, 2015.
5. Kempka, A. P *et al.*. de. Produção de cerveja artesanal tipo ale utilizando mel de diferentes floradas como adjunto. **Brazilian Journal of Food Research: REBRAPA**, v. 8, n. 1, p. 105-125, 2017.
6. Brasil. Presidência da República. **Decreto nº 9.902, de 4 de julho de 2019**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. 2019.
7. Nascimento, J. P; Santos, J. T. L. A.. **Elaboração e avaliação da qualidade sensorial e microbiológica de cerveja produzida em escala laboratorial**. 2014. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Agroindústria, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-Pb, 2014.
8. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
9. APHA. American Public Health Association. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 5 ed. Washington, 2015, cap. 21, p.277-286.
10. Brunelli, L. T. *et al.*. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p. 19-27, 2014.
11. Santana Junior, J. F. T. de. **Estudo da elaboração de uma cerveja Ale em mosto de alta densidade utilizando mel do semiárido baiano como adjunto do**

- malte**. 2019. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Biotecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2019.
12. Araújo, P. H. R. S. **Produção e análise sensorial de cerveja artesanal de caju**. 2019. 62 f. TCC (Graduação) - Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
 13. Oliveira, M.; *et al.* Craft Beer elaboration from partial replacement of malt by honey. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 6, n. 3, p. 1-17, 2015.
 14. Alves, L. M. F. **Análise físico-química de cervejas tipo Pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba**. 2014. 44 f. TCC (Graduação) - Química Industrial, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
 15. Tófoli, R. J. **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de cervejas comerciais e artesanais**. 2014. 64 f. TCC (Graduação) - Química, Instituto Municipal de Ensino Superior do Município de Assis, Assis, 2014.
 16. Sousa, W. J. B. **Análise físico-química de cervejas**. 2009. 56 p. TCC (Graduação) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.
 17. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 65 de 10 de dezembro de 2019**. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. 2019b.
 18. Lopes, R. K. L. C. e. **Desenvolvimento de cerveja artesanal tipo Pilsen com adição de mel de engenho**. 2016. 61 f. TCC (Graduação) - Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.
 19. Pereira, F. R. *et al.* Cervejas de mel. **Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão - Siepe**, Santana do Livramento, v. 10, n. 10, p. 1-6, 2018.
 20. Barros, I. L. **Elaboração de cerveja artesanal no estilo Saison com limão siciliano e pimenta rosa**. 2019. 22 f. TCC (Graduação) - Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.
 21. Fregonesi, F. G. *et al.* Adição de nutrientes à fermentação da cerveja visando alterações metabólicas na produção de ésteres. **Revista Eletrônica Biociências, Biotecnologia e Saúde**, v. 10, n. 10, p. 27-38, 2014.
 22. Costa, P. S. P. da. **Estudo da fermentação de cervejas Ale e Lager**. 2019. 42 f. TCC (Graduação) - Biotecnologia, Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2019.
 23. Bastos, G. A. Aceitabilidade de barras de cereais potencialmente probióticas. **Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 01-08, 2014.

DOI: 10.53934/9786585062046-35

Capítulo 35

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE NÉCTARES MISTOS À BASE DE FRUTAS TROPICAIS

Knanda Orrana Costa dos Santos *; Fernanda Vanessa Gomes da Silva 
Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque 
Roberta Hellen Alvino Dantas ; Maria Eduarda Josué da Silva ; Adriana
Ferreira dos Santos ; João Paulo de Sousa Prado 

* Email: knandacosta18@gmail.com

Resumo: Atualmente o Brasil tem sido um dos maiores produtores de frutas do mundo, mas em termos de qualidade essas frutas entram na fase de senescência muito rapidamente e uma das melhores formas de conservar as frutas é o consumo de polpas, sucos e néctares. Estudos e pesquisas têm demonstrado a demanda e consumo de bebidas não alcoólicas além da demanda por alimentos nutritivos e funcionais. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver diferentes formulações de néctares mistos à base de frutas tropicais e analisar suas características físico-químicas. Os frutos utilizados para o estudo foram adquiridos no mercado local de João Pessoa, Paraíba. Foram elaboradas dez formulações de néctar com três repetições, tendo como fruto base o cajá com adição de maracujá, acerola ou limão. Foram realizadas análises físico-química de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT, ácido ascórbico, açúcares redutores e açúcares totais dos néctares. As formulações de cajá e acerola obtiveram os maiores valores para a relação sólidos solúveis e acidez titulável variando de 24,13 a 24,75, indicando uma palatabilidade superior as demais formulações. Pode-se concluir que as formulações de néctares misto de cajá e acerola apresentaram excelentes características físico-químicas e elevado teor de ácido ascórbico. O elevado teor de vitamina C na formulação de cajá com acerola, especialmente na formulação 20/20 agregou valor nutricional ao néctar de cajá.

Palavras-chave: acerola; cajá; néctares; qualidade; vitamina C

Abstract: Currently, Brazil has been one of the largest fruit producers in the world, but in terms of quality these fruits enter the senescence phase very quickly and one of the best ways to preserve fruit is the consumption of pulp, juices and nectars. Studies and research have demonstrated the demand and consumption of non-alcoholic beverages in addition to the demand for nutritious and functional foods. Therefore, the present work aimed to develop different formulations of mixed nectars based on tropical fruits and to analyze their physicochemical characteristics. The fruits used for the study were purchased at the local market in João Pessoa, Paraíba. Ten nectar formulations were elaborated with three replications, having the cajá as base fruit with the addition of passion fruit, acerola or lemon. Physicochemical analyzes of pH, titratable acidity, soluble solids, SS/AT ratio, ascorbic

acid, reducing sugars and total sugars of the nectars were performed. The cajá and acerola formulations obtained the highest values for the soluble solids and titratable acidity ratio, ranging from 24.13 to 24.75, indicating a higher palatability than the other formulations. It can be concluded that the formulations of mixed nectars of cajá and acerola showed excellent physicochemical characteristics and high ascorbic acid content. The high content of vitamin C in the cajá with acerola formulation, especially in the 20/20 formulation, added nutritional value to the cajá nectar.

Keywords: acerola; cajá; nectars; quality; vitamin C

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, produzindo 58 milhões de toneladas. O Nordeste possui grande destaque na área de exportação, sendo o estado de Pernambuco o maior exportador de frutas do País (1).

Cerca de 5,3 milhões de toneladas de frutas são desperdiçadas anualmente no Brasil (2). Uma alternativa viável para esse problema é o desenvolvimento de subprodutos, a formulação de polpas e néctares é uma excelente forma de conservação de frutas. Essa alternativa permite transformar produtos perecíveis em produtos armazenados, diminuindo as perdas de frutas (3). A busca por produtos saudáveis e funcionais tem se tornado tendência entre os consumidores (4).

Néctar de fruta é a bebida não fermentada, não gaseificada, obtida da parte comestível da fruta (polpa e suco), diluído com água potável com adição de açúcar e ácido, destinado ao consumo direto (5). O mercado de sucos no Brasil segue em expansão, em 2016 cresceu 2,5 para 2.3 bilhões de litros (6).

As bebidas preparadas com mais de uma fruta têm se tornado tendência no mercado nacional e internacional (7). De acordo com Silva et al. (7), essa tendência é mais observada em bebidas formuladas com frutas tropicais, por possuírem uma acidez elevada, assim, satisfazendo o gosto dos consumidores dos países de clima temperado. Além dos sabores e aromas exóticos dos sucos mistos, eles apresentam vantagens para quem os consome, pois possui uma complementação de nutrientes de diferentes frutas, o que resulta no aumento das características nutricionais e acréscimo de novos sabores.

O cajá (*Spondias mombin* L.) é um fruto bastante encontrado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, possui alto teor de carotenoides, taninos, vitamina C e propriedades antioxidantes (8). Zeraik et al. (9) observou na literatura as principais características do maracujá, a fruta é rica em vitamina C, vitaminas A, tiamina e riboflavina, apresenta efeitos benéficos ao consumidor como diminuição da taxa de glicose, hipertensão e possui propriedades antioxidantes.

A acerola (*Malpighia glabra* L. ou *Malpighia puniceifolia* L.) possui grande destaque por sua concentração de ácido ascórbico, β -caroteno, possui sabor e textura agradável (10). O Brasil é o segundo maior produtor de limão taiti, o fruto é composto de mesocarpo e endocarpo, contém açúcares, flavonoides, vitaminas e sais minerais em sua polpa (11).

As frutas citadas acima são ricas em vitaminas C, e apresentam excelentes propriedades funcionais. Dessa forma, acredita-se que um blend com frutas ricas em

nutrientes como a vitamina C poderá ser uma alternativa para o melhor aproveitamento tecnológico dessas matérias-primas, assim como para a sua valorização comercial em outras regiões do Brasil. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi agregar valor ao cajá, com o desenvolvimento de néctar, acrescido de maracujá, acerola e limão e a avaliar suas características físico-químicas.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

A acerola, o maracujá e o limão foram adquiridos no comércio local de João Pessoa-PB. O cajá foi obtido de um produtor local de João Pessoa-PB.

2.2 LOCAL DE EXECUÇÃO

O trabalho foi realizado no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba nos laboratórios Análise Físico-Química de Alimentos, Processamento de Vegetais e Operações Unitárias.

2.3 PROCESSAMENTO DA POLPA DOS FRUTOS

O processamento iniciou-se com a lavagem dos frutos sendo realizada com água potável corrente e para a higienização, os frutos foram imersos por 15 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio comercial a 200uL.L^{-1} , deixando-os secar de forma natural em seguida.

Foi utilizado uma centrífuga doméstica da marca Britânia BRCT800 700W para a obtenção das polpas de frutas do cajá e da acerola. Com o maracujá, foi extraído o suco e utilizado uma peneira doméstica para a separação das sementes do líquido. Para o limão foi utilizado um espremedor de frutas elétrico doméstico da marca Mondial.

Tabela 6. Formulações para desenvolvimento dos néctares

Formulação/Concentração	Descrição
1. (40% - Cajá controle)	400 ml de cajá + 600 ml de água
2. (30/10 Cajá + acerola)	300 ml de cajá + 100 ml de acerola + 600 ml de água
3. (30/10 Cajá + maracujá)	300 ml de cajá + 100 ml de maracujá + 600 ml de água
4. (30/10 Cajá + limão)	300 ml de cajá + 100 ml de limão + 600 ml de água
5. (25/15 Cajá + acerola)	250 ml de cajá + 150 ml de acerola + 600 ml de água
6. (25/15 Cajá + maracujá)	250 ml de cajá + 150 ml de maracujá + 600 ml de água
7. (25/15 Cajá + limão)	250 ml de cajá + 150 ml de limão + 600 ml de água

8. (20/20 Cajá + acerola)	200 ml de cajá + 200 ml de acerola + 600 ml de água
9. (20/20 Cajá + maracujá)	200 ml de cajá + 200 ml de maracujá + 600 ml de água
10. (20/20 Cajá + limão)	200 ml de cajá + 200 ml de limão + 600 ml de água

Fonte: autor (2022)

Para determinar a quantidade de açúcar e estabelecer o grau brix final de 15°, foi utilizada a seguinte forma:

$$1000\text{mL} / 100 * (15 \text{ °Brix} + \text{°Brix inicial do néctar})$$

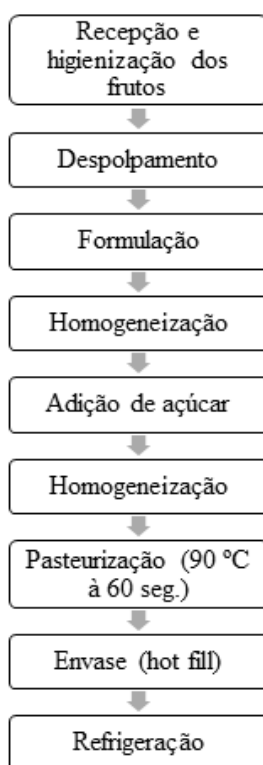
2.4 FORMULAÇÃO DO NÉCTAR

Foram desenvolvidos os néctares de cajá, 10 formulações de 1L com 3 repetições. Os blends elaborados foram: cajá + acerola, cajá + maracujá, cajá + limão. Foi estabelecido que as formulações deveriam ter 40% de polpa de fruta e 60% de água, conforme Brasil (5), o produto final deve apresentar 15 °Brix de Sólidos Solúveis.

2.4 PASTEURIZAÇÃO E ENVASE

Os néctares foram submetidos ao processo da pasteurização (90 °C por 60s), em fogão convencional. Logo depois, foram envasados a quente (*hot fill*) em embalagens plásticas (lavadas e esterilizadas) onde foram resfriadas em banho de gelo até chegar em temperatura ambiente de 25 °C.

Figura 1. Fluxograma do desenvolvimento dos néctares mistos



Fonte: autor (2022)

2.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para a determinação do pH, foi utilizada a leitura direta, em potenciômetro da marca INSTRUTHERM, modelo pH- 1900, onde a amostra foi calibrada a cada utilização com soluções tampão de pH 4,0 e 7, seguindo as normas da AOAC (12).

A acidez total titulável foi realizada por titulometria com NaOH 0,1 N até atingir a coloração rosa. Os valores foram expressos em ácido cítrico (g/100g) (13).

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por refratometria através da medida dos °Brix, em refratômetro de marca INSTRUTERM, modelo RT- 30 ATC com escala variando de 0 a 32 °Brix, e compensando-se a leitura para 20 °C, conforme AOAC (12).

A relação SST/ATT foi obtida pela razão entre os valores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

O ácido ascórbico foi determinado, segundo AOAC (12), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI).

Para açúcares redutores determinou-se pelo método do 3,5 Ácido Dinitrosalicílico (DNS) (14). Os açúcares totais foram determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (15).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras abaixo pode-se observar os néctares após o tratamento térmico de pasteurização (90 °C por 60s).

Figura 2. Formulação controle (apenas cajá)



Fonte: autor (2022)

Figura 8. Formulação cajá + acerola



Fonte: autor (2022)

Figura 9. Formulação cajá + maracujá



Fonte: autor (2022)

Figura 10. Formulação cajá + limão



Fonte: autor (2022)

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

O valor médio de pH encontrado no néctar cajá controle foi de 2,47, para as concentrações 30/10 variaram entre 2,40 e 2,62. Já para a concentração de 25/15, temos uma média variando entre 2,38 e 2,72, e para 20/20, os valores variaram entre 2,40 e 2,78.

Tabela 2. Valores médios de pH de 10 (dez) formulações de néctares mistos.

Formulação/Concentração	Características pH
1. (40% - Cajá controle)	2,47c±0,01
2. (30/10 Cajá + acerola)	2,62b±0,02
3. (30/10 Cajá + maracujá)	2,58b±0,01
4. (30/10 Cajá + limão)	2,40c±0,01
5. (25/15 Cajá + acerola)	2,69ab±0,01

6. (25/15 Cajá + maracujá)	2,72a±0,01
7. (25/15 Cajá + limão)	2,38c±0,01
8. (20/20 Cajá + acerola)	2,78a±0,01
9. (20/20 Cajá + maracujá)	2,71a±0,02
10. (20/20 Cajá + limão)	2,40c±0,01

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem-se, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Os dados revelaram que todas as amostras atingiram em média o valor de pH estabelecido pela Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018, que estabelece o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Cajá (PIQ), que é de mínimo 2,2.

Tabela 3. Valores médios de acidez titulável (g.100⁻¹g de ácido cítrico) de 10 (dez) formulações de néctares mistos.

Formulação/Concentração	Características
	Acidez titulável
1. (40% - Cajá controle)	0,62e±0,12
2. (30/10 Cajá + acerola)	1,13c±0,01
3. (30/10 Cajá + maracujá)	0,86d±0,01
4. (30/10 Cajá + limão)	0,63e±0,01
5. (25/15 Cajá + acerola)	1,38b±0,01
6. (25/15 Cajá + maracujá)	0,83d±0,01
7. (25/15 Cajá + limão)	0,61e±0,01
8. (20/20 Cajá + acerola)	1,59a±0,01
9. (20/20 Cajá + maracujá)	0,91d±0,01
10. (20/20 Cajá + limão)	0,64e±0,01

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem-se, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

A Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018 estabelece um valor mínimo de 0,9% de acidez titulável para suco de cajá. Segundo Lima et al. (16) frutos que apresentam acidez titulável superior a 1,00% são os de maior interesse para a agroindústria, pois minimizam a necessidade da adição de ácido cítrico para padronização da polpa e inibem o desenvolvimento de microrganismos.

Observou-se que todas as formulações dos néctares de cajá e acerola tiveram resultados significativos acima do esperado, já as outras formulações alcançaram valores abaixo do estabelecido pela normativa.

Tabela 7. Valores médios de sólidos solúveis (%) de 10 (dez) formulações de néctares mistos.

Formulação/Concentração	Características
	Sólidos solúveis
1. (40% - Cajá controle)	15,1a±0,06
2. (30/10 Cajá + acerola)	15,1a±0,06

3. (30/10 Cajá + maracujá)	15,2a±0,00
4. (30/10 Cajá + limão)	15,1a±0,00
5. (25/15 Cajá + acerola)	15,1a±0,00
6. (25/15 Cajá + maracujá)	15,1a±0,06
7. (25/15 Cajá + limão)	15,3a±0,00
8. (20/20 Cajá + acerola)	15,3a±0,00
9. (20/20 Cajá + maracujá)	15,3a±0,00
10. (20/20 Cajá + limão)	15,1a±0,06

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem-se, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Pode-se afirmar que o objetivo das formulações era obter néctares misto com 15 °Brix final, pode observar-se na tabela 4 que foi devidamente alcançado.

Tabela 8. Valores médios de SS/AT de 10 (dez) formulações de néctares mistos.

Formulação/Concentração	Características Relação SS/AT
1. (40% - Cajá controle)	24,52a±0,60
2. (30/10 Cajá + acerola)	24,13a±0,28
3. (30/10 Cajá + maracujá)	17,47c±0,24
4. (30/10 Cajá + limão)	13,36d±0,07
5. (25/15 Cajá + acerola)	24,75a±0,41
6. (25/15 Cajá + maracujá)	18,31b±0,17
7. (25/15 Cajá + limão)	11,01e±0,09
8. (20/20 Cajá + acerola)	24,29a±0,43
9. (20/20 Cajá + maracujá)	16,81c±0,11
10. (20/20 Cajá + limão)	9,44f±0,07

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem-se, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

A relação SS/AT é um dos métodos mais utilizados para a para avaliar o sabor, dando uma ideia do equilíbrio entre os açúcares e acidez (17). Gomes et al. (18) obteve uma média de 40,8 para néctar de cajá. A formulação de cajá e acerola obteve um bom resultado, variando de 24,13 a 24,75 além do ótimo resultado para o controle, considerando ótimos para palatabilidade.

Na tabela 6 podemos observar as médias dos teores de ácido ascórbico nos néctares. A média encontrada no néctar controle foi de 48,66 mg.100g⁻¹. Os maiores teores de ácido ascórbico foram observados nas formulações cajá + acerola com valores de 2150,0 mg.100g⁻¹, 2907,1 mg.100g⁻¹ e 4078,07 mg.100g⁻¹ para as formulações com concentrações 30/10, 25/15 e 20/20 respectivamente. Segundo o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), o valor mínimo de ácido ascórbico para polpa de acerola deve ser de 800 mg.100g⁻¹, o que pode justificar o resultado apresentado.

Tabela 9. Valores médios de ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) de 10 (dez) formulações de néctares mistos.

Formulação/Concentração	Características
	Ácido ascórbico
1. (40% - Cajá controle)	48,66e±0,07
2. (30/10 Cajá + acerola)	2150,0c±21,93
3. (30/10 Cajá + maracujá)	56,97d±0,02
4. (30/10 Cajá + limão)	40,62e±4,76
5. (25/15 Cajá + acerola)	2907,1b±47,24
6. (25/15 Cajá + maracujá)	32,63f±0,02
7. (25/15 Cajá + limão)	48,79e±4,68
8. (20/20 Cajá + acerola)	4078,07a±4,26
9. (20/20 Cajá + maracujá)	40,46e±0,02
10. (20/20 Cajá + limão)	32,5f±0,03

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem-se, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Na tabela 7, os valores médios de açúcares redutores encontrados nos néctares variaram de 1,19 a 1,92 g.100⁻¹ de glicose. Os valores para açúcares totais variaram de 8,67 a 14,70 g.100⁻¹ de glicose.

Tabela 10. Valores médios de açúcares redutores (g.100-1 g de glicose) e de açúcares totais (g.100-1 g de glicose) de 10 (dez) formulações de néctares mistos.

Formulação/Concentração	Características	
	Açúcares redutores	Açúcares totais
1. (40% - Cajá controle)	1,90a±0,03	8,67c±0,26
2. (30/10 Cajá + acerola)	1,92a±0,04	9,62b±0,04
3. (30/10 Cajá + maracujá)	1,19b±0,03	10,15b±0,22
4. (30/10 Cajá + limão)	1,86a±0,04	10,43b±0,94
5. (25/15 Cajá + acerola)	1,91a±0,01	14,70a±0,15
6. (25/15 Cajá + maracujá)	1,19b±0,07	8,94c±1,09
7. (25/15 Cajá + limão)	1,86a±0,02	10,07b±1,27
8. (20/20 Cajá + acerola)	1,90a±0,01	9,82c±0,77
9. (20/20 Cajá + maracujá)	1,25b±0,03	9,53c±0,34
10. (20/20 Cajá + limão)	1,83a±0,03	10,96b±1,73

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem-se, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Os açúcares são responsáveis pelo flavor, pela cor e pela textura. A doçura da fruta e polpa é resultante da proporção entre a frutose, a glicose e a sacarose. Estes açúcares possuem poder adoçante diferenciado, portanto a quantificação destes indica a contribuição dos açúcares no sabor final do produto (17).

CONCLUSÕES

As formulações de néctares misto de cajá e acerola apresentaram excelentes características físico-químicas e elevado teor de ácido ascórbico.

O elevado teor de vitamina C na formulação de cajá com acerola, especialmente na formulação 20/20 agregou valor nutricional ao néctar de cajá.

REFERÊNCIAS

1. ABRAFRUTAS. Nordeste lidera exportação de frutas no país - Abrafrutas. Abrafrutas. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2022/09/nordeste-lidera-exportacao-de-frutas-no-pais/>>. Acesso em: 4 out. 2022.
2. CEDES – Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Perdas e desperdício de alimentos – estratégias para redução. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF, pág. 260, 2018;
3. SOUZA, D. **Estudo das propriedades físicas de polpas e néctares de pequenos frutos**. Orientador: Lígia Damasceno Ferreira Marczak. 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/14832>. Acesso em: 04 de out. 2022.
4. MORZELLE, M. C. et al. Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis*Sims) e ata (*Annonasquamosa*L.).Alim. Nutr., Araraquara, v. 20, n. 3,p. 389-393, 2009.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2003). **Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003**. Regulamento técnico geral para fixação de identificação e qualidade gerais para suco tropical. Art. 43 do Decreto nº 2.314. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
6. CNA e FAO encerram série de lives sobre o consumo de frutas e hortaliças no Brasil | Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Disponível em: <<https://cnabrasil.org.br/noticias/cna-e-fao-encerram-serie-de-lives-sobre-o-consumo-de-frutas-e-hortalicas-no-brasil#:~:text=%E2%80%9CO%20Brasil%20C3%A9%20o%20terceiro,no%20pa%C3%ADs%20e%20no%20mundo%E2%80%9D>>. Acesso em: 4 out. 2022.
7. Silva, Rachel de Andrade Avelar da. "ELABORAÇÃO DE NÉCTAR MISTO DE MANGA E MARACUJÁ IMPERATRIZ–MA 2016." (2016). Disponível em: <<https://rosario.ufma.br/jspui/handle/123456789/1313/>>. Acesso em: 05 out, 2022.
8. MATTIETTO, Rafaella de; SANTOS LOPES, Alessandra ; CASTLE DE MEN, Hilary. Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de

- suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. *BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY*, v. 13, n. 03, p. 156–164, 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29601/1/CaracterizacaoCajazeira.pdf>>. Acesso em: 7 out. 2022.
9. ZERAIK, Maria Luiza; PEREIRA, Cíntia A. M.; ZUIN, Vânia G.; *et al.* Maracujá: um alimento funcional? *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 3, p. 459–471, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v20n3/a26v20n3.pdf>>.
 10. CAETANO, Priscilla Kárim; DAIUTO, Érica Regina ; VIEITES, Rogério Lopes. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 15, n. 3, p. 191–197, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjft/a/yQB9TYh3PbZZK75J4TBXq/?lang=pt&format=html>>. Acesso em: 7 out. 2022.
 11. BUSOLLI, Gustavo. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM ENCANTADO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DESENVOLVIMENTO E ACEITAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CHÁ MATE E LIMÃO ENCANTADO 2022. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2241/_desenvolvimento_e_aceitacao_de_bebida_fermentada_a_base_de_chaa_mate_e_limaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 12. AOAC - Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of analysis of AOAC International*. 18. ed. Washington: AOAC, 2005.
 13. BRASIL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 2005, 285p.
 14. MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, p. 426-428, 1959.
 15. YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.
 16. LIMA, E. D. P. A; LIMA, C. A. A; ALDRIGUE, M. L; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos de umbu-cajazeiras (*Spondias spp.*) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.338-343, 2002.
 17. CHITARRA, M.I.F., A.B Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL, 2005.
 18. GOMES, J. DE S.; SILVA, A. K. DA; ALVES, M. J. DOS S.; BEZERRA, J. M.; SANTOS, A. F. DOS. Qualidade em néctar de cajá enriquecidos com farinha e extrato



funcional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 64 - 67, 28 Dec. 2014.

DOI: 10.53934/9786585062046-36

Capítulo 36

EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS POR FLUIDO SUPERCRÍTICO: REVISÃO DE LITERATURA

Ivânia Samara dos Santos Silva *; Amélia Ruth Nascimento Lima ; Maria Tereza Lucena Pereira ; Maria Carla Candido da Silva ; Lucas Monteiro Bezerra Pinheiro ; Haíssa Roberta Cardarelli ; Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque 

[*ivania.samara@hotmail.com](mailto:ivania.samara@hotmail.com) Autor correspondente (Corresponding author) – Email:

Resumo: Dentre os fitoquímicos com atividades bioativas se destacam os compostos fenólicos, que exercem diversas funcionalidades tanto em âmbito tecnológico, como também biológico. Apesar de serem abundantes nos vegetais sua extração apresenta alguns desafios, os métodos de extração convencionais não conseguem realizar esse processo de forma satisfatória, desta forma, a extração por fluido supercrítico se mostra uma alternativa promissora, pois é considerada uma tecnologia verde, além de suas características de versatilidade, seletividade e tempo de extração relativamente curto. No entanto, para que a extração de fenólicos seja eficiente, deve-se analisar os parâmetros de equilíbrio, e cinética de extração, que estão correlacionados com as condições experimentais empregadas de temperatura, pressão, vazão e uso de cossolvente ou não, já que são moléculas polares e o solvente utilizado apresenta baixa solubilidade a substâncias polares. Desta forma, o objetivo dessa revisão é apontar os principais parâmetros utilizados na extração de compostos fenólicos por meio da tecnologia de fluido supercrítico (SFE) a fim de nortear as futuras pesquisas de aplicação.

Palavras-chave: compostos bioativos; condições supercríticas; dióxido de carbono

Abstract: Among the phytochemicals with bioactive activities, phenolic compounds stand out, they exert several functionalities both technological and biological. Although they are abundant in vegetables, their extraction presents some challenges; the conventional extraction methods are not able to perform this process satisfactorily, thus, the supercritical fluid extraction is a promising alternative, because it is considered a green technology, besides its versatility, selectivity and relatively short extraction time characteristics. However, for the extraction of phenolics to be efficient, it is necessary to analyze the equilibrium parameters and extraction kinetics, which are correlated with the experimental conditions of temperature, pressure, flow rate and the use of a solvent or not, since they are polar molecules and the solvent used presents low solubility to polar substances. Thus, the objective of this review is to point out the main parameters used in

the extraction of phenolic compounds by means of supercritical fluid technology (SFE) in order to guide future research applications.

Keywords: bioactive compounds; supercritical conditions; carbon dioxide

INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos tem sido cada vez mais cotada para o desenvolvimento de produtos com virtudes funcionais em decorrência da crescente exigência dos consumidores por alimentos que sejam capazes de ofertar além de nutrientes, compostos ativos, que são substâncias promotoras de benefícios a saúde (1-2).

Dentre os componentes bioativos que se destacam, estão os compostos fenólicos, que representam um dos mais abundantes grupos fitoquímicos nos vegetais, tendo grande importância fisiológica e morfológica nas plantas (3) além dessas funções, eles também apresentam diversas atividades, como, potenciais indícios de efeitos prebióticos e aumento da viabilidade de microrganismos (4) atividades biológicas, efeito antioxidante, antitumoral e conseqüente diminuição dos riscos de doenças crônicas e degenerativas, apresentam também, atividades tecnológicas, como, ação antimicrobiana, melhora de vida de prateleira e fornecimento de características específicas como textura, cor e sabor aos produtos (5-6).

Várias partes das plantas, frutas e seus resíduos (casca, caroços e bagaço) que podem ser provenientes do processamento industrial vêm sendo estudadas, tanto na aplicação direta, como também na produção de extratos ou óleos produzidos, visando os compostos fenólicos (7-8).

Existem diversos métodos de extração desses fitoquímicos; os métodos mais comuns são, maceração, prensagem, Soxhlet, destilação (9-11). No entanto, a maioria desses processos envolvem aquecimento elevado, que podem gerar degradação térmica dos compostos de interesse, além do que, necessitam de altas demandas de tempo, energia ou quantidades de solventes elevados (12). Desta forma, vários métodos de extração foram atualizados, com o intuito de melhorar o tempo, custo, rendimento, reduzir impacto ambiental e menor perda de bioativos (13), dentre eles, pode-se citar a extração por fluido supercrítico (SFE– Supercritical Fluid Extraction).

A SFE é reconhecida como uma tecnologia avançada, sendo capaz de extrair compostos de interesse com alta eficiência graças a sua seletividade, pode gerar baixo custo operacional e bom rendimento, além disso, é considerada uma tecnologia verde, pois é livre de solventes tóxicos, demonstrando indicativo de baixa toxicidade (14). A capacidade das condições supercríticas de densidade semelhante a líquidos, a alta difusividade e viscosidade semelhante a gás, fazem com que seu poder de solvatação consiga permear de forma mais eficaz a amostra (15).

O dióxido de carbono (CO₂) é o gás mais utilizado no SFE devido sua facilidade para atingir o ponto crítico, sensibilidade, pureza e custo (16). No entanto, a solubilidade de substâncias polares em CO₂ é baixa, mas que pode ser contornada com uma pequena quantidade de cossolvente de média ou alta polaridade adicionado ao CO₂, como etanol ou água, que são geralmente reconhecidos como seguros (GRAS) (17-19). A escolha

adequada do solvente, das condições de temperatura e pressão são um dos parâmetros mais influentes para o sucesso do processo de extração dos compostos de interesse (20).

O objetivo dessa revisão foi apontar os principais parâmetros utilizados na extração de compostos fenólicos por meio da tecnologia de fluido supercrítico (SFE). Essa revisão ajudará a preencher as lacunas existentes da tecnologia SFE voltadas para os compostos fenólicos, tendo em vista que a maioria dos estudos consolidados focam apenas na extração de lipídeos. Além do que, esse estudo também poderá ser usado para direcionar pesquisas futuras, refinando então os parâmetros a serem utilizados.

COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos ou polifenóis são metabólicos secundários encontrados nos tecidos vegetais, desde as raízes, flores, sementes, folhas e partes comestíveis (3). São componentes que estão relacionados com o sistema de defesa das plantas (proteção contra raios ultravioletas, patógenos e alguns predadores), apresentam também função estrutural e adaptação ao ambiente. Além disso, os compostos fenólicos colaboram para as características sensoriais das frutas e vegetais (21).

São reconhecidos como moléculas com um ou mais anéis aromáticos, que podem ser acoplados a um grupo hidroxila (monohidroxilados) ou mais (poli-hidroxilados) (22). Já foram caracterizadas cerca de 8.000 moléculas, apresentando uma grande diversidade na estrutura, as estruturas encontradas variam entre 200 a 3.500 kDa (23).

De acordo com o número de arranjo de átomos eles são categorizados e divididos em dois grandes grupos, os flavonóides e os não flavonóides (ácidos fenólicos) (3). Diante das particularidades estruturais esses grupos são subdivididos em diferentes classes, que vão desde fenólicos mais simples, como os ácidos fenólicos a estruturas maiores como os taninos (24).

Além de apresentar extrema importância para as plantas, esses fitoquímicos demonstram efeitos bioativos, sendo amplamente visados e estudados por seus benefícios terapêuticos e ou profiláticos (25).

Uma das suas funções mais estabelecidas é a de exercer efeito antioxidante; esses compostos conseguem sequestrar espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, apresentam ação na quelatação de metais pro-oxidantes e atuam na regeneração de outros antioxidantes, o que leva a efeitos contra danos oxidativos, como problemas cardiovasculares e doenças degenerativas (26). Outras propriedades também já foram encontradas, como, ação antiinflamatória e diminuição da incidência de obesidade, efeito antitumoral, correlação com a diminuição da ocorrência de diabetes (27), efeito de modulação intestinal, apresentando potencial prebiótico (28).

Além disso, na indústria de alimentos os compostos fenólicos também apresentam diversas aplicações tecnológicas, usados como aditivos naturais pela ação antioxidante na estabilização da rancidez dos produtos, ação contra danos nitrooxidativos nos produtos e consequente aumento de vida de prateleira (5). Também já foi demonstrado ação no aumento da viabilidade de microorganismos probióticos durante o armazenamento, além de mudanças positivas nas características sensoriais dos produtos (29).

No entanto, apesar de serem abundantes nos vegetais a utilização é dificultada pela grande heterogeneidade na natureza química das frações fenólicas, presença de compostos interferentes, tamanho das partículas e condições de armazenamento. Logo, a extração se torna uma etapa crítica (30).

Existem diversos métodos de extração desses fitoquímicos, que se baseiam basicamente em operações entre a transferência de massas em uma dada matriz com a finalidade de separar o composto de interesse. Essas operações podem ocorrer através de processos mecânicos, físicos ou químicos, que podem variar desde a parte da planta a ser utilizado, como também, a finalidade do produto (9), sendo um passo muito importante para a recuperação e a purificação desses compostos (13).

Esses componentes geralmente são extraídos por processos convencionais, como por exemplo Soxhlet, maceração, prensagem e hidrodestilação, utilizando solventes orgânicos (10-11,13,31). Porém, os solventes orgânicos são frequentemente tóxicos, podendo ficar resquícios nos produtos, demandam altas temperaturas podendo degradar as moléculas termolábeis, e alto consumo de tempo e energia durante o processo (32).

Para superar esses entraves, novas formas de extração vêm sendo empregadas, e entre as mais notáveis está a extração com fluido supercrítico (33).

EXTRAÇÃO POR FLUIDO SUPERCRÍTICO

As primeiras aplicações de Supercritical Fluid Extraction (SFE) ocorreram na indústria de alimentos na década de 1970 (34), conforme as evoluções tecnológicas, o método foi se refinando e possibilitando o isolamento de certos compostos de interesse, coletando as frações desejadas e removendo os compostos não desejados de um componente (35).

Em termos gerais, entende-se a SFE como um mecanismo unitário que permite a separação de um soluto dentro de uma mistura complexa de compostos pertencentes a uma matriz biológica sólida, por meio de um solvente adequado (36).

Pelas características versáteis, seletividade, tempo relativamente curto de extração e vantagens ambientais (tecnologia verde), o SFE é um método de extração promissor (37).

Existem vários solventes que podem ser usados e a escolha dependerá dos compostos biológicos ao qual se almeja. Dentre eles, o dióxido de carbono supercrítico (sc-CO₂) é o mais comumente utilizado, que se sobressai por apresentar constantes críticas baixas (T_c (temperatura crítica) = 31,1 ° C; P_c (pressão crítica) = 7,38 MPa (Mega Pascal)), não apresenta toxicidade, não é inflamável, não mutagênico, demonstra características termoestáveis e apresenta custo acessível. Além disso, esse gás apresenta alto coeficiente de difusão e vaporização, onde os produtos obtidos via sc-CO₂ apresentam-se livres do solvente de extração (32,38).

Devido ao seu caráter apolar, o sc-CO₂ geralmente é usado para extrair compostos hidrofóbicos, como óleos essenciais, tocoferóis, e compostos levemente hidrofílicos, como alguns compostos fenólicos de baixo peso molecular. Para se extrair compostos de caráter hidrofílicos, utilizam-se mudanças na pressão do procedimento, ou pode-se alterar a polaridade de solventes com o uso de cossolventes, como etanol e água (14).

Para que a extração seja eficiente na matriz vegetal, deve-se analisar os parâmetros de equilíbrio e cinética de extração, que estão correlacionados com as condições experimentais empregadas. Os principais aspectos que interferem no processo e na qualidade de extração são a pressão, a temperatura, a vazão do solvente, o tipo e quantidade do cossolvente utilizado (36).

O conhecimento sobre os aspectos químicos de extração dos compostos bioativos pode permitir a seleção e uma melhor aplicação das moléculas bioativas; os extratos obtidos via essa técnica são considerados Generally Recognized As Safe (GRAS) pela American Food and Drug Administration, ou seja, pode ser aplicado a diversos alimentos sem acarretar efeitos indesejáveis à saúde, o que entra em concordância com a necessidade atual da indústria farmacêutica e alimentícia (32).

PRINCIPAIS PARÂMETROS UTILIZADOS PARA A EXTRAÇÃO DE FENÓLICOS POR SFE

Foram selecionados 13 artigos nas bases de dados Google Acadêmico, Science Direct e Scopus que usaram o SFE-CO₂ com objetivo de extrair os compostos fenólicos, examinando a interferência dos principais parâmetros de extração e sua correlação com esses bioativos. Em todos os artigos selecionados foram analisados os compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

Pela grande diversidade de natureza química das moléculas fenólicas, os parâmetros podem variar muito entre um vegetal e outro e até mesmo entre as partes dos vegetais e objetivos de aplicação.

Em relação a pressão utilizada nos estudos, obteve-se um intervalo entre 10 a 35 MPa, na maioria das pesquisas foi feito a comparação entre duas ou mais pressões, como pode ser observado no Quadro 1.

A densidade do fluido supercrítico e consequente poder de solvatação aumenta quando se eleva a pressão, no entanto, também pode levar a diminuição da seletividade da extração (36). Logo, a faixa de pressão dependerá muito do material biológico e composto alvo.

Quadro 1 – Alguns parâmetros utilizados nos estudos para SFE e fenólicos

Matriz	Pressão	Vazão	Temperatura	Autor
Folha de Cajá	15, 20 e 30 MPa	(2 ± 6 g/min)	40 °C	(40)
Caroço de Umbu	15; 20 e 20 MPa	1,66 ± 2 g CO ₂ /min	40; 50 e 60 °C	(8)
Sementes de Tamarindo	25 MPa	1,2 ± 0,2 kg/h -1	40, 50 e 60 °C	(41)
Sementes de Graviola	15, 20, 25 e 30 MPa	0,7 kg CO ₂ h ⁻¹	40, 50 e 55 °C	(42)

Sementes de Munguba	20–30 MPa	1,21 kg h ⁻¹	40–60 °C	(43)
Bagaço da polpa de Maracujá	17, 26 e 35 MPa	1,80 × 10 ⁻⁴ kg/s	40, 50 e 60 °C	(44)
Bagaço de Uva	20 e 35MPa	9,6 ± 12,6 × 10 ⁻⁵ kg/s	39,85 C°	(45)
Bagaço de Laranja	15; 25 e 35 MPa	2,67 × 10 ⁻⁴ kg /s.	40, 50 e 60°C	(14)
Resíduo de Jabuticaba	10, 20 e 30MPa	9,1×10 ⁻⁵ kg/s	49,85 °C e 59,85	(46)
Casca de Jabuticaba	10, 20 e 30 MPa	0,6 kg/h	35, 45 e 55°C	(47)
Mirtilo	15; 20 e 25 MPa	1,05± 1,4 × 10 ⁻⁴ kg/s	40 °C	(48)
Juçara (casca e polpa)	20 MPa	2,08 × 10 ⁻⁴ kg /s	60°C	(39)
Andes Berry	14 MPa	3 mL/min	31,85°C	(49)

Em relação a vazão (quantidade de solvente que passa por todo o sistema durante o tempo de extração) também variou bastante (Tabela 1); de maneira geral, a vazão é estabelecida por testes pilotos nos estudos, relacionados ao tempo de extração e rendimento global. O uso de vazões mais elevadas pode interferir no rendimento geral devido ao pouco tempo de contato necessário para atingir a saturação do solvente. No entanto, baixas pressões podem afetar a extração dos solutos, já que pode interferir no coeficiente de dispersão e transferência de massa (50).

A temperatura é um dos fatores mais importantes, interfere diretamente no poder da migração de massa e quanto mais alto a temperatura, maior a pressão de vapor do soluto, o que conseqüentemente, pode aumentar a solubilidade, em contra partida, a densidade do solvente diminui, fazendo com que a capacidade de solvatação seja mais baixa (14). Desta maneira, a temperatura precisa ser ponderada para atingir uma boa extração.

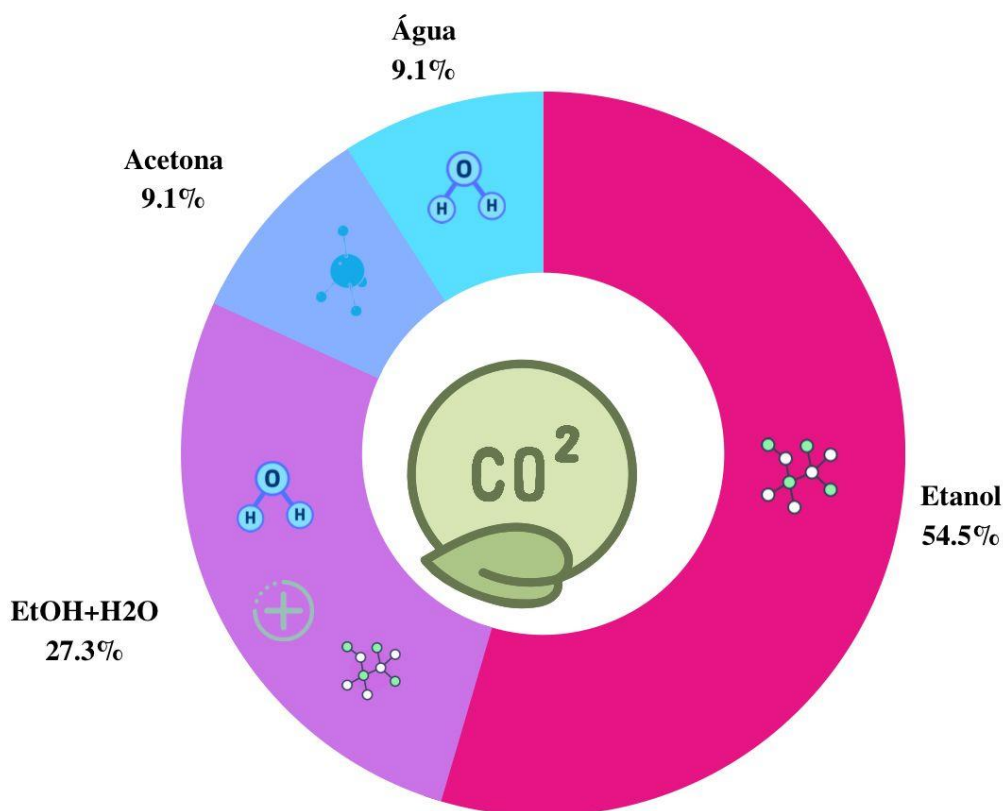
Como pode-se observar no Quadro 1, a temperatura ficou na faixa de 31,85 a 60 °C, a temperatura mais baixa (31,85 °C) encontrada é próxima da temperatura mínima para que o CO₂ atinja o ponto supercrítico, e a temperatura mais elevada (60 °C) geralmente é vista como temperatura limite, já que os compostos fenólicos são termolábeis (36).

USO DE COSSOLVENTES NA SFE

O uso de cossolventes ou modificadores é recorrido na SFE para fenólicos, devido ao CO_2 apresentar baixa afinidade por compostos polares. Porém, o grau de modificação da polaridade é relacionado com o tipo de cossolvente utilizado na extração SFE (36). De forma geral, podem ser utilizados diversos tipos de cossolvente, como por exemplo, metanol, mas, para fins de consumo humano, na indústria farmacêutica e de alimentos isso poderia inviabilizar o uso, além do que, iria contra a teoria GRAS; logo os cossolventes mais usados são os que não acarretam risco de toxicidade caso fique resquícios desses componentes após o processo.

Na Figura 1, pode ser visto os cossolventes mais empregados nas análises de SFE para compostos fenólicos

Figura 1 – Cossolventes mais utilizados na SFE para compostos fenólicos



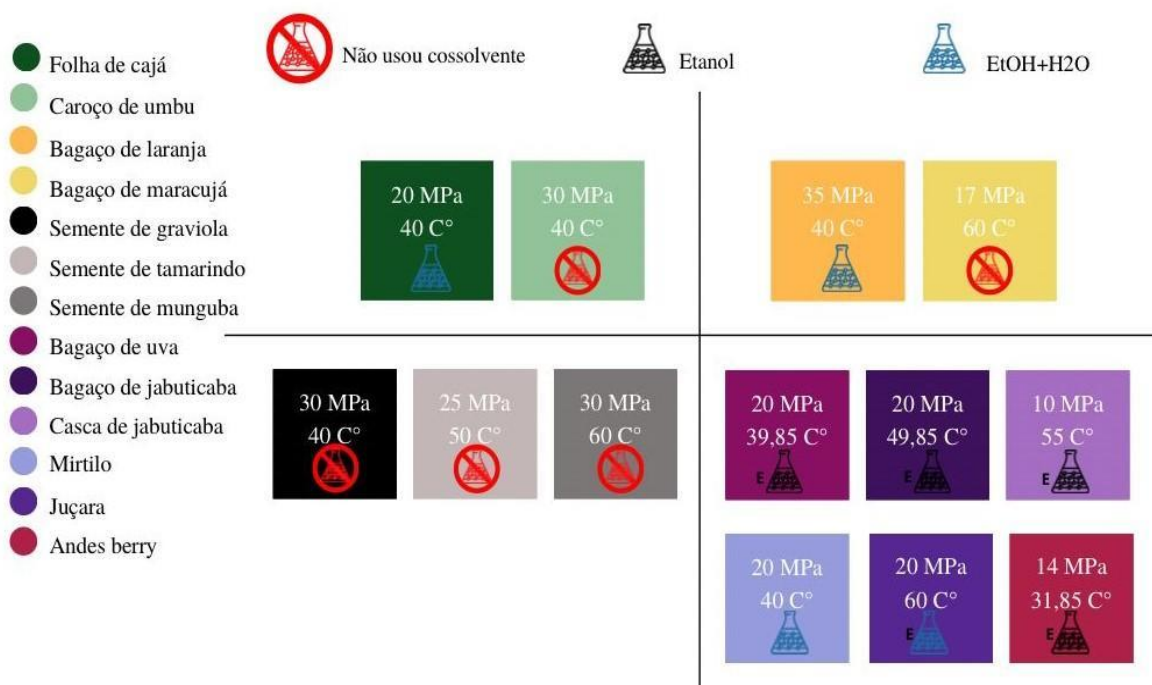
Foi observado que o cossolvente mais comumente empregado foi o etanol (54,5%), seguidos da combinação entre etanol e água (27,3%). Isso provavelmente se deu porque o etanol geralmente apresenta bons rendimentos em extração a baixa pressão, que

muitas vezes serve como parâmetro para os diversos estudos. Além do que, o etanol tem baixa toxicidade e é de fácil evaporação (40).

MELHORES RESULTADOS DAS CONDIÇÕES EMPREGADAS NA SFE E FENÓLICOS

Além da alta heterogeneidade dos fenólicos, existe uma alta correlação entre as diversas condições e combinações a serem empregadas na SFE e sua variável resposta. Desta maneira, na Figura 2, podem ser observadas as combinações desses fatores que obtiveram os melhores resultados em relação aos fenólicos totais e atividade antioxidante.

Figura 2 – Melhores condição de SFE relacionado aos compostos fenólicos



* A letra "E" indica que a pesquisa usou exclusivamente o cossolvente em questão

Como pode ser observado (Figura 2) quando usado sementes como matéria prima para a extração, o uso de cossolvente foi dispensado (8, 41-43), talvez por apresentarem menos substâncias apolares e a introdução de modificadores não seja relevante.

Em relação ao uso de cossolventes, todos os artigos que analisaram a eficiência entre o etanol puro e combinações entre etanol e água (EtOH+H₂O) demonstraram melhor eficiência entre o uso combinado (14,40,48).

A água apresenta maior polaridade do que o etanol, dessa forma, combinações entre esses dois cossolventes tem maior polaridade do que o etanol isolado e menor do que a água isolada. No entanto, a água utilizada em maiores quantidade pode gelificar a matéria prima que possuir fibras solúveis na sua composição por essas razões o uso

combinado pode aumentar a extração dos biocompostos polares e de maior atividade antioxidante sem comprometer a matéria-prima (14).

Vazões acima de 30 MPa (14, 44-45) mostraram não serem relevantes para a resposta do processo, sobressaindo-se então faixas de até 30 MPa como melhores resultados para o processo de extração em questão. As matérias-primas ricas em antocianinas (pigmentos de cor vermelho vivo ao violeta/azul) demonstraram que pressões mais brandas (14- 20 MPa) conseguem exibir bons resultados.

CONCLUSÕES

Foi possível observar que na SFE para fenólicos existem algumas dificuldades a serem enfrentadas. O fato de os compostos apresentarem sensibilidade a temperatura pode limitar a extração, não sendo então, recomendado temperaturas acima de 60 °C. Em relação à pressão, vazões acima de 30 MPa não apresentaram relevância nos resultados das extrações.

Por serem compostos polares, o uso de cossolventes é necessário na maioria dos casos, no entanto, foi apontado que o uso de cossolvente talvez possa ser dispensado quando for usado sementes como matéria-prima. Outro fator importante a ser destacado, é que o uso de cossolvente combinados (água e etanol) apresentaram melhores resultados quando comparado ao cossolvente puro.

Diante da grande diversidade das fontes e do tipo de compostos fenólicos alvo, fica evidente que para que o processo de extração seja eficiente é importante planejar, estudar e testar os parâmetros a serem utilizados, pois os fatores temperatura, pressão, vazão, uso de cossolvente ou não, podem ser interdependentes, razão pela qual é imprescindível analisar cada caso particular.

REFERÊNCIAS

1. Verruck S, Dantas A, Prudencio ES. Functionality of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *J Funct Foods*. 2019;52:243–57.
2. Demirci T, Sert D, Aktaş K, Atik DS, Negiş HIO, Akin N. Influence of hot and cold break tomato powders on survival of probiotic *L. paracasei* subsp. *paracasei* F19, texture profile and antioxidative activity in set-type yoghurts. *Trends Food Sci Technol*. 2020;118:108855.
3. De La Rosa LA, Moreno-Escamilla JO, Rodrigo-García J, Alvarez-Parrilla E. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables: Phenolic Compounds*. Cambridge:Woodhead; 2019.
4. Seo KH, Jeong J, Kim, H. Synergistic Effects of Heat-Killed Kefir Paraprobiotics and Flavonoid Rich Prebiotics on Western Diet-Induced Obesity. *Nutrients*. 2020;12:2465.

5. Carochó M, Morales P, Ferreira I C F R. Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives. *Trends Food Sci Technol.* 2018;71:107–20.
6. Neha K, Haider MR, Pathak, Yar A MS. Medicinal prospects of antioxidants: A review. *Eur J Med Chem.* 2019;178:687-704.
7. Shah MA, Bosco SJD, Mir SA. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Sci.* 2014;98:21-33.
8. Dias JL, Mazzutti S, Souza JA, Ferreira SR, Soares LA, Stragevitch L, Danielski L. (2019). Extraction of umbu (*Spondias tuberosa*) seed oil using CO₂, ultrasound and conventional methods: Evaluations of composition profiles and antioxidant activities. *J Supercrit Fluids.* 2019;145:10-18.
9. Vieira GS. Estudo dos processos de extração de Antocianinas da polpa de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) E da concentração do extrato por nanofiltração [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2015.
10. Novello Z. Extração e caracterização química de extratos obtidos de matrizes vegetais utilizando n-butano pressurizado como solvente [tese]. Erechim: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; 2015.
11. Oliveira VB, Zuchetto M, Oliveira CF, Paul, CS, Duarte AFS, Miguel MD, Miguel OG. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de dicksonia sellowiana (presl.). Hook, dicksoniaceae. *Rev Bras Pl Med.* 2016;18:10-18.
12. Ribeiro LG. Extração assistida por micro-ondas de óleo essencial de folhas de eucalipto (*eucalyptus urophylla* x *globulus*) [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2018.
13. Rifna EJ, Misra NN, Dwivedi M. Recent advances in extraction technologies for recovery of bioactive compounds derived from fruit and vegetable waste peels: A review. *Crit Rev Food Sci Nut.* 2021;61:1-34.
14. Espinosa-Pardo FA, Nakajima VM, Macedo GA, Macedo JA, Martínez J. Extraction of phenolic compounds from dry and fermented orange pomace using supercritical CO₂ and cosolvents. *Food Bioprod Process.* 2017;101: 1-10
15. Belo YN, Al-Hamimi S, Chimuka L ,Turner C. Ultra-high pressure supercritical fluid extraction and lipid chromatography from seeds of *Moringa oleifera* and *Moringa peregrina*. *Bioanal. Chem.* 2019;411:3685-93.

16. Gupta A, Naraniwal M, Kothari V. Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts. *J Appl Nat Sci.* 2012;1:8-26.
17. Zhang X, Han, B, Hou Z, Zhang J, Liu Z, Jiang T, HE J, Li, H. Why do co-solvents enhance the solubility of solutes in supercritical fluids? New evidence and opinion. *Eur J Chem.* 2002;8: 5107-11.
18. Peixoto VODS, Oliveira SL, Castelo-Branco VN, Torres AG. Baru (*Dipteryx alata* Vogel) Oil Extraction by Supercritical-CO₂: Improved Composition by Using Water as Cosolvent. *J Oleo Sci.* 2022;71:201-213.
19. Darae A, Ghoreishi SM, Hedayati A. Extraction of supercritical CO₂ from chlorogenic acid from sunflower seed grains (*Helianthus annuus*): Modeling and optimization by response surface methodology. *J Supercrit Fluids.* 2019;144:19-27.
20. Valadez-Carmona L, Ortiz-Moreno A, Ceballos-Reyes G, Mendiola JA, Ibáñez E. Valorization of cacao pod husk through supercritical fluid extraction of phenolic compounds. *J Supercrit Fluids.* 2018;131:99-105.
21. Luna-Guevara ML, Luna-Guevara JJ, Hernández-Carranza P, Ruíz-Espinosa H, Ochoa-Velasco CE. *Studies in Natural Products Chemistry: Phenolic Compounds- A Good Choice Against Chronic Degenerative Diseases.* Amsterdã: Elsevier; 2018.
22. Shah SR, Ukaegbu CI, Hamid H. A, Alara OR. Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of the stems of *Flammulina velutipes* and *Hypsizygus tessellatus* (white and brown var.) extracted with different solvents. *J Food Meas Charact.* 2018;12:1947-61.
23. Mojzer BE, Knez HM, Skerget M, Knez Z, Bren U. Polyphenols: Extraction methods, antioxidative action, bioavailability and anticarcinogenic effects. *Molecules.* 2016; 21:901.
24. Diaz AV, García-Gimeno RM. *Descriptive Food Science.* London: IntechOpen; 2018.
25. Amarowicz R, Pegg RB. Natural antioxidants of plant origin. *Food Nutr Res.* 2019;90:1-81.
26. Tuladhar P, Sasidharan S, Saudagar P. *Biocontrol Agents and Secondary Metabolites: Role of Phenols and Polyphenols in Plant Defense Response to Biotic and Abiotic Stresses.* Cambridge: Woodhead; 2021

27. Cory H, Passarelli S, Szeto J, Tamez, M, Mattei J. The role of polyphenols in human health and food systems: A mini-review. *Front Nutrition*. 2018;5:87.
28. Sayers B, Wijeyesekera A, Gibson G. Exploring the potential of prebiotic and polyphenol-based dietary interventions for the alleviation of cognitive and gastrointestinal perturbations associated with military specific stressors. *J Funct Foods*. 2021;87:104753.
29. Hosseini SM, Behbahani M. Enhancement of probiotics viability and lactic acid production in yogurts treated with *Prangos ferulaceae* and *Carum copticum* plant extracts. *Biocatal Agric Biotechnol*. 2021;35:102084.
30. Pimentel-Moral S, Cádiz-Gurrea M L, Rodríguez-Pérez C, Segura-Carretero A. *Functional and Preservative Properties of Phytochemicals- Recent advances in extraction technologies of phytochemicals applied for the revaluation of agri-food by-products*. Cambridge:Academic Press; 2020.
31. Basile G, Fazio A, Iacopetta, Franchini C, Sinicropi, M. S. Pomegranate: nutraceutical with promising benefits on human health. *Aplic Sci*. 2020; 10:6915.
32. Iacopetta D, Baldino N, Caruso A, Perri V, Lupi F R, Cindio B, Gabrielle D, Sinicropi MS. et al (Nutraceuticals Obtained by SFE-CO₂ from Cladodes of Two *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill Wild in Calabria. *Aplic Sci*. 2021;11:477.
33. Renard CMGC. Extraction of bioactives from fruit and vegetables: state of the art and perspectives. *Food Sci Technol*. 2018; 93:390-95.
34. Srinivas K, King JW. *Functional Food Product Development*. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2010.
35. Gros Q, Duval J, West C, Lesellie E. Supercritical fluid extraction-supercritical fluid chromatography (SFE-SFC) at a glance: A coupling story. *Trends Analyt Chem*. 2021;144:116433.
36. Meireles M A. *Extracting Bioactive Compounds for Food Products: Theory and Applications*. Boca Raton: CRC Press; 2008.
37. Lefebvre T, Destandau E, Lesellier E. Selective extraction of bioactive compounds from plants using recent extraction techniques: A review. *J Chromatog*. 2021; 1635:461770.
38. Garcia-Mendoza MP, Paula JT, Paviani LC, Cabral FA, Martinez-Correa HA. Extracts from mango peel by-product obtained by supercritical CO₂ and pressurized solvent processes. *Trends Food Sci Technol*. 2015;62:131-137.

39. Garcia-Mendoza MP, Espinosa-Pardo F A, Baseggio A M, Barbero GF, Junior MRM, Rostagno MA, Martínez J. Extraction of phenolic compounds and anthocyanins from juçara (*Euterpe edulis* Mart.) residues using pressurized liquids and supercritical fluids. *The J Supercrit Fluids*. 2017;119:9-16.
40. Cristofoli NL, Lima CAR, Vieira M M C, Andrade KS, Ferreira, SR. Antioxidant and antimicrobial potential of cajazeira leaves (*Spondias mombin*) extracts. *Sep Sci Technol*. 2019;54: 580-590.
41. Martins CM, Guedes JAC, Brito ES, Ferreira SRS. Valorization of tamarind seeds using high-pressure extraction methods to obtain rich fractions in fatty acid and phenolic compounds. *J Supercrit Fluids*. 2022;183:105556.
42. Mesquita PC, Rodrigues LGG, Mazzutti S, Silva M, Vitali L, Lanza M. (2021). Intensified green-based extraction process as a circular economy approach to recover bioactive compounds from soursop seeds (*Annona muricata* L.). *Food chem*. 2021;12:100164.
43. Teixeira GL, Maciel L G, Mazzutti S, Barbi R C T, Ribani R H, Ferreira SRS, Block JM. Sequential green extractions based on supercritical carbon dioxide and pressurized ethanol for the recovery of lipids and phenolics from *Pachira aquatica* seeds. *J Clean Prod*. 2021;306:127223.
44. Viganó J, Coutinho JP, Souza DS, Baroni NA, Godoy HT, Macedo JA, Martínez J. Exploring the selectivity of supercritical CO₂ to obtain nonpolar fractions of passion fruit bagasse extracts. *J Supercrit Fluids*. 2016;110:1-10.
45. Farías-Campomanes AM, Rostagno M A, Meireles MAA. Production of polyphenol extracts from grape bagasse using supercritical fluids: Yield, extract composition and economic evaluation. *J Supercrit Fluids*. 2013;77:70-78.
46. Cavalcanti RN, Veggi PC, Meireles MAA. Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) byproducts: economic viability. *Procedia Food Sci*. 2011;1:1672-78.
47. Pies G. Tecnologia supercrítica aplicada à obtenção de extratos ricos em compostos fenólicos a partir de casca de jabuticaba *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel [tese] Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2017.
48. Paes J, Dotta R, Barbero GF, Martínez J. Extraction of phenolic compounds and anthocyanins from blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) residues using supercritical CO₂ and pressurized liquids. *J Supercrit Fluids*. 2014;95:8-16.
49. Cerón IX, Higueta JC, Cardona, CA. Design and analysis of antioxidant compounds from Andes Berry fruits (*Rubus glaucus* Benth) using an enhanced-

fluidity liquid extraction process with CO₂ and ethanol. *J Supercrit Fluids*. 2012;62:96-101.

50. Melo MMR, Silvestre AJD, Silva CM. Supercritical fluid extraction of vegetable matrices: Applications, trends and future perspectives of a convincing green technology. *J Supercrit Fluids*. 2014;92:115–176.

DOI: 10.53934/9786585062046-37

Capítulo 37

PERFIL MICROBIOLÓGICO DA FARINHA DE TENÉBRIO GIGANTE (*Zophobas morio*) E BARATA CINEREA (*Nauphoeta cinerea*) PARA USO EM ALIMENTOS

Renaly Kaline Gomes dos Santos¹ *; Natália Costa da Silva² ; Geiza Michelle Ângelo Pacheco³ ; Rogério Silva de Almeida⁴ ; Danilo Salustiano dos Santos⁵ ; Anderson Ferreira Vilela⁶ ; Arianne Dantas Viana⁷ 

^{1,3,4} Estudante do Curso de Bacharelado em Agroindústria – campus III da UFPB;

² Mestranda em Ciência de Alimentos –UNICAMP; ⁵ Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos – FURG; ^{6,7} Docente/pesquisador – DGTA/CCHSA/UFPB

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: renaly.kaline@gmail.com

Resumo: Com o aumento da população a estimativa é que nos próximos anos o número de habitantes chegue a 9,8 bilhões, ocorrerá a insuficiência de alimentos, sendo assim a procura de alternativas mais sustentáveis e nutricionais para a alimentação humana é inevitável. A entomofagia, é definida como o consumo de insetos, ou de alimentos que os tenham na formulação. Deste modo, os insetos surgem como uma alternativa, devido a sua qualidade nutricional e ambiental. O estudo teve como objetivo avaliar a composição microbiológica das farinhas obtidas dos insetos comestíveis: a barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) e tenébrio gigante (*Zophobas morio*). As matérias-primas foram adquiridas de fornecedores comerciais de insetos comestíveis, ambos autorizados pela ANVISA. A Barata Cinérea foi adquirida na cidade de Juiz de Fora – MG e o Tenébrio Gigante em Recife-PE. Para as análises microbiológicas das farinhas de insetos foram determinadas a contagem de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, bactérias aeróbias mesófilas, Enterobactérias, fungos filamentosos e não filamentosos, coliformes totais a 35°C e coliformes termotolerantes a 45°C. Por não existirem padrões microbiológicos pré-estabelecidos para produtos provenientes de insetos os dados foram confrontados com a literatura sobre análises microbiológicas em diferentes espécies de insetos comestíveis. As análises das farinhas apresentaram falhas em algumas etapas da cadeia produtiva, porque as presenças de alguns micro-organismos estão relacionadas à contaminação na dieta ou temperatura falha para sanitização da matéria-prima, para uma avaliação segura, é necessário a criação de uma legislação que regulamente e estabeleça padrões microbiológicos para alimentos à base de insetos comestíveis.

Palavras-chave: Alimentação Sustentável; Entomofagia; Insetos Comestível; Segurança Alimentar

Abstract: With the increase in population, it is estimated that in the coming years the number of inhabitants will reach 9.8 billion, food insufficiency will occur, so the search for more sustainable and nutritional alternatives for human food is inevitable. Entomophagy is defined as the consumption of insects, or foods that have them in the formulation. Thus, insects appear as an alternative, due to their nutritional and environmental quality. The study aimed to evaluate the microbiological composition of the flours obtained from edible insects: the cinerea cockroach (*Nauphoeta cinerea*) and Giant Tenébrio (*Zophobas morio*). The raw materials were purchased from commercial suppliers of edible insects, both authorized by ANVISA. The barata cinerea as acquired in the city of Juiz de Fora – MG and the tenébrio gigante in Recife-PE. For the microbiological analysis of insect meals, the count of *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, mesophilic aerobic bacteria, Enterobacteriaceae, filamentous and non-filamentous fungi, total coliforms at 35°C and thermotolerant coliforms at 45°C were determined. As there are no pre-established microbiological standards for products from insects, the data were compared with the literature on microbiological analyzes in different species of edible insects. The analyzes of the flours showed flaws in some stages of the production chain, because the presence of some microorganisms are related to contamination in the diet or temperature fails to sterilize the raw material, for a safe evaluation, it is necessary to create legislation that regulate and establish microbiological standards for food based on edible insects.

Keywords: Sustainable Food; Entomophagy; Alternative Flours; Insects; Food Safety

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda alimentar no mundo já é uma realidade. Pesquisadores vêm alertando há décadas sobre o constante crescimento populacional e quais as possíveis catástrofes podem estar associadas a este crescimento desenfreado e o que podem causar ao planeta (1). Segundo relatório da Organização das Nações Unidas - ONU (2019), o planeta atingiu cerca de 7,8 bilhões de habitantes em 2019 e estima-se que em 2050 este número chegue no mínimo a 9,8 bilhões de habitantes, 29% a mais do que o número atual, gerando conseqüentemente, a necessidade por mais alimento para suprir essa demanda. Outro fator importante são as alterações na distribuição da renda que afeta diretamente na composição de demanda por alimentos (2, 3). Assim, teremos mudanças não só na quantidade de alimento necessária, mas também no tipo de alimento e na sua contribuição relativa à dieta da população (4).

Os insetos possuem um alto teor nutricional, um baixo custo para a sua produção, e por esses motivos, a entomofagia se mostra como uma grande opção para a solução de problemas ocorrentes na atualidade e de problemas futuros previstos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o número de pessoas desnutridas no mundo em 2016 foi de 804 milhões, número que inclusive vem crescendo nos últimos anos (5).

A adoção de insetos como fonte alimentar é geralmente fundamentada por três razões: o aspecto nutricional, fatores ambientais e benefícios socioeconômicos. Os insetos

fornece uma boa fonte de proteínas, minerais, vitaminas e energia, com um menor custo de produção quando comparados às fontes de animais tradicionais, podendo apresentar boa aplicabilidade em comunidades rurais com menor infraestrutura, em razão de requerer menos água e energia e não carecer de grandes áreas de cultivo (6).

Ainda que o consumo de insetos apresente diversos benefícios, um dos maiores desafios da entomofagia é vencer o preconceito quanto ao uso de insetos na alimentação humana, principalmente por pessoas da cultura ocidental. A cultura ocidental costuma reagir com aversão aos insetos e apresenta baixos níveis de intenção em experimentá-los. Essa rejeição está ligada a associação de insetos a lugares insalubres e que dessa forma eles podem transmitir doenças aos seres humanos (7). A segurança quanto ao consumo de insetos é semelhante aos potenciais riscos associados ao consumo de qualquer outro tipo de alimento (microbiológico, químico e má absorção). Estes riscos estão relacionados às diferentes espécies de insetos comestíveis, às condições de cultivo e ao processamento do material, ainda sendo indispensável que todo este processo ocorra em condições apropriadas (8).

No Brasil, embora possamos destacar o consumo de saúva (*Atta sp.*), larva do bichoda-taquara (*Morpheis smerintha*), larva do bicho-das-palmeiras (*Rhyncophorus palmarum* e *Rhina barbirostris*) e a larva do bicho-do-coco (*Pachymerus nucleorum*) em diversas regiões do país, a entomofagia ainda caminha a passos lentos. Um dos desafios é popularizar o consumo de insetos comestíveis em grandes centros urbanos, onde há maior aversão devido a questões culturais e à grande variedade de alimentos, outro problema enfrentado é a falta de uma legislação vigente que regule a produção, o consumo e a avaliação dos parâmetros de qualidade desses alimentos (9).

A entomofagia, como o próprio nome sugere é hábito de se consumir insetos ou produtos derivados, uma prática que abrange questões culturais e que faz parte da história da evolução humana durante séculos, em algumas regiões do mundo, principalmente na Ásia, América Latina e África (10). Os insetos aptos para o consumo humano são ricos em proteínas, vitaminas, minerais e lipídios de alta qualidade, suas proteínas têm maior facilidade de absorção pelo corpo, podendo ser mais bem aproveitadas quando comparadas a outras fontes proteicas (11).

A barata cinérea (*Nauphoeta cinérea*), popularmente conhecida como barata salpicada ou barata lagosta é de origem africana, pertence à ordem Blattodea e família Blaberidae. São caracterizadas morfológicamente pela sua cor marrom-acinzentada e corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen (12). Estudos que buscaram avaliar a composição centesimal da barata cinérea (*Nauphoeta cinérea*) e de sua farinha comprovaram o alto teor de proteína, apresentando aproximadamente 42 a 68,5%, além de 22,5% de lipídeos (13, 14, 15). Esse inseto possui todos os nove aminoácidos essenciais em sua composição proteica, e ácidos graxos insaturados dos tipos ômega 6 e ômega 9 na fração lipídica (16).

Além de seus aspectos nutricionais, a barata cinérea é de fácil adaptabilidade e manejo, não necessita de espaços amplos para grandes produções, possui elevada capacidade reprodutiva e conversão alimentar eficiente (17). Nesse modo, as baratas possuem excelente perfil para se tornar uma potencial fonte alternativa alimentícia.

O *Zophobas morio* é dos insetos mais consumidos no mundo e dos mais promissores para utilização industrial e produção comercial em larga escala (18).

Tenebrio molitor é um inseto pertencente à ordem *Coleoptera* e família *Tenebrionidae*, é um besouro que tem ciclo de vida curto (19) e com alto número de descendentes (20). Apresenta metamorfose completa dividido em 4 fases: embrião (ovos), larva, pupa e imago (adulto) (21).

Um dos aspectos importantes de *Tenebrio molitor* como alimento é seu teor alto de proteínas, que apresenta em média 58%. O suprimento de proteínas é de fundamental importância para o desenvolvimento humano, pois a deficiência de proteínas pode levar a alterações como doenças ósseas e nanismo. O teor de fibra existente nos insetos deve-se às proteínas da cutícula e à quitina que se encontra em uma matriz com as proteínas cuticulares, lipídeos e outros componentes, que formam a endo- e exocutícula dos insetos (22).

O *Tenebrio molitor* apresenta altas concentrações de magnésio, fósforo e potássio, contribuindo para o metabolismo de aminoácidos que depende de um estado nutricional adequado para estes nutrientes (23). Considerando suas características nutricionais, o *Tenebrio molitor* vem sendo cada vez mais pesquisado como fonte de proteínas para cultivo no espaço com o objetivo de alimentar astronautas. Esse inseto pode apresentar uso terapêutico para tratamento de câncer e efeito imunomodulatório positivo. Como uso terapêutico temos como exemplo os efeitos citotóxicos de extrato de larva de *Tenebrio molitor* contra carcinoma hepatocelular. Pesquisadores observaram que a forma larvária contém substâncias citotóxicas que afetam a viabilidade das células do câncer (tumorigênese ou carcinogênese) (24).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição microbiológica das farinhas obtidas dos insetos comestíveis, como a barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) e tenébrio gigante (*Zophobas morio*).

MATERIAL E MÉTODOS

AQUISIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

A barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*) foi adquirida de um fornecedor comercial de insetos comestíveis da cidade de Juiz de Fora-MG. O Tenébrio Gigante (*Zophobas morio*), foi adquirido por um fornecedor da cidade de Recife-PE. Os insetos foram obtidos já desidratados. Ambos os produtores têm a produção registrada no Ministério da Agricultura possuem autorização da ANVISA para essa atividade.

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Para análise microbiológica os insetos foram triturados e peneirados para a geração da farinha de inseto, e em seguida foram determinadas as contagens de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, bactérias aeróbias mesófilas, Enterobactérias, fungos filamentosos e não filamentosos, coliformes totais (35°C) e coliformes termotolerantes (45°C) de acordo com a metodologia APHA (25). Não existindo nenhuma legislação nacional específica vigente e nem padrões microbiológicos pré-estabelecidos para insetos comestíveis íntegros ou produtos derivados, os resultados obtidos foram comparados com dados da literatura científica encontrada até o momento sobre análises microbiológicas em diferentes espécies de insetos comestíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros microbiológicos da farinha de barata cinérea foram avaliados, e estão apresentados na Tabela 1. Por não existirem padrões microbiológicos pré-estabelecidos para produtos provenientes de insetos. Desse modo, os dados foram confrontados com a literatura sobre análises microbiológicas em diferentes espécies de insetos comestíveis.

PARÂMETROS	RESULTADOS
Coliformes totais (UFC/g)	$>1,1 \times 10^3$
Termotolerantes (45°)	< 3
Mesófilos totais (UFC/g)	$1,3 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	$2,3 \times 10^2$
Enterobactérias (UFC/g)	$9,4 \times 10^2$
Bolores e leveduras (UFC/g)	$2,7 \times 10^2$
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	$2,0 \times 10^6$
<i>Salmonella</i> sp.	Aus.

Tabela 1. Caracterização microbiológica da farinha de barata cinérea (*Nauphoeta cinerea*)

Fonte: Elaborado pela autora

A quantificação de coliformes totais da farinha de barata cinérea foi $>1,1 \times 10^3$ NMP/g. Sugere-se que a presença desse micro-organismo é devido a contaminação do produto, que provavelmente ocorreu durante a manipulação da farinha. Alguns valores inferiores foram encontrados por Cavenaghi *et al.* (26) e Prado *et al.* (27), em que acusaram uma variação de $< 5 \times 10^2$ (UFC/g) de coliformes totais em *Tenebrio molitor* triturado. No que se refere aos coliformes termotolerantes, a concentração foi < 3 NMP/g desse micro-organismo aponta que não houve contaminação de origem fecal na amostra.

A contagem de bactérias aeróbias mesófilas encontrada na pesquisa foi de $(1,3 \times 10^2)$ foi menor que os valores encontrados na literatura para a presença desse micro-organismo em insetos comestíveis ou produtos derivados. Segundo Ribeiro (28) ao avaliar três espécies de insetos comestíveis verificou que espécies de grilo, estavam contaminadas em termos de mesófilos totais com quantificações de até $4,0 \times 10^2$ para espécie *A. domesticus*, $3,2 \times 10^2$ para *Grylodes sigillatus* e $3,7 \times 10^2$ para a farinha de grilo.

Staphylococcus aureus são transmitidos principalmente pela manipulação inadequada dos alimentos (26). Neste estudo, a farinha de barata apresentou uma contagem de $2,3 \times 10^2$, sugerindo falhas durante seu processamento, principalmente relacionadas a boas práticas de fabricação ou manipulação inadequada da farinha. A contagem de Enterobactérias encontrada foi de $9,4 \times 10^1$. Estudos também relatam altos

níveis de *Enterobacteriaceae*, sendo um grupo de micro-organismos comum em diferentes espécies de insetos comestíveis como *T. molitor* e *Acheta domesticus* (29, 30).

A presença de alguns tipos de leveduras é natural em insetos comestíveis, por isso houve o crescimento de leveduras na farinha de inseto ($2,7 \times 10^2$). Segundo a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos – EFSA (31) esses insetos são portadores de fungos entomopatogênicos, que produzem toxinas específicas que causam mortalidade em outros insetos, mas que não oferecem riscos para humanos e outros vertebrados.

Mesmo havendo presença de *Bacillus cereus* de $2,0 \times 10^6$ UFC/g, é relativamente frequente em alimentos, principalmente, em cereais e produtos amiláceos. A presença desse micro-organismo indica falhas durante o processamento da matéria-prima (32). Este é um dos parâmetros importantes a serem estudados, uma vez que, a dieta dos insetos comestíveis geralmente é composta por cereais e grãos, influenciando assim na carga microbiana dos insetos.

A farinha de barata cinérea não apresentou a presença de *Salmonella* sp. que é um dos micro-organismos patogênicos que podem causar graves infecções alimentares aos seres humanos. A presença de alguns microrganismos não necessariamente na amostra não a condena, já que a carga microbiana encontrada na farinha pode ser reduzida significativamente com aplicação de tratamentos térmico como: branqueamento, esterilização, e até o simples cozimento para redução da carga microbiana em insetos comestíveis. Esses estudos concluíram que não há risco para seu consumo por humanos, desde que os insetos sejam preparados com o devido tratamento térmico (30, 33, 34)

As análises microbiológicas feitas para a farinha de Tenébrio Gigante (*Zophobas morio*) apresentadas na tabela 2, retratou uma elevada carga microbiana, no entanto, não se pode afirmar que o produto seja inapropriado para a elaboração de alimentos, visto que na legislação atual que aborda o padrão microbiológico de alimentos o ingrediente em estudo não está presente. No entanto, comparar os resultados obtidos na análise com farinhas de vegetais não é o adequado, visto que, a farinha em estudo se trata de uma matéria-prima de origem animal.

Microrganismo	Repetição			Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)
	1	2	3			
Coliformes a 35 °C*	6,041	6,041	6,041	6,041	0	0
<i>E. coli</i> *	4,041	4,041	3,38	3,82	0,381	9,99
Enterobactérias**	6,361	6,432	6,230	6,351	0,116	1,831
Bactérias mesófilas totais**	7,755	8,383	8,184	8,108	0,320	3,957
<i>Staphylococcus aureus</i> **	7,707	7,851	7,812	7,790	0,074	0,955
<i>Bacillus cereus</i> **	7,770	7,740	7,755	7,755	0,015	0,196

Bolores e leveduras**	<1	<1	<1
<i>Salmonella sp</i>***	Ausente	Ausente	Ausente

* Log NMP/g. ** Log UFC/g. *** Pesquisa ausência/presença

Tabela 2. Resultado da avaliação microbiológica da farinha de tenébrio (*Zophobas morio*)

Fonte: Elaborado pela autora

Pode-se justificar que a elevada quantidade de coliformes, *E. coli* e enterobactérias, é que os insetos são cultivados sobre superfícies onde eles depositam os seus próprios excrementos. Portanto, enquanto não houver uma normativa oficial governamental para o limite de micro-organismos em insetos destinados a alimentação humana, o mais adequado é caracterizar o alimento final produzido com insetos, do ponto de vista da qualidade microbiológica, aplicar-se por exemplo, os padrões microbiológicos definidos na Instrução Normativa 60, de 23 de dezembro de 2019, proferida pela ANVISA.

Além disso, é indispensável que todo processo de cultivo dos insetos, recolha e secagem ocorram em condições apropriadas, assim como os procedimentos de higienização, manipulação e estocagem dos insetos comestíveis e produtos derivados, a fim de garantir sua segurança microbiológica.

CONCLUSÕES

De modo geral, podemos afirmar que, as análises microbiológicas das farinhas estudadas apresentaram falha em algumas etapas da cadeia produtiva, isso porque a presença de alguns micro-organismos como *Bacillus cereus*, Enterobactérias e *Staphylococcus aureus* possivelmente estão relacionadas à contaminação na dieta ou temperatura insuficiente para esterilização da matéria-prima. No entanto para se obter uma avaliação microbiológica segura dos insetos, recomenda-se a criação de uma legislação que regulamente a produção, comercialização e estabeleça padrões microbiológicos para alimentos que utilizem esses animais em suas formulações.

REFERÊNCIAS

1. DAGEVOS, H. A literature review of consumer research on edible insects: recent evidence and new vistas from 2019 studies. **Journal of Insects as Food and Feed**, p. 1-12, 2020.
2. TILMAN, D.; BALZER, B.; HILL, J.; BEFORT, B. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011.

3. MSANGI, S.; ROSEGRANT, M. W. Feeding the future's changing diets: **Implications for agriculture markets, nutrition, and policy**. Edited by **Shenggen Fan and Rajul Pandya-Lorch**, 65. Washington D. C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2012.
4. HENCHION, M.; HAYES, M.; MULLEN, A.; FENELON, M.; TIWARI, B. **Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium**. *Foods*, v. 6, n. 7, p. 53, 2017.
5. FAOSTAT. **Number of people who are undernourished**, 2000 to 2016. Our World In Data, 2018. Disponível em: Acesso em: 17 de setembro de 2021.
6. GOVORUSHKO, S. Global status of insects as food and feed source: A review. **Trends in Food Science and Technology**, 91: 436–445, 2019.
7. CHAN, E. Y. Mindfulness and willingness to try insects as food: The role of disgust. **Food Quality and Preference**, v. 71, p. 375-383, 2019.
8. HERMÓGENES, Gabriela Carvalho. **Uso alimentar e medicinal de insetos em comunidades rurais do sul da Bahia: uma abordagem etnozoológica..** Dissertação (Mestrado em zoologia) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2016.
9. MINAS, R. S; KWLATKOWSKL, A; KLEIN, S; OLIVEIRA, R. F; DIEMER, O. **Antropoentomofagia e Entomofagia: Insetos, a salvação nutricional da humanidade**. 1 ed. Kiron, 2016. p. 441.
10. MATOS, F. M.; NOVELLI, P. K.; CASTRO, R. J. S. Enzymatic hydrolysis of black cricket (*Gryllus assimilis*) proteins positively affects their antioxidant properties. **Journal of Food Science**, v. 86, n. 2, p. 571-578, 2021.
11. VIEIRA, C.F. **Insetos na alimentação: desmistificando e recriando concepções na escola**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências biológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.
12. GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4. ed. p.480 São Paulo: Roca, 2014.
13. SOUSA, C E; MELO, D. C; SANTANA, G. et al. Inserção de insetos na alimentação humana como alternativa nutricional. In: FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIA E ENGENHARIA, 2017, Coxim-MS. **Anais Eletrônicos...**Mato Grosso do Sul: FEBRACE, 2017. p 1579-1585. Disponível em: Acesso:26 de setembro de 2022.
14. LUCAS, A. J. S.; OLIVEIRA, L. M.; PRENTICE, C. et al How different development stages interfere in the proximal composition of barata cinérea

- (*Nauphoeta cinerea*). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 32510-32516, 2019.
15. RIVERA, J; CARBONELL, F. Los insectos comestibles del Perú: Biodiversidad y perspectivas de la entomofagia en el contexto peruano. *Ciencia & Desarrollo*, n. 27, p. 5-36, 2020.
 16. OLIVEIRA, L. M.; LUCAS, A. J. S.; CADAVAL, C. L. SALAS-MELLADO; M. M. Bread enriched with flour from cinereous cockroach (*Nauphoeta cinerea*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 2017.
 17. LUCAS, A. J. S.; ROCHA, M.; SAAD, C. D. M.; PRENTICE, C. et al. Effects of the different process conditions in the evaluation of enzymatic hydrolysis in cinera cheap (*Nauphoeta cinerea*). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 48885- 48898, 2020.
 18. Orkusz, A. (2021, apr). Edible Insects versus Meat—Nutritional Comparison: **Knowledge of Their Composition Is the Key to Good Health**. *Nutrients*, 13(4), 1207. DOI: 10.53934/9786585062046- 10.3390/ nu13041207.
 19. LI, L.; ZHAO, Z.; LIU, H. Feasibility of yellow mealworm (*Tenebrio molitor L.*) in bioregenerative life support systems as a source of animal protein for humans. **Acta Astronautica**, v.1, p. 1-7, 2012.
 20. VAN HUIS, A.; VAN ITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. **Edible insects: Future prospects for food and feed security**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013, 190p.
 21. SPANG, B. **Insects as food: assessing the food conversion efficiency of the mealworm (*Tenebrio molitor*)**. 2013. 67f. Thesis (Environmental Study) - The Evergreen State College, Olympia, Washington, 2013.
 22. FINKE, M. D. Estimate of chitin in raw whole insects. **Zoo Biology**, v. 26, p. 105-115, 2007.
 23. HAN, S.-R.; LEE, B.-S.; JUNG, K.-J.; YU, H.-J.; YUN, E.-Y. ; HWANG J. S.; MOON, K.-S. Safety assessment of freeze-dried powdered *Tenebrio molitor* larvae (yellow mealworm) as novel food source: Evaluation of 90-day toxicity in Sprague-Dawley rats. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 77, p. 206-212, 2016.
 24. LEE, A.; JO, D.; CHO, J.H.; YUN, K.; YUN, E.; HWANG, J.; JUN, M.; KANG, B.H. Cytotoxic Effects of *Tenebrio molitor* Larval Extracts against Hepatocellular Carcinoma. **Journal Korean Society Food Science Nutrition**, v. 44, p. 200-207, 2015.

25. APHA. American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington: APHA. p. 676z, 2001.
26. CAVENAGHI, D.; SILVA, A.; ANJOS, B.; SANTIAGO, A. et al. Avaliação microbiológica das etapas de produção de alimento instantâneo produzido a partir de resíduos de peixes. In: Inovação em ciência e tecnologia de alimentos. **Atena**, v. 2, ap. 8, p. 59-64, 2016.
27. PRADO, B.; PALARO, R.; DE MORAES, I. B.; MORAES, J. F. ; LIMA, J. O. Análise bromatológica e microbiológica de barra de cereal adicionada de farinha da larva de *Tenebrio molitor*. **II Mostra de Trabalhos do Curso de Nutrição do Univag**. v. 4, p. 173-183, 2018.
28. RIBEIRO, José Carlos Reis. **Estudo do potencial dos insetos comestíveis para aplicação na indústria alimentar**. Dissertação de mestrado em bioquímica – Instituto de ciências biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, 2017.
29. VANDEWEYER, D.; CRAUWELS, S.; LIEVENS, B.; VAN CAMPENHOUT, L. Microbial counts of mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) and crickets (*Acheta domesticus* and *Grylloides sigillatus*) from different rearing companies and different production batches. **International Journal of Food Microbiology**, v. 242, p. 13-18, 2017.
30. KLUNDER, H. C.; WOLKERS-ROOIJACKERS, J.; KORPELA, J. M.; NOUT, M. J. R. Microbiological Aspects Of Processing And Storage Of Edible Insects. **Food Control**, v. 26, p. 628-631, 2012.
31. EFSA. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. **EFSA Journal**, v. 13, n. 10, p. 4257-4317, 2015.
32. GRABOWSKI NT, KLEIN G. Microbiology of processed edible insect products - Results of a preliminary survey. **International Journal of Food Microbiology**, v. 243, p. 103-107, 2017.
33. CAPARROS, M. R.; DESMEDT, S. BLECKER, C.; BÉRA F, HAUBRUGE É, ALABI T, FRANCIS F. Microbiological load of edible insects found in belgium. **Insects**, v. 8, n.1, ed. 12, 2017.
34. NYANGENA, DN; MUTUNGI, C.; IMATHIU, S.; KINYURU, J.; AFFOIGNON, H.; EKESI, S.; NAKIMBUGWE, D.; FIABOE, K. Effects of traditional processing techniques on the nutritional and microbiological quality of four edible insect species used for food and feed in East Africa. **Foods**. v. 9, n. 5, p.574- 590, 2020.

DOI: 10.53934/9786585062046-38

Capítulo 38

QUEIJO COALHO CONDIMENTADO COM MANJERICÃO E ALHO: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Raíça de Lima Fontes <https://orcid.org/0000-0003-1569-0692> **Antonio Alef Pereira de Oliveira** <https://orcid.org/0000-0002-8395-5173> ; **Laíza Soliely Costa Gonçalves** <https://orcid.org/0000-0002-1102-5268> ; **Erivaldo Neves da Silva** <https://orcid.org/0000-0001-6429-6283> ; **Fabiana Augusta Santiago Beltrão** <https://orcid.org/0000-0003-2683-0398> ; **Leticia da Silva Souza** <https://orcid.org/0000-0001-5239-9277> ; **Islâne Danile de Fontes Barbosa** <https://orcid.org/0000-0001-7049-434X>

* **Raíça de Lima Fontes** – Email: raicar121@gmail.com

Resumo: O queijo é obtido por meio de fermentação, seguidamente da coagulação que ao decorrer dos tempos era feita a utilização do leite através do coalho do estômago seco e salgado de animais silvestres ou bezerros. Segundo o relato de José Fernando et al , o queijo Coalho é fabricado com massa semi-cozida e trabalhada fresca ou maturada. No Nordeste do Brasil a maior parte da produção de queijo-coalho é obtida em pequenas e médias queijarias, as quais movimentam, mensalmente, algo em torno de 10 milhões de reais, o que sinaliza essa atividade como importante no âmbito social e econômico . O regulamento técnico de identidade e qualidade de queijo , entende-se por queijo de coalho aquele obtido da coagulação do leite, por meio do coalho ou de outras enzimas apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas. O propósito principal da produção do queijo coalho com análise microbiológica condimentado com manjericão e alho, é a obtenção de um produto com qualidades nutricionais, além de ser algo distinto e inovador. Realizado a obtenção do queijo coalho condimentado de no total 1kg, percebe-se a presença de um teor de gordura nos sólidos totais, variável entre 35% e 60%. Uma de suas principais características é a firmeza depois de maturado, além da coloração oposta ao queijo coalho clássico, devido à uma variação do manjericão em todo o produto . É classificado como queijo de média a alta umidade. Este tipo de queijo pode ser adicionado ingredientes no intuito de causar um certo aprimoramento no produto.

Palavras-chave: Queijos, coalho, condimentado

Abstract: The cheese is obtained through fermentation, followed by coagulation, which over time was made using milk through the rennet of the dry and salted stomach of wild animals or calves. According to the report by José Fernando et al , Coalho cheese is made from semi-cooked dough and worked fresh or matured. In the Northeast of Brazil, most

of the production of coalho cheese is obtained in small and medium-sized cheese factories, which generate around 10 million reais monthly, which indicates that this activity is important in the social and economic sphere . With the technical regulation of identity and quality of cheese , curd cheese is understood to be that obtained from the coagulation of milk, through rennet or other appropriate enzymes, complemented or not by the of selected lactic bacteria. The main purpose of producing coalho cheese with microbiological analysis seasoned with basil and garlic is to obtain a product with nutritional qualities, in addition to being something distinctive and innovative. 1kg, the presence of a fat content in the total solids can be noticed, varying between 35% and 60%. One of its main characteristics is the firmness after aging, in addition to the color opposite to the classic coalho cheese, due to a variation of basil throughout the product. It is classified as a medium to high moisture cheese. This type of cheese can be added ingredients in order to cause a certain improvement in the product.

Keywords: Cheeses, rennet, spicy

INTRODUÇÃO

O queijo coalho é definido pela Instrução Normativa N° 30 de 26 de julho de 2001, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do queijo tipo coalho, como um alimento obtido através da coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas (BRASIL, 2001).

O queijo é obtido por meio de fermentação, seguidamente da coagulação que ao decorrer dos tempos era feita a utilização do leite através do coalho do estômago seco e salgado de animais silvestres ou bezerros. Atualmente esta prática foi substituída pelo uso de coalho industrial 12,18. Segundo o relato de José Fernando *et al* (2007), o queijo Coalho é fabricado com massa semi-cozida e trabalhada fresca ou maturada.

Segundo Os relatos de Santana (2008) no Nordeste do Brasil a maior parte da produção de queijo-coalho é obtida em pequenas e médias queijarias, as quais movimentam, mensalmente, algo em torno de 10 milhões de reais, o que sinaliza essa atividade como importante no âmbito social e econômico. Atualmente está cada vez mais ganhando espaço no mercado de trabalho, e tendo uma variedade de opções de queijos coalho, podendo conter condimentos em sua produção como manjerição e alho dentre outros condimentados.

De acordo com os escritos Adenilson Abranches *et al* (2011), com o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijo (BRASIL, 2001), entende-se por queijo de coalho aquele obtido da coagulação do leite, por meio do coalho ou de outras enzimas apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas. É comercializado normalmente com até 10 dias de fabricação. É classificado como queijo de média a alta umidade.

Possuindo uma grande vantagem pelo seu elevado valor nutricional para os seres humanos, também se destaca por sua composição em proteínas de alto valor biológico e cálcio. Portanto, possuem outros tipos de nutrientes como lipídios, lactose e vitamina lipossolúveis (NETO *et al.*,2004).

Este tipo de queijo pode ser adicionado ingredientes no intuito de causar um certo aprimoramento no produto. Logo uma das opções a serem adicionadas na massa do queijo tipo coalho são os condimentos, temos como exemplo: condimentos aromáticos e especiarias, no caso do condimento escolhido desta produção utilizou-se os aromáticos (manjeriço e alho) a fim de uma nova opção queijeira saborosa e arrojada.

MATERIAL E MÉTODOS

O produto foi desenvolvido no Laboratório de leite e derivados PDLAT da Universidade Federal da Paraíba no Câmpus III da UFPB. O queijo de coalho utilizado foi encaminhado pelo laboratório de microbiologia, todas as análises foram realizadas de acordo com a legislação. O manjeriço, o sal e a pasta de alho foram adquiridos em um mercado local.

As amostras de queijo de coalho condimentado com manjeriço e alho a serem analisadas foram preparadas no Laboratório de Microbiologia, A amostra analisada, nos padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC 12 (Brasil, 2001), Com base na INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019.

Foram realizadas determinações de número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes/g, contagem de *Staphylococcus* e avaliação da presença *Salmonella* sp.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O leite utilizado para fabricação dos doces apresentou resultados para análise físico-química dentro dos parâmetros previstos pela Instrução Normativa N° 76 e 77, do Ministério da Agricultura (Brasil, 2018).

Análises microbiológicas do queijo de coalho condimentado com manjeriço e alho desenvolvidas foram avaliadas microbiológicaente.

Os resultados da análise microbiológicas do queijo de coalho condimentado com manjeriço e alho encontram-se na Tabela 1

Tabela 1 - Resultados das análises microbiológicas do queijo de coalho condimentado com manjeriço e alho

Microrganismos	queijo de coalho	de Padrão	Metodologia
<i>Escherichia coli</i> /NMP/g	$4,6 \times 10^2$	10^3	APHA,2015
Estaf. coag.positiva UFC/g	$3,1 \times 10^3$	10^3	APHA,2015
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência	Ausência	APHA,2015

Escherichia coli (coliformes termotolerante) é uma bactéria Gram negativa, que também pertence à família das enterobacteracea. Esta espécie é bastante pesquisada devido ao risco que ela proporciona a saúde pública por desenvolver doenças entéricas como diarreias, vômitos, febre e dores abdominais. É uma bactéria que pode ser encontrada no trato intestinal de animais, inclusive em seres humanos (DRUMOND, 2018; SILVA et al., 2019). Algumas cepas de *E. coli*, conseguem se multiplicarem em

valores de pH baixos, porém apresentam incapacidade de crescerem em temperaturas igual ou superior a 44,5 °C. (FROZI, 2017).

Quanto ao número de *Staphylococcus coagulase positiva* das análises, a amostra de queijo coalho apresentaram crescimento, sendo possível a contagem apenas nas placas com diluição 10^{-3} . Os resultados encontrados foi de $3,1 \times 10^3$ UFC/g. Valores dentro do permitido na legislação brasileira de 12 de 2001, que define como próprio para o consumo, queijos coalhos que apresentarem até 10^3 UFC/g para esses microrganismos. A RDC de 12 de 2001 só define a quantidade de *Staphylococcus aureus*, por conta da sua capacidade de produção de toxinas. A amostra analisada, não apresentaram concordância com os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC 12 (Brasil, 2001), sendo consideradas adequadas para o consumo humano (Tabela 1). Com base na INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019, padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor, mediante as avaliações realizadas no queijo de coalho apresentou resultados satisfatório.

No que se refere ao *Staphylococcus coagulase positiva*, a amostra apresentaram contagens de $3,1 \times 10^3$ UFC/g contrariando a RDC 12 que tolera, no máximo, $5,0 \times 10^2$ UFC/g para esta bactéria (Brasil, 2001). Após a análise da amostra de queijo coalho, observou-se a ausência de *Salmonella sp* em todas as amostras. Como a legislação brasileira (Brasil, 2001) exige a ausência desses microrganismos em 25g de amostra, o queijo analisado é classificado como impróprio para o consumo. A ocorrência de *Staphylococcus coagulase positiva* não foi observada na amostra de queijo de coalho analisadas esta enquadra-se nos padrões microbiológicos vigentes para este patógeno e foram classificados como produto em condições higiênico-sanitárias satisfatórias, segundo relatos de Borges et al. (2003). Estudos realizados para identificar os aspectos microbiológicos do queijo de coalho comercializado em Fortaleza, CE, identificaram discordância sanitária para *Staphylococcus coagulase positiva* em 62,5% das amostra (Santos et al., 2008).

CONCLUSÕES

O queijos de coalho condimentado com manjericão e alho, apresenta-se em acordo com os padrões microbiológicos vigentes na legislação brasileira, sendo considerada própria para o consumo humano, em concordância com os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC 12 sendo consideradas adequadas para o consumo humano com base na IN 60, mediante as avaliações realizadas no queijo de coalho apresentou resultados satisfatório.

REFERÊNCIAS

NETO, L. G. G.; VELOSO, F. P.; PAIVA, R. M. B.; NEVES, M. O.; FONSECA, L. M.; SANTOS, W. L. M. Qualidade físico-química e microbiológica de queijos produzidos no Brasil- revisão. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 21., 2004 Anais... [S.I.: s.n.], 2004. v. 59, p. 233-2336.

- ABRANCHES, A. M.; SANTOS, A. C. P.; ANDRADE, E. A. Tecnologia de produção de derivados de leite 2011.
- MOURÃO, J.F.C.; ANDRADE, N.J.; MANSUR, M.F.; FORTES, C.L.L.F.; OLIVEIRA, C.L.P.; ELARD, E. Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/nQQ648jR6nBv3xhXqgz85BH/?format=html&lang=pt>
Acessado em: 30/08/2022
- SANTANA, R.F.; SANTOS, D.M.; MARTINEZ, A.C.C.; LIMA, Á.S. Qualidade microbiológica de queijo-coalho comercializado em Aracaju, SE, 2008 V. 60, p.1517-1522
- DANTAS, D. S. Qualidade Microbiológica Do Queijo De Coalho Comercializado No Município De Patos, PB. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2012.
- DRUMOND, Sheila Neves; SANTIAGO, Aníbal da Fonseca; MOREIRA, Mariana; LANNA, Maria Célia da Silva; ROESER, Hubert Mathias Peter. Identificação molecular de Escherichia coli diarreio gênica na Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó na região do Alto Rio Doce. Engenharia Sanitaria e Ambiental, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 579-590, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO).
- SANTOS, Joanna Silva et al. Diagnóstico das condições de processamento de produtos artesanais derivados do leite no Estado de Sergipe. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", nº 363, 63: 17-25, 2008.
- FROZI, Jesieli Braz. Multiplicação e sobrevivência de escherichia coli produtora de toxina shiga (STEC) do sorotipo O157: H7 durante o processamento e armazenamento de queijo minas frescal. (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, 2017, 76p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. Instrução Normativa N° 30, de 26. Jun. 2001. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Coalho. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2001.
- BORGES, M. de F.; ANDRADE, APC DE; MACHADO, Terezinha Feitosa. Salmonelose associada ao consumo de leite e produtos lácteos. Embrapa Agroindústria Tropical Documentos (INFOTECA-E), 2010.

DOI: 10.53934/9786585062046-39

Capítulo 39

A IMPORTÂNCIA DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DO CAMPUS III DA UFPB NA SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL DOS ESTUDANTES

João Pedro Cesário Félix ; Geíza Alves Azerêdo 

Discente do curso de Bacharelado em Agroindústria da Universidade Federal da Paraíba e do Curso Técnico em Nutrição e Dietética do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros / Docente do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial-DGTA.

**Autor correspondente (Corresponding author) – Email: cesariojoaopedro5@gmail.com*

Resumo: Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) têm como objetivo produzir refeições segundo padrões higiênico-sanitários adequados, ofertar refeições nutricionalmente balanceadas e sensorialmente bem aceitas, contribuir para manutenção ou recuperação da saúde e auxiliar no desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis. Neste sentido, diante do que foi vivenciado nos últimos anos com a pandemia, período em que foi cessada a oferta de refeições, buscou-se avaliar a importância do restaurante universitário da Universidade Federal da Paraíba no alcance da segurança alimentar e nutricional dos estudantes da graduação. Foi aplicado um questionário com 35 perguntas, que abordavam aspectos socioeconômicos, demográficos e de satisfação quanto ao serviço ofertado. Dos 109 alunos entrevistados, 59,3% eram do gênero masculino, 61,1% residiam na área urbana e cerca de 90% dos estudantes faziam refeições no R.U. pelo menos 3-4 vezes por semana, dentre os quais cerca de 60% costumavam fazer as refeições diariamente. Destes, mais de 90% faziam pelo menos 2 refeições/dia. Acerca de como se sentiam em relação ao espaço físico, conforto térmico, higiene do local, variedade das preparações, quantidade de guarnições proteicas, cordialidade dos funcionários, características sensoriais das preparações e a qualidade das preparações, foi visto que pelo menos 60% dos estudantes se consideraram satisfeitos.

Palavras-chave: consumo diário, qualidade alimentar, saúde, pesquisa

Abstract: Food and Nutrition Units (ANU) aim to produce meals according to appropriate hygienic and sanitary standards, offer nutritionally balanced and sensory well accepted meals, contribute to maintenance or recovery of health and assist in the development of healthy eating habits. In this sense, given what has been experienced in recent years with the pandemic, during which time the offer of meals was ceased, we sought to evaluate the importance of the university restaurant of the Federal University of Paraíba in achieving the food and nutritional security of undergraduate students. A

questionnaire with 35 questions was applied, which addressed socioeconomic, demographic and satisfaction aspects regarding the service offered. Of the 109 students interviewed, 59.3% were male, 61.1% lived in the urban area and about 90% of the students had meals in the U.S. at least 3-4 times a week, of which about 60% used to eat daily. Of these, more than 90% had at least 2 meals/day. Of the 109 students interviewed, 59.3% were male, 61.1% lived in the urban area and about 90% of the students had meals in the U.S. at least 3-4 times a week, of which about 60% used to eat daily. Of these, more than 90% had at least 2 meals/day.

Keywords: daily consumption, food quality, health, research

INTRODUÇÃO

Restaurantes universitários (R.U.s) são Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) que têm como objetivo produzir refeições segundo padrões higiênico-sanitários adequados, ofertar refeições nutricionalmente balanceadas e sensorialmente bem aceitas, contribuir para manutenção ou recuperação da saúde e auxiliar no desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis (1). Além desses aspectos ligados à refeição, a UAN objetiva, ainda, satisfazer o comensal no que diz respeito ao serviço oferecido (2). Este item engloba desde o ambiente físico, incluindo tipo, conveniência e condições de higiene de instalações e equipamentos disponíveis (3), até o contato pessoal entre operadores da UAN e comensais, nos mais diversos momentos (4).

É importante pesquisar, portanto, periodicamente, a opinião dos clientes quanto às refeições oferecidas em UANs (5), a fim de avaliar a satisfação, adequar os seus produtos e serviços e obter a confiança dos clientes. O termo satisfação é bastante amplo e complexo, mas segundo Oliver (6) é a resposta ao contentamento do consumidor, o julgamento de que uma característica do produto ou serviço em si, ofereceu (ou está oferecendo) um nível prazeroso de consumo, incluindo níveis maiores ou menores de contentamento.

As UANs contribuem também para a Segurança Alimentar e Nutricional dos universitários, pois possibilita a garantia do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente. A oferta desse serviço vem ao encontro das dificuldades encontradas pelos estudantes quando saem de casa para estudar em outra cidade e que influenciam em seu comportamento alimentar, como dificuldades financeiras, estresse com as atividades acadêmicas, ausência de tempo para uma maior dedicação à produção da sua própria alimentação e/ou atenção a horários, falta de habilidade para cozinhar e de conhecimento sobre nutrição para realização de escolhas mais saudáveis (7).

Pelo exposto, objetivou-se pesquisar a satisfação quanto ao serviço oferecido e avaliar a importância do R.U. do campus III da UFPB no alcance da segurança alimentar e nutricional dos estudantes dos cursos de graduação. Os resultados serão encaminhados à direção do R.U. e poderão gerar subsídios para a formulação de propostas que visam melhorias (mudanças e/ou adaptações) nos critérios avaliados para que o usuário tenha um serviço que cada vez mais atenda às suas necessidades e expectativas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada de forma online, utilizando-se do formulário de pesquisa *Google Forms*. O questionário foi destinado aos estudantes dos cursos de graduação do campus III da Universidade Federal da Paraíba, da cidade de Bananeiras-PB, contemplados com o acesso ao Restaurante Universitário.

O fornecimento de refeições diárias (café da manhã, almoço e jantar) é prestado por uma empresa terceirizada - Meiodia Refeições Industriais, que atende diariamente cerca de 450 estudantes de graduação da Universidade Federal da Paraíba e de cursos técnicos do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros.

O questionário foi enviado através dos grupos de WhatsApp, que tinham como participantes os respectivos alunos, e também via e-mail por meio das coordenações dos cursos superiores. Em ambos os casos, era exposta a finalidade da pesquisa e a importância da participação.

Foram elaboradas 35 perguntas que abordavam desde aspectos sociodemográficos e de consumo alimentar, como da satisfação dos estudantes em relação ao serviço prestado, incluindo qualidade, quantidade, frequência, ambientação, relações interpessoais, dentre outros aspectos.

Ressalta-se que as questões de consumo alimentar se referiam não apenas ao momento atual, mas buscou-se investigar sobre como era a alimentação dos estudantes no tocante à quantidade, qualidade e partilha das refeições durante o período de pandemia, em que foi cessado o serviço no restaurante universitário do campus III da UFPB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados sociodemográficos e de frequência de consumo alimentar no R.U.

Participaram da pesquisa 109 (cento e nove) estudantes dos cursos de Agroindústria, Administração, Agroecologia, Ciências Agrárias e Pedagogia, contemplados com o serviço do R.U., dentre os quais 59,3% eram do gênero masculino, 39,8% do gênero feminino e 0,9% declarado como outro.

A maioria (61,1%) residia em área urbana e cerca de 25,9% era composta por alunos residentes dos alojamentos da UFPB. A faixa etária de idade mais predominante estava entre 22 e 25 anos (50,5%). O público de maior participação do questionário foi oriundo do curso de Bacharelado em Agroindústria, seguido pelo curso de Pedagogia e Ciências Agrárias, como pode-se observar na Figura 1.

Curso

109 respostas

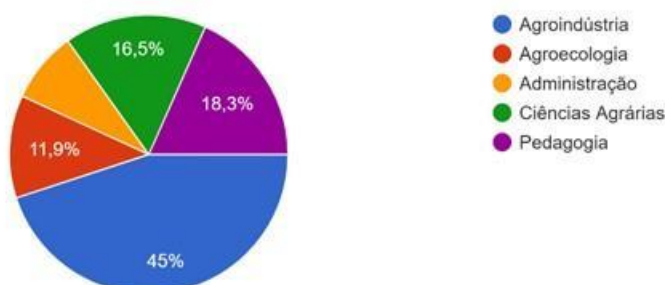


Figura 1 – Distribuição dos estudantes de graduação do campus III que participaram da pesquisa.

Sobre a frequência semanal de consumo alimentar no R.U, 59,6% costumavam fazer as refeições diariamente e 29,4% de 3 a 4 vezes por semana. Quando questionados sobre a quantidade de refeições consumidas/dia, 55% declararam fazer 3 refeições/dia e 38%, 2 refeições/dia. Percebeu-se com esses dados, a grande importância do R.U. para atender a cerca de 90% dos estudantes, que usufruem de pelo menos 2 refeições/dia, durante 3-4 vezes/semana, dentre os quais 55% consomem diariamente 3 refeições. Verificou-se, portanto, que o serviço ofertado pelo R.U. tem grande contribuição no atendimento à recomendação da Organização Mundial da Saúde, de que se deve fazer ao menos 5 refeições por dia (8).

Satisfação dos Usuários

Em relação ao conforto térmico, à higiene e à dimensão do local, a satisfação alcançou mais de 65% dos estudantes. Segundo estudos de Araújo (9), para 92,5% dos comensais em um restaurante universitário, a higiene foi um dos elementos mais importantes e Feitosa et al. (10) atribuíram a qualidade higiênica como um dos critérios que mais contribuem para a satisfação dos usuários.

Em relação à variedade e temperatura das preparações, mais de 60 e 80%, respectivamente, relataram contentamento, muito embora tenham sugerido que algumas preparações poderiam ser substituídas ou acrescentadas. Hong e Lee (11), ao avaliarem o grau de satisfação com o serviço de alimentação em uma universidade, identificaram que sabor e variedade foram as variáveis que mais apresentaram importância.

No tocante às características sensoriais das preparações (cor, aroma, sabor e odor) 70,6% declararam estar satisfeitos. Sobre as preparações serem saudáveis do ponto de vista dos usuários, 61,5% responderam que 'sim, quase sempre' (Figura 2). Segundo Shin (12) e Junior (13), a qualidade do alimento é um forte atributo para a satisfação com o cardápio. Gerenciar esse aspecto é imprescindível para um bom funcionamento, fidelização e percepção positiva por parte dos comensais (14).

Você considera saudáveis as preparações ofertadas no R.U.?

109 respostas

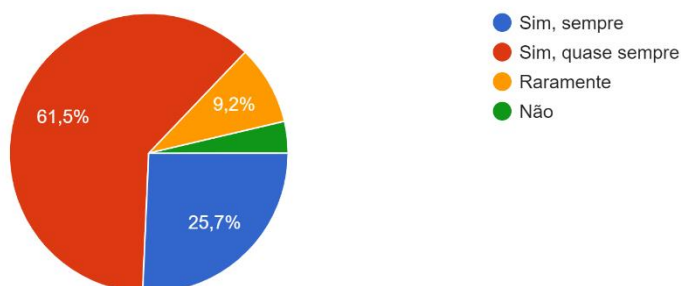


Figura 2 – Avaliação dos estudantes de graduação do campus III quanto à saudabilidade das refeições ofertadas pelo Restaurante Universitário do campus III - UFPB.

Quando questionados sobre a quantidade ofertada de alimentos proteicos (carnes ou opções vegetarianas), cerca de 60% relataram estar satisfeitas. Já a cordialidade, simpatia e rapidez dos colaboradores tiveram avaliação positiva por parte de 88% dos estudantes. Destaca-se como extremamente positiva essa avaliação dos colaboradores pelos usuários, especialmente, porque essas preparações proteicas são porcionadas e distribuídas por eles e não pelo autosserviço.

A satisfação dos comensais não está relacionada exclusivamente à qualidade dos alimentos, pois dimensões que envolvem a prestação do serviço, sobretudo na esfera pública, também são avaliadas pelos usuários e importantes de serem investigados segundo estudos de Dutta(15) e Santos(16). Nesta perspectiva, Al-Tit (17), constatou que a qualidade do serviço prestado pelos trabalhadores do local não apenas melhora a satisfação do comensal, como também leva à sua fidelização.

Segurança Alimentar e Nutricional (SAN)

De acordo com o documento aprovado na II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e incorporado na Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN) (Lei no 11.346, de 15 de julho de 2006), a SAN é definida como a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (18).

De acordo com Nascimento (19), no Brasil, o conceito de segurança alimentar surgiu como propósito de diversos projetos de alimentação e nutrição ao longo dos anos, e adquiriu especificidade própria através do amplo processo de participação social, proporcionando a criação de leis, planos e estruturas para implantação de um sistema nacional de segurança alimentar e nutricional.

Neste contexto, o restaurante universitário exerce um papel determinante no atendimento a essa Lei, considerando que se destina a atender especialmente estudantes de baixo poder aquisitivo, que não têm acesso a refeições de qualidade, em quantidade suficiente, e de modo regular e permanente. A maneira como os alimentos são produzidos e consumidos é fundamental para garantir a segurança alimentar e nutricional (20).

Desse modo, aos estudantes foi também questionado, em mais detalhes, em que se constituía o seu consumo alimentar, durante e após o período crítico da pandemia, quando o restaurante cessou e voltou a fornecer refeições, respectivamente.

Quando indagados sobre o consumo de frutas e hortaliças durante e após o período mais crítico da pandemia, ou seja, em que o estudante não estava tendo acesso ao R.U., foi visto que o consumo de cerca de 5 porções/dia foi aumentado, saindo de 7,3% para 20,2% para (Figura 3 A-B).

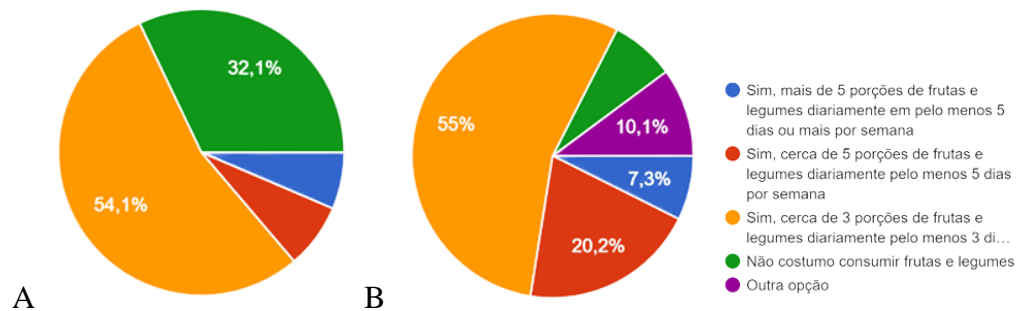


Figura 3 (A-B). Frequência do consumo de frutas e hortaliças, pelos estudantes de graduação do campus III – UFPB, durante (A) e após o período crítico da pandemia (B).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Guia Alimentar da população (21) Brasileira recomendam cinco porções diárias, pelo menos cinco dias da semana, de frutas e hortaliças. Atualmente, 23% da população brasileira faz o consumo recomendado (22). Partindo deste pressuposto, observou-se que o consumo de frutas e hortaliças pelos estudantes está abaixo do recomendado pela OMS, tendo 20,2% dos estudantes seguindo a recomendação, o que se aproxima também da média consumida pela população brasileira. Assim como as hortaliças, as frutas são excelentes fontes de fibras, de vitaminas e minerais e de vários compostos que contribuem para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (23).

Sobre o consumo de alimentos proteicos (carnes e opções vegetarianas) e o acesso diariamente durante a quarentena (Figura 4 A-B), 13,8% responderam que não tiveram acesso a estes alimentos durante o período de quarentena em que o R.U. cessou suas atividades. As proteínas são nutrientes essenciais e tem diversas funções necessárias no organismo. Diversos tecidos humanos como ossos e músculos são feitos de proteína, são importantes para a imunidade e reações químicas do organismo. Além de disso, são responsáveis por transportar várias substâncias como nutrientes e medicamentos através do sangue (24).

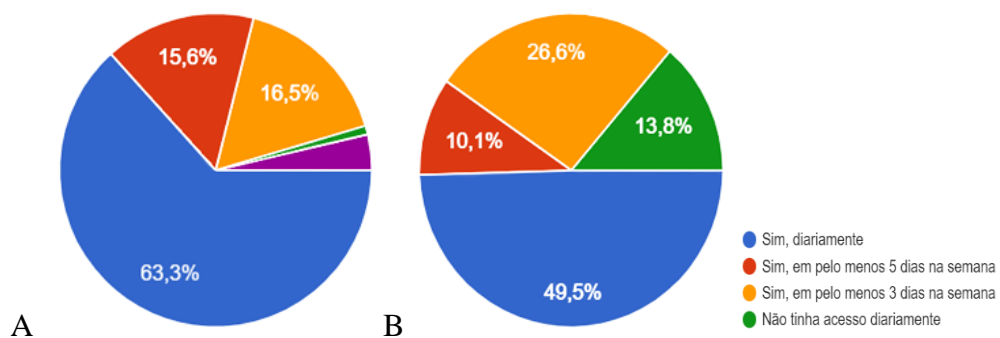


Figura 4 (A-B). Frequência do consumo de alimentos proteicos pelos estudantes de graduação do campus III – UFPB, durante (A) e após o período crítico da pandemia (B).

Quando questionados se o período de pandemia, de forma geral, alterou a sua alimentação, 33% responderam que piorou em qualidade e que não consumiam a variedade de alimentos que são ofertados no R.U. (Figura 5).

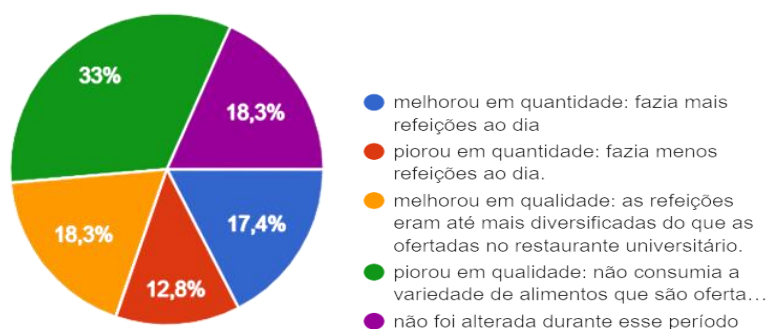


Figura 5. Avaliação do consumo alimentar, de forma geral, dos estudantes de graduação do campus III – UFPB, durante o período crítico da pandemia.

Estes dados corroboram com os de Albuquerque (25), que verificou que o estilo de vida dos estudantes de graduação apresentou-se insatisfatório durante o período de pandemia. Esses achados são preocupantes, tendo em vista que uma alimentação de qualidade e em quantidade suficiente se constitui como um dos fatores mais importantes para a manutenção da saúde, do bem estar, e que contribuem, de modo substancial, para um melhor rendimento acadêmico e aprendizagem.

CONCLUSÕES

De forma geral, o Restaurante Universitário da Universidade Federal da Paraíba, campus III, vem atendendo às expectativas da maioria dos usuários, tendo em vista o elevado grau de satisfação.

No contexto da Segurança Alimentar e Nutricional, foi visto a importância da regularidade no fornecimento das refeições para contribuir com o alcance das necessidades nutricionais, especialmente em relação aos alimentos proteicos.

Observou-se, ainda, que mesmo sendo fornecidas, diariamente, frutas e hortaliças no R.U. em pelo menos duas refeições, os estudantes não costumam consumir cinco porções diárias desses grupos, em pelo menos 5 dias/semana.

Verifica-se, portanto, a necessidade de ações educativas para reforçar e conscientizar os estudantes da importância de atender aos princípios e as recomendações de uma alimentação adequada e saudável, preconizado tanto pela OMS como pelo Guia Alimentar da População Brasileira.

REFERÊNCIAS

1. Abreu, E. S.; Spinelli, M. G. N. A Unidade De Alimentação E Nutrição. In: Abreu, E. S.; Spinelli, M. G. N.; Zanardi, A. M. P. Gestão De Unidades De Alimentação E Nutrição: Um Modo De Fazer. 3. Ed. São Paulo: Metha, 2009. P. 33-40.
2. Colares, L. G. T.; Freitas, C. M. Processo De Trabalho E Saúde De Trabalhadores De Uma Unidade De Alimentação E Nutrição: Entre A Prescrição E O Real Do Trabalho. Cad. Saúde Públ., V. 23, P. 3011-20, 2007.
3. Oliveira, Z. M. C. A Unidade De Alimentação E Nutrição Na Empresa. In: Teixeira S. M. F. G. Et Al. Administração Aplicada Às Unidades De Alimentação E Nutrição. São Paulo: Atheneu, 2004. P. 13-77
4. Proença, R. P. C.; Souza, A. A.; Hering, B. Qualidade Nutricional E Sensorial Na Produção De Refeições. Florianópolis: Edufsc, 2005. 221p.
5. Proença, R.P.C. Inovações Tecnológicas Na Produção De Refeições: Conceitos E Aplicações Básicas. Higiene Alimentar, São Paulo, V.13, N.63, P.24-30, 1999.
6. Oliver, R. L. Satisfaction: A Behavioral Approach. Boston: Mcgraw-Hill, 1997.
7. Abbot, Jm. Development And Evaluation Of A University Campus-Based Food Safety Media Campaign For Young Adults. Journal Of Food Protection, V. 75, N. 6, P. 1117-24, 2012.
8. Fleck, Marcelo Pio De Almeida. O Instrumento De Avaliação De Qualidade De Vida Da Organização Mundial Da Saúde (Whoqol-100): Características E Perspectivas. Ciência & Saúde Coletiva, V. 5, P. 33-38, 2020.
9. Araújo, R.S.; Neumann, D.; Neves, K.R.; Soares, H.C.S. Satisfação Dos Clientes Do Restaurante Universitário Do Campus Jk Da Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha E Mucuri – Ufvjm- Mg. Braz J Of Develop., V.5, N.12, P.29971-29989, 2019. [Http://Dx.Doi.Org/ 10.34117/Bjdv5n12-134](http://dx.doi.org/10.34117/Bjdv5n12-134).
10. Feitosa, K.S.; Luz, L.S.; Oliveira, E.S.; Oliveira, V.A.; Sampaio, J.P.M.; Teixeira, S.A. Caracterização Dos Atributos Relacionados À Satisfação Com Os Serviços Prestados Por Uma Uan Institucional: Modelo Kano. Demetra. 2019;14(E37662):1-19, 2019. [Http://Dx.DOI: 10.53934/9786585062046-10.12957/Demetra.2019.37662](http://dx.doi.org/10.53934/9786585062046-10.12957/Demetra.2019.37662).
11. Hong, K.H.; Lee, H.S. An Evaluation On The Attitudes And Importance-Satisfaction On Service Quality Of University Foodservice Among International Students In Busan. Korean J Community Nutr., V.24, N.3, P.208-222, 2019. [Https://Doi.Org/10.5720/Kjcn.2019.24.3.208](https://doi.org/10.5720/Kjcn.2019.24.3.208).
12. Shin, K.H.; Lee, Y.; Cho, W. Survey On Foodservice Satisfaction And Dietary Education Needs For Improvement Of School Foodservice In Middle School

- Students In Seoul, V.22, N.2, P.127-135, 2017.
<https://doi.org/10.5720/Kjcn.2017.22.2.127>.
13. Junior, F.J.M.; Ansuji, A.P.; Oliveira, J.R.; Weise, A.D. Assessment Of Customer Satisfaction Of A Restaurant In Santa Maria – Rs. *Rev. Adm.*, V.12, N.3, P.434-450, 2019. <https://doi.org/10.5902/1983465916828>.
 14. Smith, R.A.; White-Mcneil, A.; Ali, F. Students' Perceptions And Behavior Toward On-Campus Foodservice Operations. *International Hospitality Review*. 2019. <https://doi.org/10.1108/Ihr-06-2019-0010>.
 15. Dutta, K.; Parsa, H.G.; Parsa, A.R.; Bujisic, M. Change In Consumer Patronage And Willingness To Pay At Different Levels Of Service Attributes In Restaurants: A Study From India. *Journal Of Quality Assurance In Hospitality And Tourism.*, V. 15, N.2, P.149-174, 2014.
 16. Santos, M.; Torres, K.A.; Silva, L.H.A.; Borba, E.L. Satisfação De Clientes: Análise Do Atendimento Prestado Pelas Empresas No Comércio De São João Del Rei – Mg; 2017.
 17. Al-Tit, A.A. The Effect Of Service And Food Quality On Customer Satisfaction And Hence Customer Retention. *Asian Social Science.*, V.11, N.23, 2015. <https://dx.doi.org/10.53934/9786585062046-10.5539/Ass.V11n23p129>.
 18. Brasil. Conselho Nacional De Segurança Alimentar E Nutricional (Consea). II Conferência Nacional De Segurança Alimentar E Nutricional, 17-20 Março, 2004. Brasília: Consea; 2004.
 19. Nascimento R.C. A Fome Como Uma Questão Social Nas Políticas Públicas Brasileiras. *Ideas* 2009; 3:197-225.
 20. Cotta R.M.M., Machado J.C. Programa Bolsa Família E Segurança Alimentar E Nutricional No Brasil: Revisão Crítica Da Literatura. *Rev Panam Salud Publica*. 2013;33(1):54-60.
 21. Alimentação, Coordenação Geral Da Política. "Guia Alimentar Para A População Brasileira." (2010).
 22. Fleck, Marcelo Pio De Almeida. O Instrumento De Avaliação De Qualidade De Vida Da Organização Mundial Da Saúde (Whoqol-100): Características E Perspectivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, V. 5, P. 33-38, 2000.
 23. Ministério Da Saúde (Br). Secretaria De Atenção Básica. Departamento De Atenção Básica. Guia Alimentar Para A População Brasileira [Internet]. 2. Ed. Brasília: Ministério Da Saúde; 2014 [Citado 2020 Jan 9]. 156 P. Disponível Em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Guia_Alimentar_Populacao_Brasileira_2ed.pdf



24. Scatone, Natalia Knoll. Importância Da Proteína No Nosso Organismo, Prorim, 2020. Disponível Em: [Qual A Importância Da Proteína No Nosso Organismo – Pró Rim \(Prorim.Org.Br\)](#) Acesso Em: 12 De Outubro De 2022.
25. Albuquerque, Sâmilly Costa Dantas De. "Estilo De Vida E Comportamento Alimentar De Universitários Durante O Período Da Pandemia De Covid-19." (2022).

DOI: 10.53934/9786585062046-40

Capítulo 40

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE MANIPULAÇÃO E COMÉRCIO DE ALIMENTOS EM FEIRA LIVRE

Rebeca Paz de Medeiros ; Luís Guilherme Sucra dos Santos ; Pierre Corrêa Martins 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: pierre@ct.ufpb.br

Resumo: As feiras livres se caracterizam pelo comércio de produtos ofertados predominante *in natura*. O objetivo desse trabalho foi a avaliação das condições de comercialização de alimentos da Feira de Jaguaribe, localizada em João Pessoa/PB. Determinaram-se os perfis do seu comércio e dos seus comerciantes e a análise das condições higiênico-sanitárias de suas instalações e seus manipuladores. Foram realizadas diversas visitas ao local com aplicação de questionários baseados nas informações das RDCs 275/2002 e 216/2004 e de outras fontes técnicas. O perfil de comércio da feira demonstrou que as suas atividades são realizadas com bancas itinerantes em área descoberta, cujos materiais de origem vegetal e animal representam 77% e 17%, respectivamente, de toda sua comercialização. Seus estabelecimentos apresentaram um elevado número de não conformidades em relação as diretrizes da legislação técnica adotada, cujas proporções inconformes foram de 77% e 90% para seus boxes e suas bancas. O perfil dos comerciantes revelou que são, predominantemente, do sexo feminino com faixa etária de 31 a 40 anos, têm de 12 a 20 anos aplicados ao serviço local e ensino fundamental completo, cuja principal insatisfação é a falta de higiene do local. A proposta de melhoria comercial dessa feira contempla o uso de bancas adequadas e a sua setorização para cada tipo de alimento, disponibilidade de pontos individualizados de água tratada e energia aos estabelecimentos e cobertura da área livre descoberta. O funcionamento adequado da Feira de Jaguaribe proporciona a oferta de alimentos saudáveis e um ambiente atrativo de visitação para a população.

Palavras-chave: alimentação; contaminação; saúde pública

Abstract: The free fairs are characterized by the trade of products offered predominantly *in natura*. The objective of this work was to evaluate the conditions of commercialization of food at Feira de Jaguaribe in João Pessoa/PB. The profiles of its trade and its traders were determined, as well as the analysis of the hygienic-sanitary conditions of its facilities and its handlers. Several site visits were carried out with the application of questionnaires based on information from RDCs 275/2002 and 216/2004 and other technical sources. The trade profile of the fair showed that its activities are carried out with itinerant stalls in an open area, whose materials of plant and animal origin represent 77% and 17%, respectively, of all its commercialization. Its establishments presented a high number of

non-conformities in relation to the guidelines of the adopted technical legislation, whose non-conforming proportions were 77% and 90% for their boxes and their stalls. The merchants' profile revealed that they are predominantly female, aged between 31 and 40 years old, range at 12 - 20 years applied to the local service and complete elementary education, whose main dissatisfaction is the lack of local hygiene. The commercial improvement proposal of this fair includes the use of adequate stalls and their sectorization for each type of food, availability of individual points of treated water and energy to establishments and coverage of the open area uncovered. The proper functioning of the Jaguaribe Fair provides the supply of healthy foods and an attractive visiting environment for the population.

Keywords: food; contamination; public health

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais o número de pessoas que frequentam comércios populares tem elevado seu fluxo de maneira gradativa, na intenção de obter produtos com valor reduzido e de boa qualidade. Dentre os vários setores, as feiras livres e mercados públicos são os que mais se destacam na venda de produtos alimentícios aos consumidores, tendo em vista o critério estabelecido individualmente de consumir produtos *in natura* (1).

As feiras livres foram criadas para permitir que o produtor rural possa oferecer diretamente ao consumidor produtos de sua atividade, sem intermediários, e sem tornar-se comercialmente profissional (2). Esse comércio promove o desenvolvimento econômico e social, fomentando a economia das pequenas cidades interioranas (3). Existe uma preferência do consumidor por feiras livres devido à crença de que os seus alimentos comercializados são sempre frescos e de qualidade superior. Porém, por serem instaladas de forma itinerante em praças e vias públicas para promover comodidade aos seus consumidores, podem também, acarretar problemas de difícil solução, tais como, a contaminação dos alimentos, a dificuldade ao tráfego público e outros (2). Os estudos de Almeida et al. (4) relatam que essa exposição dos produtos é uma prática frequente nas feiras livres, onde os alimentos ficam expostos a condições higiênico-sanitárias bastante precárias, tornando-os altamente susceptíveis a contaminações, inclusive pela microbiota patogênica. Essa problemática atinge a cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba e composta por 825.796 habitantes de acordo com o IBGE (5). A cidade tem atualmente nove mercados públicos, um centro de comercialização de agricultura familiar, nove feiras livres e um centro de distribuição e abastecimento de alimentos (EMPASA). Esses estabelecimentos públicos estão distribuídos em diferentes bairros da capital e existem diversas feiras livres que necessitam de revitalização para se enquadrarem no perfil de espaços urbanos que propiciem o bem-estar, a comodidade, a socialização e outros diversos aspectos das relações sociais de uma comunidade.

Assim, foi escolhida a Feira de Jaguaribe, localizada no bairro de Jaguaribe, como objeto desse estudo por se tratar de uma feira livre tradicional. A proposta desse trabalho foi avaliar as condições de manipulação e comércio dessa feira propondo adequar suas técnicas de funcionamento e infraestrutura as normas brasileiras de boas práticas de manipulação e comercialização de alimentos, principalmente as RDCs 216/2004 (6) e 275/2002 (7) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a fim de tornar seu

ambiente em um local agradável, dispondo de alimentos seguros, livres de contaminação microbiana, aos seus usuários e frequentadores.

MATERIAL E MÉTODOS

O material de estudo foi à Feira Livre de Jaguaribe e todo seu universo comercial (alimentos comercializados, instalações físicas e manipuladores, comerciantes), localizado no bairro de Jaguaribe em João Pessoa, Paraíba.

Análise das condições de manipulação e comércio dos alimentos

Para esse estudo foram coletadas as informações sobre o perfil do comércio, o diagnóstico das condições higiênico-sanitárias das instalações e dos manipuladores de alimentos e o perfil dos comerciantes da Feira de Jaguaribe.

A determinação do perfil de comércio presente e atuante da feira foi realizada por meio de um mapeamento de todas as suas bancas e instalações comercializadoras de alimentos, o qual foi elaborado da seguinte forma:

1^o) Foi observado *in loco*, em visitas a Feira de Jaguaribe, a disposição espacial dos seus estabelecimentos comerciais (bancas e boxes) e coletadas informações da atual planta baixa da estrutura física disponível do seu local disponibilizada pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDURB) de João Pessoa/PB.

2^o) Foi elaborado um mapa com a disposição atual desses estabelecimentos comerciais através da associação das informações coletadas *in loco* e obtidas da planta baixa da feira.

3^o) Realizou-se a identificação dos tipos de produtos comercializados em cada estabelecimento comercial existente na feira.

O diagnóstico das condições higiênico-sanitárias das instalações e dos manipuladores de alimentos da Feira de Jaguaribe foi realizado através da aplicação de questionários técnicos (*checklists*) adaptado da RDC nº 275/2002 (7) e de Decretos e Normativas federais, estaduais e municipais de saúde pública para o conhecimento das condições higiênicas das bancas e dos boxes existentes nesse local. O uso dessa resolução normativa (RDC nº 275/2002) da ANVISA se deve ao fato da inexistência de legislações em vigor que tenha como abrangência específica para as feiras livres e os mercados públicos. Portanto, foi utilizado o procedimento adotado pelos fiscais sanitários municipais da Gerência de Vigilância Sanitária de João Pessoa (GVS/JP) em suas inspeções sanitárias aplicadas aos estabelecimentos comerciais de alimentos situados em João Pessoa/PB. Eles fazem uso das informações contidas nas resoluções e portarias gerais para industrializadores, produtores, comercializadores e manipuladores de alimentos, empregadas pelo Ministério da Saúde (MS) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para averiguação das condições comerciais desses locais. Assim, foi possível analisar pontos de total relevância para esse estudo, tais como: as condições das edificações e instalações (piso, paredes e teto); instalações sanitárias; higiene das instalações; controle integrado de vetores e pragas urbanas; abastecimento de água; manejo de resíduos; esgotamento sanitário; *layout* (desenho) do ambiente; condições dos equipamentos, móveis e utensílios; o estado geral dos manipuladores de alimentos (vestimenta, asseio pessoal, estado de saúde aparente e uso de equipamentos de proteção individual-EPI's); e a existência e execução de programas de capacitação técnica para esses manipuladores.

Portanto, foi elaborada uma planilha de coleta de dados para se obter as

informações do: (i) tipo de produto comercializado; (ii) turno de vendas do comércio; (iii) fluxo de fornecedores e de armazenamento das mercadorias no decorrer da feira (antes, durante e após período de realização da feira). O registro fotográfico do ambiente e das condições de armazenamento e venda dos produtos também foi realizado para identificação dos dados coletados e tratamento dos resultados obtidos. A análise do perfil dos comerciantes da feira foi definida por um breve formulário aplicado ao entrevistado que informou dados pessoais (idade, tempo de serviço, escolaridade) e opiniões sobre determinadas perguntas técnicas propostas. Foi realizado o teste de Associação de Palavras, no qual foi solicitado ao feirante entrevistado que citasse três (3) palavras que refletisse a sua relação com o ambiente da feira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil do comércio da Feira Livre de Jaguaribe

Nas visitas *in loco* a Feira Livre de Jaguaribe foram coletadas informações do número de bancas e de seus respectivos tipos de alimento comercializado. A classificação comercial das bancas foi baseada no tipo de alimento ou produto comercializado em cada estabelecimento, agrupando-as segundo a procedência similar desses alimentos para se estratificar de forma mais compacta o perfil do seu comércio. O Quadro 1 apresenta as informações do perfil do comércio atual da Feira de Jaguaribe, apresentando os grupos de alimentos comercializados e seus produtos, a quantidade e a proporção de suas bancas comerciais.

Quadro 1- Perfil de comércio das bancas comerciais localizadas na área descoberta da Feira de Jaguaribe.

Classificação do produto por grupos	Tipo de produto comercializado	Quantidade (número) e Proporção (%) de bancas	
		Individuais (N ^o , %)	Grupo (N ^o , %)
Alimentos de origem vegetal ⁱ	Frutas	176 = 39,11%	346 = 76,89%
	Hortaliças	94 = 20,89%	
	Raízes e Tubérculos	61 = 13,56%	
	Feijão verde	11 = 2,44%	
	Milho verde	2 = 0,44%	
	Caldo de cana	2 = 0,44%	
Alimentos de origem animal ⁱ	Carnes (vermelha)	30 = 6,67%	78 = 17,33%
	Aves (frango)	8 = 1,78%	
	Pescados	5 = 1,11%	
	Vísceras	9 = 2,00%	
	Produtos Lácteos	15 = 3,33%	
	Ovos	11 = 2,44%	
Alimentos processados	Pães e bolachas	2 = 0,44%	7 = 4,89%
	Tapioca/ Goma	3 = 0,67%	
	Temperos	12 = 2,67%	
	Doces	5 = 1,11%	
Refeições alimentares	Alimentação <i>self- service</i>	2 = 0,44%	4 = 0,89%
	Lanchonete	2 = 0,44%	
Total		450 = 100%	

ⁱ Alimentos comercializados na forma *in natura* na feira, ex: cana-de-açúcar para se obter o caldo.

Os resultados do Quadro 1 demonstram que a Feira de Jaguaribe é composta por 450 bancas, ofertando a venda de diferentes tipos de produtos, cujos preços podem variar conforme a data e a disponibilidade de demanda dos materiais. As bancas foram agrupadas, de acordo com seus produtos comercializados, na seguinte ordem comercial de oferta de produtos: vegetais, proteínas e derivados de origem animal, alimentos processados e refeições alimentares. Os alimentos comercializados na forma *in natura* feira correspondem por 94,22% do comércio dessas bancas, representados pelos alimentos de origem vegetal e animal. Atualmente os alimentos com maior oferta são as frutas com 176 bancas comerciais, seguido de 94 bancas para hortaliças, 72 bancas para as raízes/tubérculos/feijão, 30 bancas para venda de carnes, 15 bancas para produtos lácteos (queijos e manteigas), 12 bancas de temperos e especiarias (cominho, pimenta, canela, alho, semente de coentro, colorífico e outras especiarias destinadas a chás), 11 bancas para venda de ovos (tanto em unidade, quanto a bandeja fechada), 9 bancas para a venda de vísceras bovinas (miúdos), 8 bancas para o comércio de frangos (inteiro ou os cortes) e outras que ofertam produtos vegetais e animais e, também, refeições com esses produtos frescos. Observou-se nessas visitas ao local, que as bancas estavam situadas em local descoberto, expostas ao ambiente local, dispostas de forma aleatória, não se constatando qualquer distribuição adequada para o seu comércio. Verificou-se que uma significativa proporção do ambiente físico da feira estava sob reforma (35% da área total destinada a ocupação pelas bancas itinerantes), cujas obras constavam de atraso operacional, acréscimo de 18 meses em seu período proposto pela unidade administrativa executora (Prefeitura de João Pessoa/PB), causando assim, diversos transtornos aos seus comerciantes e consumidores.

As informações do Quadro 1 e da localização dessas bancas, coletadas nessas visitas presenciais a feira, foram inseridas na sua planta baixa disponibilizada pela SEDURB, obtendo-se uma real visualização da disposição das bancas e de seus produtos mais comercializados. Esse o mapa atual da feira descreve seu *layout* comercial no formato de um semicírculo de sua área física, contendo dois pavilhões de alvenaria em sua base, representando o local de entrada para a feira. Nesse espaço descoberto e amplo do semicírculo estão distribuídas aleatoriamente as bancas itinerantes e nos pavilhões de alvenaria estão localizados os boxes fixos com diversos tipos de comércio. Essas edificações são denominadas de Pavilhão A (PA), contendo 21 boxes, e Pavilhão B (PB), com 19 boxes, Nesses boxes são ofertados diversos serviços, tais como: lanchonetes, restaurantes do tipo *self-services*, oficina de moto, venda de produtos veterinários, venda de material escolar, minimercado, gráfica e outros. Todos os boxes comércio de alimentos desses pavilhões da feira somam 17 estabelecimentos, representando apenas 3,6% de todo esse tipo de atividade comercial.

Em geral, a Feira de Jaguaribe tem uma relevante importância econômica e social local para a comercialização de alimentos devido ao elevado número de estabelecimentos alocados. Esse mercado representa a oferta de trabalho e renda para a sua comunidade e o acesso ao consumo de uma diversificada quantidade de alimentos para a população. É um comércio forte, com potencial e histórico, mas atualmente carece de recursos e de atenção dos órgãos públicos e da sociedade civil organizada para seu funcionamento.

Condições higiênico-sanitárias das instalações e dos manipuladores de alimentos

A avaliação das condições higiênico-sanitárias das instalações e dos manipuladores de alimentos da Feira de Jaguaribe foi realizada através da quantificação, em valores percentuais, de itens em conformidade com as normas vigente através da aplicação de questionários (*checklist* baseados nas RDCs nº 275/2002 e nº 216/2004 e demais normas técnicas regionais e locais). Os questionários foram aplicados de forma única, um *checklist* representativo da averiguação de todas as bancas dos feirantes da área livre e o outro *checklist* representativo de todos os boxes dos Pavilhões da Feira Pública de Jaguaribe. Essa metodologia de aplicação segue o procedimento adotado pela Gerência de Vigilância Sanitária (GVS/JP) nas operações de fiscalização das feiras públicas realizadas na cidade de João Pessoa/PB.

A Tabela 1 apresenta os itens do *checklist* adaptado da RDC nº 275/2002 para avaliar as condições higiênico-sanitária das instalações comerciais e de seus materiais e manipuladores das bancas, localizadas na área descoberta em semicírculo, e dos boxes, instalados nos Pavilhões de alvenaria A e B, da Feira de Jaguaribe.

Tabela 1- Itens de avaliação das condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos comerciais locais.

Categorias avaliadas para as condições higiênico sanitárias das instalações físicas, materiais e manipuladores dos estabelecimentos comerciais	Número de itens	
	Bancas da Área Externa	Boxes dos Pavilhões
Instalações físicas	23	30
Equipamentos e utensílios	12	13
Higiene das instalações	3	7
Controle de pragas	1	2
Abastecimento de água	4	6
<i>Layout</i>	2	2
Manejo de resíduos	4	3
Higiene e saúde dos manipuladores	7	9
Recebimento da matéria-prima	4	5

Os valores dos números de itens de cada categoria avaliada nos *checklists* aplicados as bancas e aos boxes da feira, incluindo seus materiais e manipuladores, apresentados na Tabela 1 demonstram que se avaliou um maior número de itens dessas categorias nos boxes em relação as bancas devido a maior infraestrutura existente nesses estabelecimentos (paredes, equipamentos, outros). Os resultados da aplicação desses *checklists*, contendo as exigências requeridas nos itens de cada categoria higiênico-sanitária avaliada, demonstraram as proporções de inconformidades observadas nesses estabelecimentos, cujos valores estão apresentados na Figura 1.

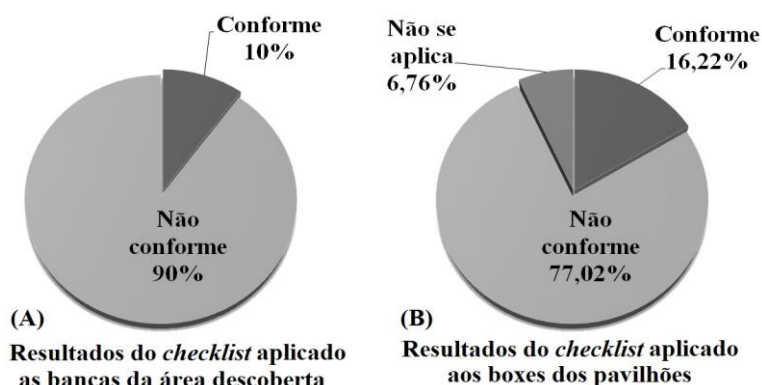


Figura 1- Resultados dos *checklists* de avaliação das condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos comerciais da Feira de Jaguaribe, representados por: (A) Bancas itinerantes, (B) Boxes fixos.

As expressivas proporções de inconformidades dos itens avaliados das categorias das condições higiênico-sanitárias aplicadas para descrever as boas práticas de manipulação, acondicionamento e armazenamento dos alimentos nos estabelecimentos comerciais da Feira de Jaguaribe apresentadas na Figura 1 demonstram as precárias condições de higiene do local.

Foram avaliados os 60 itens no *checklist* aplicado as bancas, sendo que apenas 10% desses se encontravam em conformidade. Todos os itens conformes estão relacionados a pontos gerais do ambiente, tais como: existência de abastecimento de água ligada a rede pública; existência de responsável para a coleta de resíduos; esgoto conectado a rede pública e com as tampas em bom estado de conservação. Nas bancas de frutas, hortaliças, raízes e tubérculos a problemática encontrada foi a mesma. Os comerciantes borrifavam água sobre as hortaliças com o auxílio de baldes sem higienização e utilizavam a mesma água para a lavagem das raízes. Esses vegetais sofrem danos devido a sua exposição direta em bancas de madeira e o odor dos líquidos decorrentes da sua decomposição é constante. As frutas em diferentes estágios de maturação são apresentadas aos clientes em um único recipiente de exposição. Esse procedimento de exposição de frutas em diferentes estágios de maturação comercializados nas feiras livres também foi constatada por Farias et al. (8) em seu estudo sobre as condições higiênico-sanitárias dos alimentos comercializados nas feiras livres e mercados públicos da cidade de Hidrolândia/CE. Isso indica que tal problemática nas bancas da Feira de Jaguaribe é similar a observada nas demais feiras livres do Brasil. Outro problema verificado nessas bancas da Feira de Jaguaribe está relacionado a manipulação, acondicionamento e armazenamento dos seus produtos. Foi observado que os alimentos e seus produtos são manipulados, muitas vezes, conjuntamente com notas de papel e moedas de dinheiro pelos feirantes. Os alimentos são armazenados, muitas vezes, sobre caixotes sem higienização, lonas plásticas, papelão, jornais e sacos plásticos destinados a ração animal. As bancas de comercialização de produtos de origem animal apresentaram situações ainda mais agravantes de contaminação e deterioração dos seus alimentos, pois esses estão mais susceptíveis a contaminação microbiana devido a sua composição e condição física, química e físico-química estrutural (atividade de água, pH e teor proteíco favoráveis ao crescimento bacteriano, por exemplo). Esses materiais são altamente perecíveis e na feira são comercializados, predominantemente, de forma *in natura* ou semi-conservados (produtos de conteúdo de umidade intermediária, na faixa de 40 a 50% de umidade em base úmida). Nesse tipo de atividade comercial se produz

uma grande quantidade de resíduos (gordura, pele do animal, sangue) dos cortes das carcaças dos animais. Na feira, esses descartes são acondicionados em ambiente local (recipientes expostos a temperatura e ar ambiente), os quais após determinado período se transformam em dejetos putrefados e começam a exalar um odor forte que torna o seu ambiente comercial muito desagradável. As carnes são descarregadas em suas respectivas bancas, ainda durante a madrugada, onde são deixadas no local sem o uso de refrigeração ou qualquer outro método de conservação. Elas são apresentadas aos clientes penduradas em ganchos de ferro ou alumínio e expostas a temperatura ambiente. A comercialização de pescado nas bancas da feira apresenta inconformidades similares as aplicadas em carnes vermelhas. Esses produtos são transportados e descarregados dentro de caixas térmicas de poliestireno rígido (isopor), com baixo ou alto efeito de isolamento térmico, contendo gelo em escama, o qual não é permitido para contato direto com produtos alimentícios isentos de uma embalagem primária de acordo com a Resolução CGSIM nº 51 de 11 de Junho de 2019. Após a descarga e acondicionamento, muitos desses pescados são expostos na banca, dispostos em contato direto com a lona plástica que reveste a banca de madeira e sem resfriamento. Por estarem expostos a temperatura ambiente e sem nenhuma proteção, os pescados tem sua atividade enzimática acelerada e liberam o odor característico de sua decomposição biológica, atraindo diversos insetos para o ambiente local. Os feirantes que comercializam frangos também dispõe de práticas similares em suas bancas, pois seus produtos são acondicionados em sacos plásticos e dispostos sobre suas bancadas a temperatura ambiente. Nas proximidades das bancas, pode-se observar consideráveis aglomerações de pessoas que fumavam, conversavam entre si, salivavam no chão e manipulavam dinheiro, frangos e seus cortes de forma simultânea. Tais irregularidades também foram observadas por Martins, Ferreira (9) em feiras livres de Macapá. Eles citam que 90% dos manipuladores de produtos de origem animal (carnes, frangos, pescados) fumavam e manipulavam dinheiro durante a comercialização dos seus alimentos. O método de exposição das carnes, pescados e frangos nas bancas da Feira de Jaguaribe está em desacordo com a RDC nº 216/2004, a qual informa que as matérias-primas caracterizadas como produtos perecíveis, devem ser expostas a temperatura ambiente apenas pelo tempo mínimo para a preparação do alimento, a fim de não comprometer a qualidade higiênico-sanitária do alimento preparado.

A área livre está exposta e apresenta vários tipos de vetores de contaminação identificados pela presença de animais, insetos e outros agentes transmissores de contaminantes de alimentos. Seu ambiente está em contato direto com as vias urbana e sua população, não dispõem de barreiras físicas ou de agentes reguladores desses vetores de contaminação dos seus alimentos comercializados. Permitindo assim: a entrada de animais, poeiras, insetos e outros; o despejo de objetos em desuso e inadequados em seu ambiente; o acúmulo de lixo junto as bancas comerciais. Destacam-se outras problemáticas estruturais na área livre de comercialização destinada as bancas, tais como, o *layout* inadequado da área descoberta e a aleatoriedade de distribuição desses estabelecimentos itinerantes que não configuram um fluxo adequado, lógico para o escoamento e trânsito de mercadorias e pessoas. Os produtos de origem animal se misturam aos produtos de origem vegetal e, por vezes, são comercializados na mesma banca, podendo acarretar uma contaminação cruzada entre tais alimentos. O piso da área descoberta é irregular, sem sistema de drenagem, o qual permite o acúmulo de água e sujeiras. Essa falta de organização generalizada das feiras livres é um problema em

diversas regiões do Brasil, pois os estudos de Lima, Santos (10) em feira livres de pescado das cidades de Macapá e Santana apresentam situações similares aos observados na Feira de Jaguaribe, os quais são associados a falta de higiene local desses ambientes. A ausência de pontos adequados de distribuição de água potável e de energia para os feirantes e suas bancas é outro fator que justifica as péssimas condições higiênico-sanitárias do local. Outro agravante é a ausência de lixeiras para o descarte dos resíduos das atividades dos feirantes, cujo material é depositado no piso do ambiente ao redor das bancas comerciais.

Em relação a análise das condições higiênico-sanitárias dos boxes comerciais localizados nos pavilhões da feira, observa-se na Figura 1B que a proporção de inconformidades dos itens avaliados foi superior a 77%. Esse resultado não satisfatório e se deve a vários problemas, sendo esses: as instalações se apresentavam em más condições de higiene; suas paredes estavam revestidas por material permeável e apresentam falhas no reboco e rachaduras; suas lixeiras não apresentavam dispositivo de abertura não manual; suas lâmpadas estavam sem proteção contra queda ou explosão; sua fiação elétrica estava exposta; seus produtos de higiene estavam armazenados em local inadequado e muitos desses sem registro do Ministério da Saúde (MS); seus utensílios de manipulação e transformação de alimentos apresentavam péssimo estado de conservação (painéis encrostadas e amassadas, colheres de madeira, utensílios de plástico danificados) e de higiene, sendo armazenados em local sem proteção contra pragas urbanas, poeira e sujidades; seu ambiente interno estava necessitando de higienização geral do local; presença de acúmulo de lixo; presença de animais no ambiente; seus manipuladores não tinham sem vestimenta adequada (roupas exclusivas a atividade, em bom estado de conservação e de higiene, de cor clara) e alguns apresentavam afecções cutâneas (pequenos cortes) nas mãos. Todos esses pontos observados estão divergindo dos itens que são discutidos e exigidos na RDC nº 216/2004.

O Quadro 2 apresenta as principais inconformidades registradas pela aplicação dos *checklists* nos estabelecimentos comerciais da Feira de Jaguaribe (bancas e boxes). Essas estão apresentadas em um número máximo de duas situações por categoria avaliada, classificadas e ordenadas como os fatores mais agravantes (críticos) quanto à contaminação dos alimentos e os riscos de proporcionar problemas de saúde pública.

Quadro 2- Principais inconformidades das condições higiênico-sanitárias verificadas nos estabelecimentos comerciais da Feira de Jaguaribe

Categorias avaliadas	Inconformidades Críticasⁱ
Instalações físicas	1) Presença constante de focos de insalubridade e objetos em desuso e acúmulo de lixo. 2) Ausência de lavatório na área de manipulação com água potável.
Equipamentos e utensílios	1) Móveis, equipamentos e utensílios em condições precárias. 2) Utensílios armazenado em locais inadequados.
Higiene das instalações	1) Falta de frequência de higienização. 2) Uso de produtos de higienização não regularizado pelo Ministério da Saúde.
Controle de pragas	1) Presença de vetores e pragas urbanas.
Abastecimento de água	1) Falta de reservatório de água.
Layout	1) Layout não proporcional a demanda do comércio. 2) Ausência de área destinada ao recebimento de matéria-prima.

Manejo de resíduos	1) Ausência de recipientes para coleta de resíduos. 2) Não existe área adequada para estocagem dos resíduos.
Higiene e saúde dos manipuladores	1) Ausência de periodicidade da higienização das mãos. 2) Falta de programa de capacitação dos manipuladores.
Matéria-prima	1) Matéria-prima disposta e armazenada de forma inadequada. 2) Ausência de equipamentos de refrigeração.

As informações do Quadro 2 informam as principais deficiências que devem ser corrigidas imediatamente. A reestruturação do desenho (*layouts*) estrutural para a disposição das bancas itinerantes, a adequada disponibilidade de pontos de acesso a água e a energia a todos estabelecimentos, a presença de recipientes e área adequada para acondicionamento e coleta de lixo e a disponibilidade adequada de infraestrutura física, mobiliário e equipamentos nas bancas e boxes para a oferta, manipulação, acondicionamento e estocagem dos seus produtos comercializados são pontos críticos destacados nesse estudo para a proposta de revitalização da Feira de Jaguaribe.

Perfil dos comerciantes

Foi aplicado outro questionário para avaliar o perfil dos comerciantes da Feira de Jaguaribe e foram entrevistados 51 comerciantes das bancas itinerantes localizadas na sua ampla área descoberta, na qual é realizada 96,4% de toda a sua atividade comercial de alimentos. A análise dos resultados do *checklist* de avaliação perfil dos comerciantes foi estratificada em diversas partes (perfil social, perfil pessoal, tipo de produto comercializado e seu fornecedor, insatisfação e satisfação do ambiente de trabalho) para facilitar o tratamento de dados e correlacioná-los de forma coerente.

Inicialmente foi avaliado o perfil social dos comerciantes, cujos resultados demonstraram que existe uma pequena predominância de mulheres comerciantes (54,9%) em relação aos homens (45,1%). O percentual de comerciantes para os intervalos de faixa etária de 18 a 30 anos, de 31 a 40 e de 41 a 60 anos é de 29,4%, 35,3% e 31,4%, respectivamente. Os comerciantes idosos, com idade acima de 60 anos, apresentam um percentual menor, na ordem de 10%. A maior parcela dos comerciantes (35,3%) tem tempo de serviço em feira na faixa de 12 a 20 anos, a qual pode estar associada ao fato de que esse comércio apresenta a característica de atividade familiar, na qual os familiares dos comerciantes aderem ao trabalho precocemente e a banca da feira é passada de geração em geração de acordo com o relato dos comerciantes. Os resultados para o nível de escolaridades dos comerciantes demonstraram que existe um nível de instrução básico consolidado entre eles, sendo que, 52,9% concluíram o ensino fundamental e 43,1% o nível médio. A parcela de graduados em ensino superior é de 10% dos comerciantes, relativamente baixa, porém de acordo com as informações relatadas por Sales, Rezende, Sette (11). Os resultados de capacitação técnica são mais preocupantes, os quais indicam que apenas 5,9% dos comerciantes possuem capacitação em relação às Boas Práticas de Manipulação (BPM) de alimentos.

A verificação da insatisfação profissional dos comerciantes em relação ao seu ambiente de trabalho demonstrou que a maior deficiência da feira é falta de higiene, declarada por 52,4% dos entrevistados como fator mais ausente na feira. A maior reclamação dos comerciantes está relacionada à falta de saneamento, a quantidade de lixo acumulado na feira e o empoçamento das águas pluviais no solo local.

O teste de Associação de palavras, que avaliou o sentimento dos comerciantes com seu ambiente de trabalho, revelou que as palavras “Sobrevivência” e “Trabalho” foram declaradas com maior frequência (26,1% cada uma), seguidas de “Relação com os clientes” (21,7%). Essas palavras estão interligadas, devido ao fato de que os comerciantes presentes em feiras livres são pessoas de classes sociais intermediária e baixa e têm o comércio da feira como sua única fonte de renda. O estabelecimento de laços de amizade com os clientes está associado com a satisfação de ter cumprido mais um dia de sobrevivência e de profissionalismo no seu ambiente de trabalho.

CONCLUSÕES

O comércio realizado na Feira de Jaguaribe é predominante de alimentos de origem vegetal (77% dos produtos comercializados), principalmente de frutas e verduras, comercializadas em bancas localizadas em uma ampla área livre descoberta do ambiente local. Os produtos de origem animal correspondem a 17% dos seus produtos comercializados, cuja oferta, manipulação, acondicionamento e estocagem se encontram em condições inadequadas, não conforme com as atribuições da RDC 275/2002 e RDC 216/2004 da Agência Nacional de Saúde Pública (ANVISA).

Os comerciantes da feira de Jaguaribe são caracterizados por mulheres, com faixa etária de 31 a 40 anos, com tempo de serviço na faixa de 12 a 20 anos, com ensino fundamental completo e sem cursos de capacitação na sua área de comércio. A insatisfação desses profissionais com o seu ambiente de trabalho está principalmente relacionada com as más condições higiênico-sanitárias do local e o maior incômodo para o seu comércio é a disposição das bancas, realizada de forma desorganizada e desestruturada.

A necessidade de alterações estruturais para o desenvolvimento adequado do comércio de alimentos na Feira Livre de Jaguaribe é indispensável para oferta de produtos seguros, isentos de contaminação microbiana. A proposta de melhoria das condições-higiênico-sanitárias dos seus estabelecimentos comerciais formulada nesse estudo para alteração imediata são: dispor de instalações sanitárias em número suficiente para seus usuários e frequentadores, implantação de reservatórios de água, ofertar pontos de água tratada e de energia para as unidades comerciais, reestruturar o desenho (*layout*) de disposição das bancas na sua área de comércio e promover ações de melhorias físicas (estrutura, mobiliário, equipamentos) dos seus estabelecimentos comerciais.

REFERÊNCIAS

1. Pereira WAS, Silva JFB, Vieira PPF. Gestão da qualidade: Aplicabilidade de boas práticas de fabricação nas feiras livres e mercados públicos do município de João Pessoa. *Applied Tourism*. 2016, 1(3): 41-52.
2. Silva RAR, Sobrinho RDS, Santos RJC, Silva SM, Silva MS. Desenvolvimento de ações para a melhoria da feira livre do município de Areia. In: IX Encontro Unificado de Ensino, Pesquisa e Extensão; 22 a 26 Nov 2013, João Pessoa, Paraíba. Brasil. [acesso em 29 Agosto 2022]. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/extensao/documentos/anais>

3. Coutinho EP, Neves HCN, Silva EMG. Feiras Livres do Brejo Paraibano: Crise e Perspectiva. In: XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 23 a 27 de julho de 2006 Fortaleza, Ceará, Brasil. [acesso em 27 Agosto 2022]. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/5/663.pdf>.
4. Almeida FLC, Freitas PVC, Barbosa MM, Fontes CPML. Condições higiênico-sanitárias de estabelecimentos comercializadores de carnes no mercado público do município de Pau dos Ferros- RN. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação - VII CONNEPI, 19 a 21 de Outubro 2012, Palmas, Tocantins, Brasil. [acesso em 27 Agosto 2022]. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/index/schedConfs/archive>
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Panorama das populações residentes: João Pessoa. 2022. [acesso em 27 Agosto 2022]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>
6. Brasil. Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de Boas Práticas para serviços de Alimentação. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União, DF, 16 Set 2004, Seção 1, pág. 25.
7. Brasil. Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre regulamento técnico de Procedimentos Operacionais Padrão e Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União, DF, 23 Out 2002, Seção 1, pág. 126.
8. Farias KC, Martins FFF, Martins FF, Moreira ICM, Jales KA, Alencar CSBD, Silva MMG. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de alimentos comercializados no mercado municipal e feira livre do município (Hidrolândia- CE). In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI 2010), 17 a 19 Novembro 2010, Maceió, Alagoas, Brasil. [acesso em 29 Agosto 2022] Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010>
9. Martins AG, Ferreira ACS. Caracterização das condições higiênico-sanitárias das feiras livres da cidade de Macapá e Santana - AP. Revista Arquivo Científico (IMMES), Macapá, 2018. 1: 28-35.
10. Lima, JF, Santos, TF. Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização de camarões de água doce em feiras livres de Macapá e Santana, Estado do Amapá. Biota Amazônia. Macapá, 2014. 4(1): 1-8.
11. Sales AP, Rezende LT, Sette RS. Negócio feira livre: um estudo em um município de Minas Gerais. In: Encontro de gestão de pessoas e relação de trabalho - EnGPR/ANPAD, 20 a 22 Novembro 2011, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

DOI: 10.53934/9786585062046-41

Capítulo 41

AVALIAÇÃO DOS RÓTULOS DE DIFERENTES MARCAS DE MANTEIGA CREMOSA COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE SOLÂNEA – PB

José Douglas Bernardino Domingos *; Ramyres Giáglisson Vasconcelos de Lima 
; Antonio Alef Pereira de Oliveira ; Erivaldo Neves ; Fabiana Augusta Santiago
Beltrão 

*José Douglas Bernardino Domingos – Email: douglasdomingosnutri@gmail.com

Resumo: O rótulo é toda informação referente a um produto que esteja transcrita em sua embalagem, que estimule o consumidor a aquisição através das informações expressas na tabela nutricional. Desta forma, neste trabalho objetivou-se analisar diferentes rótulos de nove marcas de manteigas cremosas comercializadas em supermercados da cidade de Solânea-PB, bem como, avaliar sua adequação conforme a legislação. A averiguação das conformidades dos rótulos das nove manteigas cremosas, foi realizada através da aplicação de tabela com informações correlacionadas as legislações (RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, e RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003). Avaliando quais amostras estavam fora dos padrões estabelecidos pela legislação para informações nutricionais e informações obrigatórias, utilizando a metodologia de percentual de conformidades. Neste estudo, constatou-se que 22% das amostras de algumas marcas não informaram a “Ausência de Lactose”, o que se torna algo preocupante, tendo em vista às consequências para consumidores com alergia a lactose. Assim, este estudo evidencia a necessidade de uma maior fiscalização por parte da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Conclui-se também que há a necessidade de uma maior fiscalização junto as empresas, afim de reparar as informações contidas em seus rótulos, de forma a melhorar o acesso a informação pelos consumidores e principalmente porque existem consumidores que possuem algum distúrbio ou doença.

Palavras-chave: embalagem; legislação; rotulagem

Abstract: The Label is all information regarding a product that is transcribed on its packaging. That stimulates the consumer to purchase through the information expressed in the nutritional tables. In this way, this work aimed to analyze different labels of nine creamy butter brands sold in supermarkets in the city of Solânea-PB, as well as, to evaluate their suitability according to the legislation. The verification of the conformity of the labels of the nine creamy butters was carried out through the application of a table within formation related to the legislation R. D. C. nº 259, of September 20, 2002, and R. D. C. nº 360, of December 23, 2003. Assessing which samples were out of standards set by legislation for nutrition and mandatory information, using the percentage of conformity methodology. In

this study was noticed that, 22% of brands that do not report the “Absence of Lactose”, which is something of concern, in view of the consequences of consumption without awareness of the presence of this component. Thus, this fact highlights the need for greater inspection by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply and the National Health Surveillance Agency. It is concluded that there is also a need for greater inspection with companies to repair the information contained on their labels in order to improve access to information for consumers, and mainly the consumers who have a disorder or disease.

Keywords: PACKING; LEGISLATION; LABELING

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas os consumidores buscaram, de forma gradual, uma alimentação saudável e o atendimento adequado dos fatores de qualidade, origem e preço dos produtos o que tornou necessária a presença de informações referentes às características gerais e nutricionais dos produtos. Essas informações sobre os alimentos devem estarem expressas em rótulos e devem seguir uma padronização, bem como, obedecer à regulamentação específica pela qual a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que preconiza a rotulagem, que é o meio de ligação que as empresas estabelecem entre elas e os consumidores para melhor caracterização do produto (1; 2; 3). O rótulo é considerado como sendo a descrição presente na embalagem do alimento, nas formas de legenda, ilustração, matéria escrita e/ou gráfica que estejam impressas ou coladas na embalagem do produto, a fim de levar informação aos consumidores (4). A rotulagem dos alimentos tem o princípio de permitir o acesso às informações sobre os parâmetros nutricionais e indicativos da qualidade e segurança do produto ao consumidor. Ao mesmo tempo, atendendo às exigências legislativas para impulsionar as empresas a melhorarem o perfil nutricional dos produtos fornecidos pelas mesmas, cuja composição informada possa vir a influenciar os consumidores à sua aquisição através da comercialização com uso de rótulos informativos da composição (1; 5). Dentre os produtos submetidos a estas condições de comercialização, o leite e seus derivados se destacam pela composição rica em proteínas, gorduras, carboidratos, sais minerais e vitaminas, além de proporcionar a proteção e aumento imunológico para o organismo (6). A manteiga cremosa por sua vez, é um derivado lácteo, podendo ser ou não fermentada, e está ligada a pessoas que preservam hábitos saudáveis. Além disso, ela possui um alto valor nutritivo e é considerada equilibrada, apresentando uma boa qualidade físico-química (7). Os consumidores de manteigas não buscam só um produto com alegações de sabor, mas também a presença das características saudáveis e de alimento natural. São essas informações, que devem constar no rótulo, que ajudam os consumidores na escolha de 13 qual produto adquirir, por exemplo, na escolha entre a manteiga e margarina, que são produtos distintos em composição (8). As informações nutricionais da manteiga são obrigatórias, assim como as especificações em relação ao tipo de manteiga. A sua denominação e classificação são de obrigação da empresa produtora, que deve informar no rótulo da embalagem, além da informação conforme a sua composição com ou sem a presença de lactose, de acordo com as legislações R. D. C. nº 26, de 02 de julho de 2015, que versa sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares e, a R. D. C. nº 136, de 8 de fevereiro de 2017, que versa sobre a declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos (9; 10; 11). Mesmo com toda regulamentação existente para rotulagem, os rótulos dos alimentos ainda descrevem anúncios com informações enganosas que induzem a ação antiética de empresas,

pondo em risco a saúde dos consumidores. Além disso, a propaganda enganosa em rótulos de alimentos prejudica campanhas de incentivo a educação alimentar, podendo levar à crença de que certos produtos possam ter propriedades esperadas, como a de alegação de produto natural e saudável. Diante do que foi abordado, o desenvolvimento deste trabalho se faz necessário para proporcionar aos consumidores de manteiga cremosa, uma conscientização das informações e dos valores descritos nos rótulos de produtos lácteos, como aqueles exigidos pela legislação em vigor. Assim, objetivou-se com este trabalho verificar as características das informações essenciais nos rótulos de nove marcas de manteiga cremosa comercializadas na cidade de Solânea – PB.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa de campo foi realizada com a aplicação de tabelas semiestruturadas, de natureza qualitativa e formada por informações nutricionais e obrigatórias relacionadas aos rótulos de manteigas cremosas, baseadas na legislação. As coletas das informações técnicas dos rótulos, foram realizadas nos meses de maio à agosto de 2020. Foram utilizados como mecanismos de pesquisa, a identificação destas localizações, materiais de propaganda dos fabricantes, como os rótulos das manteigas cremosas de diferentes marcas, que estavam acessíveis em pontos de vendas. Foram selecionadas nove marcas de manteiga cremosa provenientes de estabelecimentos de comercialização na cidade de Solânea-PB, sendo selecionadas de forma aleatória. As manteigas cremosas adquiridas possuíam procedência nacional, mas outras características, como sabor, tamanho e preço, eram diferentes. Então, após a aquisição foram verificadas se as informações contidas estavam de acordo com a legislação, preenchendo a Tabela 1 e Tabela 2, que foram construídas com base no que preconizam as exigências legislativas nutricionais e, as quais devem estar obrigatoriamente presentes nos rótulos, tendo como base as R. D. C. n° 259, de 20 de setembro de 2002, de Brasil (12), a R. D. C. n° 359, de 23 de dezembro de 2003, Brasil (13), a R. D. C. n° 360, de 23 de dezembro de 2003, Brasil (13), que versam sobre as normas para rotulagem de alimentos e de embalagens. Também foi analisado se estavam de acordo com a R. D. C. n° 136, de 8 de fevereiro de 2017, Brasil (11), que estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos, a R. D. C. n° 135, de 8 de fevereiro de 2017, Brasil (11), que dispõe a regulamentação sobre alimentos para dietas com restrição de outros monossacarídeos e dissacarídeos, com exceção da lactose, e a R. D. C. n° 26, de 02 de julho de 2015, Brasil (10), que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares e na Portaria n° 146, de 07 de março de 1996, do MAPA, Brasil (9) sobre a Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, Regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga.

A metodologia da análise utilizou duas tabelas, que expressam o que foi analisado nos rótulos das manteigas selecionadas:

Tabela 1: Informações nutricionais avaliadas de acordo com a R. D. C. n° 360 de 23 de dezembro de 2003.

Informações avaliadas	
Porção (g)	Valor energético (Kcal)
Carboidratos (g)	Proteínas (g)

Gorduras totais (g)	Gorduras saturadas (g)
Gorduras <i>trans</i> (g)	Colesterol (mg)
Fibra alimentar (g)	Sódio (mg)
Cálcio (mg)	Ferro (mg).

Fonte: R. D. C. n° 360, de 23 de dezembro de 2003.

Tabela 2: Informações obrigatórias avaliadas nos rótulos de acordo com a R. D. C. n° 259, de 20 de setembro de 2002 e a R. D. C. n° 136, de 8 de fevereiro de 2017.

INFORMAÇÕES AVALIADAS

Denominação de venda

Lista de ingredientes

Medida caseira

Conteúdo líquido

Identificação da origem

Identificação do lote

Prazo de validade

Data de fabricação

Conservação do produto

Contém lactose

Nome do país de origem

Fonte: R. D. C. n° 259, de 20 de setembro de 2002 e R. D. C. n° 136, de 8 de fevereiro de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados obtidos em relação a “Informação Nutricional” da avaliação dos rótulos de diferentes marcas de manteiga cremosa comercializados na cidade de Solânea– PB, encontram-se dispostos na Tabela 3.

Tabela 3: Informações nutricionais de nove marcas de manteiga cremosa de acordo com a R. D. C. n° 360 de 23 de dezembro de 2003.

INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS	MARCAS DE MANTEIGA CREMOSA								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Porção (g)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Valor energético (Kcal)	75	75	75	74	75	74	77	77	74
Proteínas (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Carboidratos (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gorduras totais (g)	8,3	8,2	8,3	8,2	8,3	8,2	9	8,3	8,2
Gorduras saturadas (g)	5,6	5,6	5,0	6,0	5,6	6,0	5,3	4,9	5,3
Gorduras trans (g)	0		0,3	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Colesterol (mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibra alimentar (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sódio (mg)	80	57	68	70	80	70	79	80	57
Cálcio (mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferro (mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria.

Partindo do total de nove amostras distintas, observou-se que todas possuíam nove das onze informações obrigatórias no rótulo, que estavam de acordo com a legislação vigente, isto é, um percentual de 70% das marcas estava de acordo com as exigências das R. D. Cs. Quanto às informações nutricionais, nenhuma marca possuía todas as informações, e observamos que as informações nutricionais que faltavam eram majoritariamente o colesterol e o cálcio. Ainda se verificou que 100% das amostras apresentaram adequadamente as informações: porção, valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, trans e saturadas e sódio. No entanto, houve uma ausência total quanto à informação nutricional do “ferro”, o que se deu ao fato desta informação específica não ser, na totalidade, obrigatória para o produto analisado. Evidencia-se também que, embora a amostra “C” apresentasse a informação referente à quantidade de “gorduras trans (g)”, 80% das marcas não manifestaram a informação. Vale ressaltar também, que todas as marcas possuíam a informação sobre as quantidades de “fibras alimentares” e de “gorduras trans” como sendo insignificantes, e que nenhuma das marcas apresentaram a quantidade de “cálcio” exigida por lei. Os resultados obtidos em relação a “Informação e distribuições obrigatórias” da avaliação dos rótulos de diferentes marcas de manteiga cremosa comercializados na cidade de Solânea – PB, encontram-se dispostos na Tabela 4.

Tabela 4: Informações nutricionais de 9 marcas de manteiga cremosa de acordo com a RDC n° 259, de 20 de setembro de 2002 e a RDC n° 136, de 8 de fevereiro de 2017.

INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS	MARCAS DE MANTEIGA CREMOSA								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Denominação de venda	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Lista de ingredientes	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Medida caseira	NCT	NCT	NCT	CT	NCT	NCT	CT	CT	NCT
Conteúdo líquido	CT	CT	CT	CT	CT	NCT	CT	CT	CT
Identificação da origem	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT

Identificação do lote	CT	CT	CT	NCT	NCT	CT	CT	NCT	NCT
Prazo de validade	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Data de fabricação	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Fibra alimentar (g)	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Conservação do produto	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT

CT – Consta; NCT – Não consta Fonte: Autoria própria.

Foi observado que a amostra “H” estava mais adequada dentre as demais, considerando que 100% das amostras apresentaram as informações e distribuições obrigatórias: denominação de venda do alimento, lista de ingredientes, identificação de origem, prazo de validade, data de fabricação, conservação do produto e nome do país de origem. Um percentual de 66,66% das amostras não apresentou a “medida caseira”, dado que permite medir os alimentos sem o uso de qualquer tipo de utensílio específico de pesagem. As amostras “C” e “E” não continham a informação “ausência de lactose”, que é bastante importante para prevenir o consumo por pessoas intolerantes à lactose. Este dado é obrigatoriamente cobrado pela R. D. C. nº 136, de 8 de fevereiro de 2017, pela R. D. C. nº 135, de 8 de fevereiro de 2017 e a R. D. C. nº 26, de 02 de julho de 2015, a qual “obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de lactose”, como medida pela nova regra, os fabricantes serão obrigados a informar a presença de lactose nos alimentos. Isto vale para alimentos com mais de 100 miligramas (mg) de lactose para cada 100 gramas ou mililitros do produto. Ou seja, qualquer alimento que contém lactose em seu rótulo com quantidade acima de 0,1% deverá trazer a expressão. (13; 10; 11; 14). Também foi observado que quatro amostras não evidenciaram a “identificação do lote”, ou seja, 44,44% das marcas não apresentaram o lote de produção na embalagem. Esta informação é de extrema necessidade, uma vez que, previne e garante à empresa a qualidade dos produtos fornecidos, que poderão sofrer denúncias e, a partir do qual, será possível identificá-los e removê-los do comércio, servindo como um rastreador de segurança para a empresa e para os consumidores. Além disso, a marca “F” não efetuou na embalagem a identificação do “conteúdo líquido”, entretanto, 88,88% das amostras apresentaram este informe, o que indica um segmento quase retilíneo quanto à sua representação. Os resultados para a avaliação das informações obrigatórias conforme a R. D. C. nº 26, de 02 de julho de 2015, que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares, está expressa na Tabela 5.

Tabela 5: Avaliação das Informações obrigatórias de acordo com a R. D. C. nº 26, de 02 de julho de 2015

INFORMAÇÃO OBRIGATÓRIAS	MARCAS DE MANTEIGA CREMOSA								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Presença de inspeção	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Presença de sal	NCT	NCT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Presença de corante	NCT	NCT	NCT	CT	NCT	NCT	CT	CT	NCT

Presença de glúten	NCT	NCT	NCT	NCT	-	NCT	NCT	NCT	-
Atendimento ao consumidor	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
Qualidade da manteiga	CT	CT	CT	CT	NCT	CT	CT	CT	CT

CT – Consta; NCT – Não consta Fonte: Autoria própria

Conforme a Tabela 5, podemos compreender a partir dos resultados, que todas as amostras apresentaram as informações obrigatórias para o atendimento aos consumidores e a qualidade da manteiga. Porém, um percentual de 22% das amostras não apresentou a “presença de sal”, um dado importante para pessoas que possuem doenças e problemas cardíacos. Além disso, pode-se observar que 66% das amostras não apresentaram a “presença de corante”, entretanto, este dado não é de uso obrigatório em manteigas cremosas. Todas as amostras apresentaram as informações obrigatórias para presença de inspeção, sendo todas Serviço de Inspeção Federal (SIF). Todas as amostras não continham a informação “ausência de glúten”, uma informação necessária para prevenir o consumo por pessoas celíacas. Este dado é obrigatoriamente cobrado pela Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003, a qual “obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca” (13). Esta informação é de extrema necessidade, uma vez que, previne e garante à empresa a qualidade dos produtos fornecidos, que poderão sofrer denúncias e, a partir do qual, será possível identifica-los e removê-los do comércio.

CONCLUSÕES: Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que algumas amostras estavam fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Entretanto, o fato de ainda existirem 22% de marcas que não informaram a “ausência de lactose”, torna-se algo preocupante, devido às possíveis consequências do consumo por pessoas alérgicas a lactose. Assim, este fato evidencia a necessidade de uma maior fiscalização por meio do governo e organizações como o MAPA e a ANVISA. Conclui-se também que há a constante necessidade de incentivar o investimento, pelos órgãos governamentais e pelas empresas, para uso de publicidade informativa aos consumidores sobre a importância da educação e do conhecimento sobre o que está descrito nos rótulos, a fim de promover uma escolha de produtos saudáveis. Além da necessidade de fiscalização para identificar e sanar possíveis erros na elaboração dos rótulos.

REFERÊNCIAS







- (1) FERREIRA, A. B.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Legislação brasileira referente à rotulagem nutricional de alimentos. *Revista de Nutrição*, v. 20, n. 1, p. 83-93, 2007.
- (2) MAAS, I. M. S.; SILOCHI, R. M. H. Q. CASARIL, K. B. P. B. Rotulagem geral e nutricional de alimentos consumidos por crianças. *Revista Fazendo Ciência*, v. 16, n. 23, p. 81.2012.
- (3) PAIVA, A. J.; HENRIQUES, P. Adequação da rotulagem de alimentos diet e light: ante a legislação específica. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v. 29, p. 39, 2014.
- (4) MACHADO, R. L. P. Manual de rotulagem de alimentos. Embrapa Agroindústria de Alimentos-Documents (INFOTECA-E), 2015.

- (5) CAVADA, G. S.; PAIVA, F. F.; HELBIG, E.; BORGES, L. R. Rotulagem nutricional: você sabe o que está comendo?. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 15, n. SPE, p. 84-88, 2012.
- (6) EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fórum das Américas: debate sobre a importância do leite na alimentação humana. 2010. Disponível em: . Acesso em: 18 maio. 2020.
- (7) LIBIO, N.; GONÇALVES, L. S. C.; GOMES, H. H.; CAVALCANTE, L. R. T., BELTRÃO, F. A. S. Desenvolvimento e avaliação comparativa de manteigas formuladas com leites bovino e caprino. In: IV ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2018. João Pessoa. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: Acesso em: 14 nov. 2020.
- (8) GUEDES, K. A. S. Produção de manteiga (quase) artesanal: o uso de aparatos tecnológicos e de conhecimento da Ciências. 2019. 46 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.)
- (9) BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, Regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 março 1996, sec. 1, p. 3977.
- (10) BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução– RDC nº 26, de 02 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jul. 2015.
- (11) BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução - RDC nº 136, de 8 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 fev. 2017.
- (12) BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 23 nov. 2002.
- (13) BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, 26 Dez. 2003.
- (14) BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução - RDC nº 136, de 8 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 fev. 2017.

DOI: 10.53934/9786585062046-42

Capítulo 42

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LICOR ARTESANAL A BASE DE PALMA FORRAGEIRA

Antônio Alef Pereira de Oliveira *; Laíza Soliely Costa Gonçalves ; Luciano Gomes Barbosa Junior ; José Douglas Bernardino Domingos ; Layane Rosa da Silva ; Fabiana Augusta Santiago Beltrão 

(Antônio Alef Pereira de Oliveira) – Email: aleffjoe@gmail.com

Resumo: A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) é uma planta muito utilizada no nordeste brasileiro, inclusive para alimentação humana. O presente trabalho tem por objetivo avaliação as características físico-química do licor de palma. O desenvolvimento foi realizado com uso de três formulações de licor a base de palma forrageira e cachaça. O produto final foi submetido em triplicata as análises físico-químicas realizadas de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz, à saber: determinação de pH, teor de sólidos solúveis totais, teor alcoólico, acidez total, fixa e volátil, e cor. Os resultados foram analisados estatisticamente sendo possível observar uma relação ao teor de cachaça com o aumento do pH. As formulações de licor de palma, apresentaram características físico-químicas adequadas, com destaque para a estabilidade do produto. Sem falar da agregação de valor a palma forrageira para consumo em produtos direcionado aos humanos, além da valorização de produto oriundo do semiárido e se constituir em fonte de renda para pequenos produtores.

Palavras-chave: *Opuntia ficus*; alternativa; acidez total

Abstract: Forage cactus (*Opuntia ficus-indica*) is a plant widely used in northeastern Brazil, including for human consumption. The present work aims to evaluate the physicochemical characteristics of palm liqueur. The development was carried out using three liqueur formulations based on forage palm and cachaça. The final product was submitted in triplicate to physical-chemical analyzes carried out according to the methodology proposed by the Instituto Adolfo Lutz, namely: determination of pH, total soluble solids content, alcohol content, total, fixed and volatile acidity, and color. The results were statistically analyzed and it was possible to observe a relationship between the cachaça content and the increase in pH. The palm liqueur formulations showed adequate physicochemical characteristics, highlighting the stability of the product. Not to mention the value added to forage palm for consumption in products aimed at humans, in addition to the valorization of a product from the semiarid region and constituting a source of income for small producers.

Keywords: *Opuntia ficus*; alternative; total acidity

INTRODUÇÃO

O avanço das pesquisas sobre a relação entre alimentação e saúde, bem como os elevados custos da saúde pública e a procura constante da indústria por inovações têm gerado novos produtos, com funções que pretendem ir além da importância nutricional dos alimentos (1).

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) é um vegetal muito útil no Nordeste brasileiro, principalmente como alimento para ruminantes. Originado no continente americano, no México, a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill), da família das cactáceas, se adapta muito bem as regiões semiáridas do Brasil, devido a rusticidade e por ser muito resistente aos longos períodos de estiagem no semiárido, o que torna uma característica bastante seletiva (2)(3)(4). Por ser uma planta de múltiplas utilidades, devido ao seu potencial de hospedeira da cochonilha do carmim, inseto que produz corante, produção de biocombustíveis, usada para conservação e recuperação de solos, jardinagem e paisagismo, componente de bebidas, remédios, cosméticos e alimentação humana (hortaliça e fruta) (5).

Além de ser uma valiosa aliada nos tratamentos de doenças, a palma forrageira é rica em vitaminas A, complexo B e C, minerais como cálcio, magnésio, sódio e potássio, além de possuir 17 tipos diferentes de aminoácidos (4)(6). É uma alternativa eficaz para combater a fome e desnutrição nas regiões semiáridas do Nordeste, visto que é uma planta utilizada para preparo de sucos, saladas, pratos guisados, cozidos e doces (7) (8) (4). Mas devido ser apenas utilizada pelos sertanejos como alimentação animal, ressalta o preconceito para seu uso alimentar

Uma alternativa para elaboração de produto com palma é a produção de licor, que dentre as diversas maneiras é por meio da produção de Licor que se aproveita frutas. O Licor, que é uma palavra de origem latina “*lique facere*”, que significa fundido ou dissolvido em líquido, variando de produtos muito fortes (tradicional) e os produtos mais leves (especiais). O licor tradicional contém de 35% a 45% de teor alcoólico por volume, no entanto, muitos dos novos licores apresentam um teor alcoólico mais reduzido, aproximadamente 20% (v/v) (9).

O licor é a bebida alcoólica disposta na legislação pelo Decreto n. 6871, de 4 de junho de 2009, caracterizada com graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, a 20°C e um percentual de açúcar superior a 30g/L, na qual é produzida com álcool etílico de origem agrícola ou vegetal e complementada por substâncias aromatizantes, saborizantes e corantes (10).

A combinação apropriada do teor alcoólico e quantidade de açúcar representam um papel fundamental em relação à aceitação do licor pelos consumidores, inúmeras matérias-primas podem ser usadas para produzir licores que melhoram diretamente a qualidade do produto final (11) (12).

Os licores de frutas artesanais constituem vantagens para aproveitamento de frutas, afim de contornar os problemas relacionados à perecibilidade das frutas e acrescer valor nutricional à bebida de modo a agregar valor na produção (13). O processo de produção de licor se enquadra em uma alternativa para aumento de renda de pequenos produtores

considerando que a tecnologia de produção do licor é simples, e o produto é de longa vida de prateleira quando armazenado em temperatura ambiente (11).

O licor de palma forrageira é uma bebida inovadora e com isso, o presente estudo tem por objetivo desenvolver um licor artesanal a partir de palma forrageira e cachaça e submetê-lo a análises físico-químicas, visando averiguar sua qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O licor de palma foi desenvolvido no Laboratório de bebidas, situado na Universidade Federal da Paraíba - UFPB – Campus III – Bananeiras-PB, no período de junho de 2021 a maio de 2022.

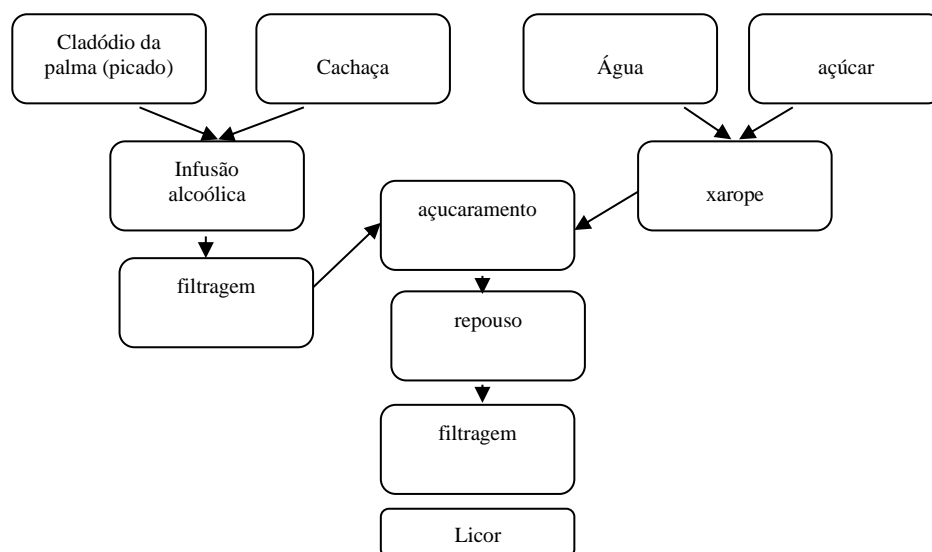
Para a elaboração do licor foram formuladas as seguintes proporções: A (50% de palma): 1 litro de cachaça com 1 kg de polpa; B (60% de palma): 800 ml de cachaça com 1,2 kg de polpa; e C (75% de palma): 500 ml de cachaça com 1,5 kg de polpa, conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 11 Formulações do licor de plama forrageira

FORMULAÇÃO			
COMPOSIÇÃO	A	B	C
Cachaça (ml)	1000	800	500
Palma (g)	1000	1200	1500
Proporção (C/P)	50%	60%	75%

A infusão alcoólica ou maceração foi realizada por duração de 8 dias, com leve agitação a cada 24 horas no decorrer de quatro dias seguidos. Ao término da infusão o material foi filtrado do extrato alcoólico com peneira de nylon, e realizado o açucaramento, com adição de xarope de açúcar na proporção de 30% em volume até a graduação alcoólica atingir 18° GL. A infusão alcoólica açucarada foi colocada em repouso por 15 dias. Em seguida, foi realizada uma nova filtragem, finalizando com o processo de envelhecimento por 30 dias. Os licores foram envasados e protegidos da luz, seguindo para o armazenamento em temperatura ambiente, conforme Figura 1.

Figura 1: Fluxograma de Licor de palma



Avaliação físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de análises físico-químicas de Alimentos (LAFQA) no CCHSA. As determinações físico-químicas foram efetuadas segundo as recomendações metodológicas descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e a legislação vigente. A qualidade físico-química dos licores foram avaliados por meio de parâmetros como: pH, teor de sólidos solúveis totais, teor alcoólico, acidez total, fixa e volátil, e cor. Já a análise físico-química da cachaça utilizada foi analisado os parâmetros de teor alcoólico, acidez total, fixa e volátil

Análise física de cor

A determinação da cor foi realizada com o colorímetro da marca Delta color, modelo Delta Vista 450G. Software i7 com capacidade de armazenamento de mais de um milhão de medições. Memória interna para até 120 medições, após transferir as medidas para o software é possível reutilizar a memória interna. Repetibilidade $<0,10 \Delta E^*ab$ médio em 10 medições da cor BCRA branco Série II. Bateria de Li-Ion recarregável com autonomia maior que 1.000 medições. Iluminante/Observador A, B, C, D75, D65, D55, D50, F11, F7, F2 / 2° e 10° . Dimensões de 147 x 87 x 76 mm. Peso de 204g.

No nível físico, a cor é definida pela distribuição espectral da radiação emitida, refletida ou transmitida. Verifica-se a composição da luz por comprimento de onda, seu efeito na cor do objeto e de forma o objeto modifica a luz que incide sobre ele. Essas modificações são representadas por meio de curvas de transmitância ou de refletância espectral (15).

Análise estatística

Todos os experimentos foram realizados em triplicada e os resultados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias ($p \leq 0,05$) utilizando o Software Statistica 7.0® (16).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas indicaram que a cachaça utilizada no licor de palma (Tabela 2), possui teor alcoólico de 50°GL, acidez total de 61,73 mg ácido acético/100mL álcool anidro, acidez fixa de 1,45 mg ácido acético/100mL álcool anidro e acidez volátil de 60,34 mg de ácido acético/100mL álcool anidro. Esses resultados demonstram que a cachaça utilizada como base alcoólica para a elaboração dos licores apresentou uniformidade, o que garante que a bebida seja produzida de acordo com os padrões estabelecidos por lei (10).

Tabela 2. Análises físico químicas de licor de palma

Licor	pH	°Brix	°GL	AT*	AF*	AV*
Cachaça	-	-	50,2°	61,73	1,45	60,34
A	3,87 ^a	45,36 ^b	25,34 ^a	88,87 ^b	54,97 ^b	33,77 ^b
B	3,55 ^b	39,88 ^b	23,23 ^b	153,94 ^a	113,54 ^a	38,79 ^a
C	3,44 ^b	51,77 ^a	23,23 ^b	154,85 ^a	123,74 ^a	38,89 ^a

Médias \pm o desvio padrão seguidas de letras iguais na mesma coluna não apresentam diferenças significativas; letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey. *Expressos em mg ácido acético/100 mL álcool anidro. AT= acidez total; AF= acidez fixa e AV= acidez volátil.

Apesar da legislação brasileira não estipular os limites máximos para pH, acidez fixa e acidez volátil, segundo Ribeiro et. al., (17) deve-se respeitar os padrões estabelecidos pela legislação brasileira referente a bebidas que utilizam a cachaça como base alcoólica para a produção do licores (10). Foi possível observar que o resultado de pH das formulações houveram diferença significativa entre a amostra A (50% palma/50% cachaça) das demais, isso pode estar relacionado ao teor de cachaça presente em maior quantidade na mesma.

Ao comparar com o estudo de Castro (18), que elaborou um licor com cacto Pitaya, o seu pH se tornou superior ao analisado nesse estudo, apesar de estarem na mesma escala de serem considerados ácido. O baixo pH encontrado nos licores é importante por ser um fator limitante para a inibição do crescimento de microrganismos patogênicas e deteriorantes, dando uma melhor estabilidade ao produto (19), o que pode estar relacionado a essa diferença é as características de concentrações e tipos de vegetais utilizados, ao processo de maceração, infusão e envelhecimento (18)

No parâmetro de sólidos solúveis (°Brix), os licores apresentaram variações significativas, com valor máximo de 51,77 °Brix para o licor com 75% de palma e 500 ml de cachaça. A legislação permite um “limite” de utilização de açúcar e por isso, trabalhos que utilizam polpas de frutas para a produção de licores apresentaram diferenças marcantes quanto a esse parâmetro devido a sacarose e frutose (frutas) (20).

Outro importante motivo de variação nesses valores é o tempo de maceração. No estudo de Teixeira et al. (11) com licor de banana, foi observado o total de sólidos solúveis

semelhante ao desse estudo, com um teor de 45,38 °Brix, porém o que diverge é processo de maceração, que seguiu por 10 dias. Durante o processo de infusão ocorrem entre a palma e a base alcoólica, de tal forma que parte dos componentes da fruta migram para a solução e parte do álcool fica retida na massa vegetal separada durante a filtração.

A legislação brasileira permite que os licores apresentem uma graduação alcoólica entre 15 a 54 °GL para licores de frutas (10). O teor alcoólico dos licores de palma todos apresentaram valores entre 23,03 a 25,34 °GL, o que se enquadra com a legislação.

No entanto, há uma tendência para a aplicação da redução do teor alcoólico nessa bebida, sendo o exemplo mais comum que os consumidores preferem bebidas alcoólicas com teor alcoólico inferior a 25 °GL. Como resultado, à medida que o teor alcoólico aumenta, a aceitabilidade da bebida diminui (11)(12).

A acidez é um parâmetro crucial para averiguar a situação do estado de conservação de um produto. Sendo observado que todos os parâmetros de acidez desse estudo não houve diferença significativa entre as amostras que tiveram maior quantidade de palma (B 60% e C 75%), as quais divergiram da amostra A, que possui percentuais de 50% entre base alcoólica e concentração de palma, isso pode estar relacionada a maior presença de base alcoólica da amostra A e com isso o menor percentual de acidez, visto que a acidez total da cachaça utilizada nesse estudo foi de 61,73. O que justifica a teoria de que quanto maior a acidez menor é pH do produto (18). A diferença dessa acidez total entre as formulações pode ser em virtude da composição e quantidade da matéria-prima (11), no caso da palma forrageira nesse estudo.

Vale ressaltar que todas as amostras ficaram dentro do padrão da legislação quanto à acidez volátil, que permite um valor máximo de 150 mg de ácido acético/100 mL de álcool anidro.

A cor é uma característica muito importante dos alimentos sendo está a primeira análise sensorial perceptível pelo consumidor. Os dados da Colorimetria dos licores estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: Resultados da análise de cor de licores de palma

PARAMETROS	A	B	C
<i>L</i>	7,31 ^b ±0,15	6,14 ^a ±0,55	6,39 ^a ±0,55
<i>a</i>	2,78±0,12	1,88 ^b ±0,17	2,68 ^b ±0,17
<i>b</i>	7,72 ^b ±0,25	6,73 ^a ±0,35	7,81 ^a ±0,35
<i>c</i>	0,09 ^a ±0,09	0,35 ^b ±0,55	0,35 ^b ±0,55
<i>h</i>	94,88 ^a ±0,35	98,57 ^a ±0,45	98,65 ^a ±0,45
<i>g</i>	8,88 ^b ±0,05	5,97 ^a ±0,13	5,97 ^a ±0,13

*A = licor de palma 5% , B= licor de palma 10% , C = licor de palma 15% ; na mesma coluna médias iguais não diferem significativamente entre si (p<0,05).

Houve diferença significativa (p < 0,05) entre as amostras de licor de palma analisadas para todos os parâmetros, exceto para o componente de cor b e h*. O parâmetro b* varia de amarelo (+) a azul (-). Como todos os valores de b* foram positivos, isso significa

que os licores apresentaram maior reflexão associada à cor amarela (+). O componente a^* varia de vermelho (+) a verde (-). Todos os valores aferidos foram negativos, demonstrando que os licores apresentaram leve tendência à cor verde (-). O valor L^* expressa a luminosidade ou claridade da amostra e varia de 100 (cem) para superfícies perfeitamente brancas até 0 (zero) para o preto. Devido à maior contribuição do parâmetro L^* com a cor dos licores, pode-se afirmar que os licores apresentaram cor próxima ao branco. Em relação à luminosidade, a amostra A apresentou-se mais clara que as demais.

CONCLUSÃO

As formulações de licor de palma, apresentaram características físico-químicas adequadas, com destaque para a estabilidade do produto e para as menores perdas ao longo do processo, os valores encontrados para os parâmetros avaliados nas análises físico-químicas para os licores estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Além disso, a utilização de uma bebida tipicamente brasileira (aguardente) como matéria-prima para a produção de licor, sendo uma alternativa para as agroindústrias da região de Solânea PB, trazendo novas oportunidades para a agricultura familiar da região e podendo agregar valor ao produto final.

Sem falar da agregação de valor a palma forrageira para consumo em produtos direcionado aos humanos, além da valorização de produto oriundo do semiárido e se constituir em fonte de renda para pequenos produtores. Mas vale salientar que ainda necessário estudos quanto a qualidade microbiológica e sensorial para escolha da melhor formulação ao paladar do consumidor.

REFERÊNCIAS

1. NETZLAFF, M. L. W.; ROMAN, J. A.; BRAGUETO, G. Sorvete de chocolate à base de soja: elaboração e análise sensorial. **Revista Nutrição Brasil**, v. 9, n. 2, p. 106-111, 2010.
2. MENEZES, R.S.C.; SIMÕES, D.A.; SAMPAIO, E.V.S.B. **A palma no nordeste do Brasil. Conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Editores: Romulos. C. Menezes, Diogo A. Simões, Everardo V. S. B. Sampaio. Editora Universitária da UFPE. Recife, 2005.
3. LOPES, E. D.; BRITO, C. D.; GUEDES, C. C.; SANTOS, D. D.; ARAÚJO, E.; BATISTA, J. D. L.; CAVALCANTI, V. A. L. B. Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no Semiárido Nordeste. **João Pessoa: Emepa/Faepa**, p. 130, 2007.
4. NUNES, C. S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 8, 2011.

5. CUSHMAN, J. C.; DAVIS, S. C.; YANG, X.; BORLAND, A. M. Development and use of bioenergy feedstocks for semi-arid and arid lands. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 14, p. 4177- 4193, 2015.
6. SANTIAGO, M. F. MANEJO INTEGRADO DA FUSARIOSE DA PALMA FORRAGEIRA EM PERNAMBUCO. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 16, n. 2, p. 49-62, 2019.
7. GUEDES, C. C. **Culinária com broto de palma**. João Pessoa: Universitária, 2002. 53p.
8. GUEDES, C. C. et al. **Broto de palma - sabor e nutrição: livro de receitas**. Recife: SEBRAEPE / FAEPE, 2004. 48p.
9. GEOCZE, A. C. **Influência da Preparação do Licor de Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg) no Teor de Compostos Fenólicos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em ciências de alimentos), Belo Horizonte, MG, 2007.
10. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**. 2009.
11. TEIXEIRA, L. J. Q.; RAMOS, A. M.; CHAVES, J. B. P.; STRINGHETA, P. C. Testes de aceitabilidade de licores de banana. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 13, n. 2, p. 205-209, 2007.
12. SCHMIDT, L. **Produção de licores à base de cachaça e identificação do seu perfil sensorial**. Santo Antônio da Patrulha. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agroindustrial: Indústrias Alimentícias) FURG, 2014.
13. TEIXEIRA, L. J. Q.; ROCHA, C. T.; JUNQUEIRA, M. S.; SARAIVA, S. H. Determinação da cinética de extração alcoólica no processamento de licor de café. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, p. 1-9. 2010.
14. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Ed. 2005. Versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
15. LOPES, L. C. **Controle metrológico da cor aplicado à Estamparia digital de materiais têxteis**. 2009. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro RJ, 2009. Cap. 2.
16. SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 3733- 3740, 2016.

17. RIBEIRO, G. A. F.; MARADINI FILHO, A. M.; CARNEIRO, J. C. S.; SANTOS, M. F. Caracterização de licor elaborado com resíduos do processamento do maracujá. In: CORDEIRO, Carlos Alberto Martins; SILVA, Evaldo Martins da; EVANGELISTA-BARRETO, Norma Suely. **Ciência e tecnologia de alimentos [livro eletrônico] : pesquisa e práticas contemporâneas**. 2. ed. Guarujá, Sp: Científica Digital, 2021. Cap. 20. p. 285-302.
18. CASTRO, V. A. **Produção e caracterização físico química de licor artesanal de pitaya**. 2021. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.
19. FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microrganismos patogênicos de importância em alimentos. **Microbiologia dos alimentos**, p. 33-82, 1996.
20. DE OLIVEIRA, E. N.; SANTOS, D. D. C; GOMES; J. P.; ROCHA, A.; ALBUQUERQUE, E. Estabilidade física e química de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 245-251, 2015.

DOI: 10.53934/9786585062046-43

Capítulo 43

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA PRODUZIDA USANDO TENÉBRIO GIGANTE (*Zophobas morio*)

Fidelis Franco Felizardo da Silva *; Juliana Gonçalves Gomes ; Rogério Silva de Almeida ; Max Suel Alves dos Santos ; Raonne Roberto Veríssimo ; Renaly Kaline Gomes dos Santos ; Anderson Ferreira Vilela 

*Fidelis Franco Felizardo da Silva – E-mail: fidelisfranco@hotmail.com

Resumo:

Em 2019, a população mundial era de aproximadamente 7,7 bilhões de pessoas, e estima-se que nos próximos 30 anos chegará a aproximadamente 10 bilhões de habitantes. Estudos mostram que insetos para o consumo humano podem fornecer o dobro ou o triplo da quantidade de proteína em comparação com fontes tradicionais, como carnes bovinas, suína e de frango. A cerveja é uma das bebidas mais antigas do mundo, com baixo teor alcoólico e concorrência acirrada no mercado, que ganhou mais destaque nos últimos anos. Tendo isso em vista o objetivo deste trabalho foi pesquisar os parâmetros físico-químicos e qualidade da cerveja produzida usando inseto como ingrediente e compará-los com a cerveja tradicional. Os insetos (Larva de tenébrio gigante) foram adquiridas da cidade de Juiz de Fora – MG. Foram desenvolvidas três formulações de cervejas do estilo Cream Ale (BJCP, 2021) usando software cervejeiro BeerSmith® (versão 3.2-2021). A metodologia utilizada foi através da caracterização físico-química das cervejas produzidas. Os mostos de cerveja produzida com inseto apresentaram maior teor de minerais, lipídios e tiveram maior intensidade do parâmetro de cor b*, correspondente ao amarelo. Já as cervejas produzidas com inseto apresentaram maior acidez volátil e acidez total, maior concentração de cinzas e menor teor de proteína quando comparada à cerveja tradicional. A inserção de inseto na formulação da cerveja resultou num aumento dos compostos fenólicos presentes no mosto, mas não na cerveja final, diferente do teor de antioxidantes cuja inserção de insetos causou elevação do seu quantitativo tanto no mosto quanto na cerveja.

Palavras-chave: Entomofagia. *Zophobas morio*. Cerveja artesanal

Abstract:

In 2019, the world population was approximately 7.7 billion people, and it is estimated that in the next 30 years it will reach approximately 10 billion inhabitants. Studies show that insects for human consumption can provide double or triple the amount

of protein compared to traditional sources such as beef, pork and chicken. Beer is one of the oldest drinks in the world, with a low alcohol content and fierce competition in the market, which has gained more prominence in recent years. In view of this, the objective of this work was to research the physicochemical parameters and quality of beer produced using insect as an ingredient and compare them with traditional beer. The insects (Giant mealworm larva) were acquired from the city of Juiz de Fora - MG. Three formulations of Cream Ale style beers (BJCP, 2021) were developed using BeerSmith® brewing software (version 3.2-2021). The methodology used was through the physical-chemical characterization of the beers produced. The beer musts produced with insect had higher content of minerals, lipids and had higher intensity of the color parameter b^* , corresponding to yellow. The beers produced with insect had higher volatile acidity and total acidity, higher ash concentration and lower protein content when compared to traditional beer. The insertion of an insect in the beer formulation resulted in an increase in the phenolic compounds present in the wort, but not in the final beer, different from the antioxidant content whose insertion of insects caused an increase in its quantity both in the wort and in the beer.

Keywords: Entomophagy. *Zophobas morio*. Craft beer.

INTRODUÇÃO

Em 2019, a população mundial era de aproximadamente 7,7 bilhões de pessoas, e estima-se que nos próximos 30 anos chegará a aproximadamente 10 bilhões de habitantes (1). Nesse cenário, espera-se um aumento de 60% na demanda humana por alimentos, o que representa um grande desafio logístico devido às crescentes restrições de recursos, como a disponibilidade de terras agricultáveis e água (2). Dados sobre o iminente crescimento populacional e, conseqüentemente, a maior necessidade de alimentos, aumento da produtividade e um desenvolvimento muito significativo da agricultura nos próximos anos, mostra a preocupação com as mudanças climáticas decorrentes do desmatamento progressivo, emissões de gases que contribuem para o efeito estufa, consumo de água e possível escassez de recursos naturais (3).

Como resultado, tem havido vários debates sobre possíveis novas fontes alimentares que possam substituir parcialmente as proteínas animais, garantindo a segurança alimentar de forma sustentável. Os insetos, uma fonte promissora de proteína alternativa, são considerados sustentáveis porque, além de seus benefícios nutricionais, têm impactos ecológicos, ambientais e econômicos positivos (4).

Os insetos fazem parte da dieta diária de cerca de 2 bilhões de pessoas em todo o mundo, com mais de 2.000 insetos comestíveis no cardápio (5). No entanto, até 2050, à medida que a população cresce, espera-se que os alimentos derivados de animais se tornem “íguarias de luxo”, ou seja, os alimentos se tornarão mais caros em relação aos valores atuais, então os insetos são propostos como fonte alimentar sustentável no futuro (5).

Estudos mostram que insetos para o consumo humano podem fornecer o dobro ou o triplo da quantidade de proteína (>40%) em comparação com fontes tradicionais, como fontes animais. Além disso, altos teores de vitaminas e minerais são encontrados na composição, como: ferro, fósforo, magnésio, manganês, selênio e zinco, além de fornecer

altos teores de fibras e nutrientes, importantes para baixar os níveis de colesterol, diabetes, prevenção de aumento de peso, etc (6).

A cerveja é uma das bebidas mais antigas do mundo, com baixo teor alcoólico e concorrência acirrada no mercado, que ganhou mais destaque nos últimos anos (7). De acordo com Pascari et.al. (8), em termos de matérias-primas, a produção de cerveja, malte, lúpulo, água, levedura e excipientes envolve cinco matérias-primas, cuja qualidade é um fator decisivo nas propriedades sensoriais do produto final.

Tradicionalmente, o grão maltado mais comum é a cevada, mas outros grãos, como o trigo, também podem ser maltados e usados para fazer cerveja (9). Alternativamente, com base em um ingrediente semelhante à cevada, o trigo é usado como parte dos ingredientes de fabricação de cerveja (10).

É muito importante para a indústria cervejeira saber como os ingredientes e suas interações afetam a qualidade do produto final (11), pois as características sensoriais inerentes à bebida, como sabor, aroma, aparência e sensação na boca, são percebidas pelos consumidores (12).

Tendo isso em vista o objetivo geral deste trabalho foi pesquisar os parâmetros físico-químicos de tecnologia e qualidade da cerveja e compará-los com a cerveja tradicional. Específicos: Pesquisar os parâmetros físico-químicos cervejeiros de qualidade e tecnologia; avaliar química e microbiologicamente a composição da cerveja produzida; comparar os resultados da cerveja de inseto com cerveja feita de maneira tradicional. Definir os perfis cromatográficos das cervejas de inseto e da cerveja tradicional e compará-los.

MATERIAL E MÉTODOS

Para as formulações das cervejas foram utilizados dois tipos de malte, Pilsen e Pale ale, aveia em flocos, fermento Safale US-05, lúpulo pellet Columbus, pastilhas floculantes whirlfloc, água e açúcar cristal, todos os materiais foram disponibilizados pela Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras-PB. E os insetos (Larva de tenébrio gigante) foram adquiridas da cidade de Juiz de Fora – MG.

Obtenção da Farinha de inseto

A larva do tenébrio gigante (*Zophobas morio*) foi adquirida congelada e desidratada de um fornecedor comercial e regular de insetos comestíveis da cidade de Juiz de Fora-MG. Os animais criados em viveiro isolado do ambiente externo são alimentados com ração, frutas e legumes em dieta formulada pelo zootecnista responsável técnico pelo criatório. Os insetos quando atingem o peso ideal passam por um jejum de 24 horas recebendo apenas água para esvaziamento intestinal e depois são abatidos por imersão rápida em água a 90°C. Depois de abatidos são deixados por determinado tempo em solução de água clorada para redução da carga microbiana e depois são congelados ou secos em temperatura de 70°C. Por fim são envasados e embalados em plásticos sob vácuo e acondicionados em caixas escuras.

Os insetos foram triturados com o auxílio de um liquidificador e posteriormente foram peneirados em uma peneira granulométrica 2.00 mm (9 MESH - ABNT 10) no

Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-destiladas do CCHSA/UFPB do Campus III, Bananeiras-PB.

Obtenção das cervejas

Foram desenvolvidas três formulações de cervejas do estilo Cream Ale (BJCP, 2021) usando software cervejeiro BeerSmith® (versão 3.2-2021). As cervejas foram produzidas no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-destiladas do CCHSA/UFPB do Campus III, Bananeiras-PB, conforme a metodologia proposta por Nascimento e Santos (13).

A primeira formulação é uma cerveja padrão, sem adição de insetos e as outras duas formulações foram adicionadas de 2,5 e 5% de farinha de inseto comestível (larva do tenébrio gigante). Foram produzidos 30 litros de mosto para as cervejas e logo após a filtração, esse mosto foi dividido em três partes iguais, ficando 10 litros para cada tipo de cerveja. Ao iniciar a etapa de fervura, a farinha foi adicionada aos mostos separadamente. Os percentuais que foram adicionados de farinha de inseto, foram relativos à massa total de grãos da formulação.

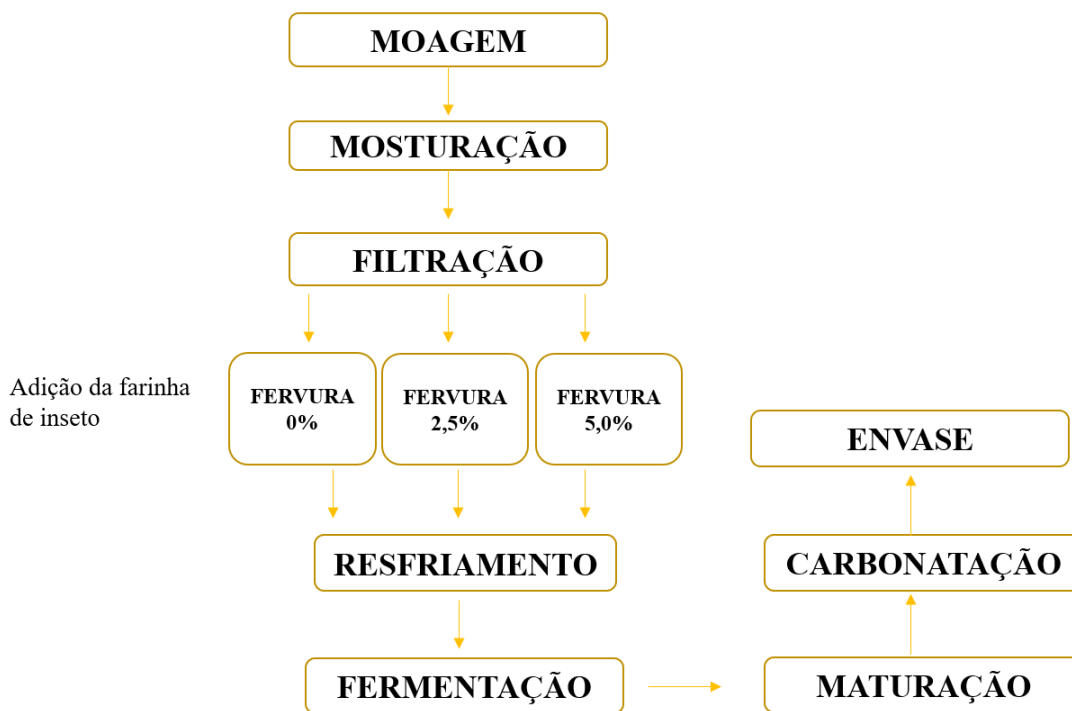


Figura 1 – Fluxograma de produção das cervejas
Fonte: Elaborado pelo autor.

Cinética de Fermentação

As cervejas produzidas foram submetidas a acompanhamento da cinética de fermentação, na qual foram verificados periodicamente os parâmetros de densidade, temperatura e população de leveduras, seguindo a metodologia descrita por Oliveira (14).

Caracterização das cervejas

Assim que obtidos, os mostos e as cervejas foram avaliados quanto aos seus conteúdos de proteínas pelo método micro Kjeldahl clássico (036/IV), açúcares redutores (239/IV), açúcares totais (240/IV) e não redutores (039/IV), cinzas (018/IV) e resíduo seco (218/IV). Essas determinações de constituição físico-química foram realizadas conforme os métodos propostos pelo Instituto Adolfo Lutz (15). A análise de lipídios foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Folch (16). Todas essas análises foram realizadas no Laboratório de Análise Físico-química de Alimentos da UFPB-Campus III, Bananeiras-PB.

Atividade antioxidante

As bebidas desenvolvidas foram analisadas quanto o teor de fenólicos totais e atividade antioxidante. Para o teor de fenólicos totais: As amostras foram avaliadas por espectrofotometria seguindo metodologia Folin-Ciocalteu (17); já a atividade antioxidante foi medida pelo método DPPH descrito por Brand-Williams et al. (18) com modificações propostas por Rufino et al. (19) e o método FRAP com metodologia proposta por Pulido et al. (20). Os resultados foram expressos em μM Trolox/100 mL de bebida.

Delineamento experimental e análise estatística

As análises foram realizadas em triplicata, e os resultados apresentados como média \pm desvio padrão (DP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constituição físico-química

Os resultados para as análises físico-químicas dos mostos e das cervejas estão expressos na Tabela 1.

Parâmetros	M1	M2	M3	T1	T2	T3
Cinzas (%)	0,59±0,05	0,45±0,03	0,36±0,05	0,073±0,0	0,121±0,0	0,115±0,0
R. S. (%)	8,69±0,06	9,21±0,36	8,42±0,0	6,75±0,0	6,31±0,6	6,38±0,1
Proteínas (%)	1,06±0,2	1,06±0,1	1,12±0,0	1,01±0,0	0,42±0,01	0,56±0,02
Lipídeos (%)	0,042±0,0 3	0,093±0,0 4	0,114±0,0 8	0,037±0,0 9	0,059±0,0 1	0,036±0,0 2
Aç. T. (%)	8,01±0,1	8,25±0,2	8,40±0,3	3,27±0,03	3,81±0,05	3,57±0,04
Aç. R. (%)	3,32±0,3	3,39±0,06	2,83±0,11	1,10±0,0	1,12±0,0	1,02±0,0
Aç. N. R. (%)	4,58±0,2	4,86±0,2	5,57±0,3	2,17±0,0	2,69±0,1	2,56±0,0
PH	4,46±0,06	4,95±0,05	5,06±0,07	4,38±0,05	4,20±0,03	4,29±0,03
A. F. (g/L)	4,22±0,0	4,57±0,0	4,19±0,0	7,21±0,0	7,12±0,0	6,55±0,0
A. T. (g/L)	3,62±0,0	3,97±0,0	3,59±0,0	7,00±0,0	10,06±0,0	9,19±0,0
A. V. (g/L)	0,60±0,0	0,60±0,0	0,60±0,0	0,21±0,0	2,94±0,0	2,64±0,0
L*	23,4±0,4	26,18±0,4	25,69±0,1	25,0±1,7	26,3±0,6	25,2±0,2
Cor a*	2,09±0,3	2,39±0,4	2,13±0,3	2,1±0,3	2,1±0,3	1,9±0,7
b*	14,08±0,3	20,15±0,7	20,73±0,4	29,3±1,3	23,9±0,7	21,7±0,6

R. S= Resíduo seco; Aç. T= Açúcares Totais; Aç. R= Açúcares redutores; Aç. N. R= Açúcares não redutores; A. F= Acidez fixa; A. T= Acidez total; A. V= Acidez volátil; L*= Luminosidade (100= Branco/ 0= Preto); a*= - Verde/ + Vermelho; b*= - azul/ + amarelo. M1= Mosto sem adição de farinha de inseto; M2= Mosto com 40g de farinha inseto; M3= Mosto com 80g de farinha de inseto; T1= Cerveja padrão; T2= Cerveja com 40g de farinha de inseto; T3= Cerveja com 80g farinha inseto;

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas dos mostos e das cervejas. Valores expressos em média ± desvio padrão.

É possível notar que os valores obtidos para os parâmetros de cinzas, resíduo seco, proteínas e lipídeos nas cervejas foram inferiores aos resultados obtidos para os mostos. Uma explicação para essa ocorrência é a retenção desses compostos nos resíduos da

produção cervejeira, como o bagaço de malte e o trub, nesses mesmos dejetos, Mathias, Mello e Servulo (21), relataram que os mesmos perdem cerca de 50% de proteínas.

Houve também uma redução nos teores de açúcares totais para as três cervejas em relação aos três mostos, ocorrendo em média, uma redução de 5% no teor de açúcares nas cervejas. Sousa (22), ao produzir cervejas com diferentes teores alcoólicos, encontrou valores superiores de açúcares totais, entre 3,4 e 5,9%, quando comparados aos desta pesquisa. A autora ressalta que esses valores podem variar ao final da produção da bebida de acordo com a quantidade maltes empregados e demais ingredientes utilizados, acarretando numa maior concentração desses açúcares no produto final. Além disso, essa redução na quantidade desses constituintes se deu pelo fato das leveduras os utilizarem como substrato durante a fermentação, além do mais, esse processo fermentativo influencia diretamente na redução do pH das cervejas e no aumento da acidez das mesmas (23).

Com relação a cor, observa-se que todas as amostras avaliadas possuem tons ligeiramente amarronzados quando se avalia os parâmetros L*, a* e b*. Para Almeida e Belo (24), os processos produtivos empregados para as formulações e a utilização de ingredientes diversos para produzir as cervejas influenciam diretamente na cor, ou seja, o uso dos insumos tradicionais e a utilização do pó de inseto contribuíram para a tonalidade final das cervejas.

Teor de compostos fenólicos e antioxidantes

Os resultados para os teores de compostos fenólicos estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2: Teor de Compostos fenólicos e antioxidantes nos mostos, cervejas e farinha de tenébrio. Valores expressos em média \pm desvio padrão.

	Compostos fenólicos ($\mu\text{gEAG/mL}$)	Antioxidantes ($\mu\text{mol de sulfato ferroso/mL}$)
M1	183,06 \pm 1,6	44,24 \pm 0,33
M2	228,11 \pm 1,71	47,64 \pm 0,16
M3	301,33 \pm 0,72	48,64 \pm 0,25
T1	187,88 \pm 1,16	53,42 \pm 0,31
T2	182,98 \pm 1,97	68,4 \pm 0,06
T3	188,93 \pm 1,01	59,71 \pm 0,13
F	120,38 \pm 0,81	52,75 \pm 0,06

M1= Mosto sem adição de farinha de inseto; M2= Mosto com 40g de farinha inseto; M3= Mosto com 80g de farinha de inseto; T1= Cerveja padrão; T2= Cerveja com 40g de farinha de inseto; T3= Cerveja com 80g farinha inseto; F= Farinha de inseto

Fonte: Elaborado pelo autor.

A farinha de Tenébrio gigante apresentou um conteúdo significativo de compostos fenólicos, conforme os dados da Tabela 2. Isso pode estar ligado à presença de peptídeos com atividade antioxidante, conforme o relatado por Matos e Castro (25). Os autores mostram que esses compostos são frações específicas de proteínas e possuem uma sequência de aminoácidos que atuam bioativamente. Ainda, é possível notar que o teor de compostos fenólicos reduziu nas cervejas, quando comparadas aos mostos. Os processos empregados durante a fabricação da cerveja como a fervura do mosto e a estocagem podem influenciar na quantidade de polifenóis no produto final (26).

Com relação ao teor de antioxidantes, observa-se que os valores aumentaram nos três tratamentos de cerveja em comparação aos mostos. Conforme o estudo realizado por Silva, Dias e Klobitz (27), grande parte dos antioxidantes das cervejas são provindos a partir dos ingredientes tradicionais utilizados em suas formulações, sendo o malte de cevada responsável por levar cerca de 80% desses constituintes ao produto final. Além disso, o processo fermentativo contribuiu para que fossem obtidos um maior teor de antioxidantes nas bebidas, Mendonça et al. (28) mencionam que isso vai depender do tipo de levedura utilizada e dos insumos utilizados na formulação da bebida. Para esses autores, conforme os carboidratos de cadeias grandes presentes no malte vão sendo degradados em açúcares mais simples, o teor de antioxidantes vai aumentando.

Estudo microbiológico

Os resultados para o estudo microbiológico estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados para o estudo microbiológico.

Parâmetro microbiológico	M1	M2	M3	T1	T2	T3	F
Coliformes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	> 1100
<i>E. coli</i> (UFC/g)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.
<i>Salmonella</i> (UFC/25g)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.
<i>Enterobacteriaceae</i> (UFC/g)	-	-	-	-	-	-	4,6x10 ⁶
<i>Staphylococcus coagulase negativa</i> (UFC/g)	-	-	-	-	-	-	7,6x10 ³
Bolores e Leveduras (UFC/g)	-	-	-	-	-	-	2,8x10 ⁶

M1= Mosto sem adição de farinha de inseto; M2= Mosto com 40g de farinha inseto; M3= Mosto com 80g de farinha de inseto; T1= Cerveja padrão; T2= Cerveja com 40g de farinha de inseto; T3= Cerveja com 80g farinha inseto; F= Farinha de inseto; UFC= Unidade Formadora de Colônia; NMP; Número Mais Provável; Aus= Ausência.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A farinha do tenébrio gigante apresentou contagens para coliformes, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus coagulase* negativa e para bolores e leveduras. Segundo Oliveira (29), a presença desses microrganismos pode estar relacionada a diversos fatores como a falta de higiene durante a fabricação, armazenamento e conservação da farinha. Além do mais, Raiol et al. (30), afirma que os fatores climáticos do Brasil como temperatura e umidade, contribuem para o crescimento de microrganismos em diversos alimentos. Com relação a legislação, a farinha encontra-se dentro dos padrões estabelecidos, já que a mesma apresentou ausência de *Salmonella* e *E. coli* (31). Para os outros contaminantes pesquisados não há nenhum tipo de padronização para as farinhas, porém, é importante frisar que a alta contagem desses microrganismos pode acarretar diversos problemas na saúde humana e qualidade dos alimentos.

Com relação aos mostos e as cervejas, observa-se que houve ausência dos microrganismos estudados, comprovando que essas amostras estão microbiologicamente seguras para o consumo, conforme os limites estabelecidos pela lei (32). Fatores como o pH mais ácido das cervejas (em torno de 4) e o processo de fervura das mesmas contribuíram para que esses microrganismos fossem eliminados do produto final.

CONCLUSÕES

Os mostos de cerveja produzida com inseto apresentaram maior teor de minerais, lipídios e tiveram maior intensidade do parâmetro de cor b^* , correspondente ao amarelo. Já as cervejas produzidas com inseto apresentaram maior acidez volátil e acidez total, maior concentração de cinzas e menor teor de proteína quando comparada à cerveja tradicional. Os demais parâmetros avaliados (açúcares, pH, luminosidade (L^*) e cor (a^*)) não apresentaram alterações em suas medidas pela presença do inseto na composição, seja do mosto, seja da cerveja.

Não se observou uma relação de proporção entre os parâmetros físico-químicos que sofreram alteração pela presença de inseto com a qualidade de inseto adicionada.

A inserção de inseto na formulação da cerveja resultou num aumento dos compostos fenólicos presentes no mosto, mas não na cerveja final, diferente do teor de antioxidantes cuja inserção de insetos causou elevação do seu quantitativo tanto no mosto quanto na cerveja.

As cervejas produzidas mostraram ser seguras do ponto de vista microbiológico.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a UFPB pela infraestrutura que possibilitou essa pesquisa e ao CNPq pela política de incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Fasolin LH, Pereira RN, Pinheiro AC, Martins JT, Andrade CCP, Ramos OL, et al. Emergent food proteins – Towards sustainability, health and innovation. Food Research International. 2019 Nov;125:108586.

2. Imathiu S. Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NFS Journal*. 2020 Mar;18:1–11.
3. FAO. *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges*; FAO: Rome, Italy, 2017; ISBN 9789251095515.
4. Oonincx DGAB, de Boer IJM. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans – A Life Cycle Assessment. *Sword GA*, editor. *PLoS ONE* [Internet]. 2012 Dec 19;7(12):e51145. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3526541/>
5. Edible insects Future prospects for food and feed security Edible insects Future prospects for food and feed security [Internet]. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/258042>
6. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão [Internet]. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:8y6Cb7AnMLYJ:scholar.google.com/+ROMEIRO%3B+OLIVEIRA%3B+CARVALHO>
7. Bogdan P, Kordialik-Bogacka E. Alternatives to malt in brewing. *Trends in Food Science & Technology*. 2017 Jul;65:1–9.
8. Pascari X, Ramos AJ, Marín S, Sanchís V. Mycotoxins and beer. Impact of beer production process on mycotoxin contamination. *Food Research International*. 2018 Jan;103:121–9.
9. Wrigley CW, Corke H, Seetharaman K, Faubion J. *Encyclopedia of Food Grains* [Internet]. Google Books. Academic Press; 2015 [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ce7tBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=WRIGLEY+et+al.>
10. Jin Z, Zhou B, Gillespie J, Gross T, Barr J, Simsek S, et al. Production of deoxynivalenol (DON) and DON-3-glucoside during the malting of Fusarium infected hard red spring wheat. *Food Control* [Internet]. 2018 Mar 1 ;85:6–10. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713517304358>
11. Iimure T, Sato K. Beer proteomics analysis for beer quality control and malting barley breeding. *Food Research International*. 2013 Nov;54(1):1013–20.
12. Bettenhausen HM, Barr L, Broeckling CD, Chaparro JM, Holbrook C, Sedin D, et al. Influence of malt source on beer chemistry, flavor, and flavor stability. *Food Research International* [Internet]. 2018 Nov ;113:487–504. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996918305623>

13. NASCIMENTO, Josias Pereira do; SANTOS, Jeffrey Tyrone de Lima Araújo. **Elaboração e avaliação da qualidade sensorial e microbiológica de cerveja produzida em escala laboratorial**. 2014. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Agroindústria, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-Pb, 2014.
14. OLIVEIRA, M. S. Parâmetro fermentativos e análises físico-química e sensorial de cerveja honey ale: cerveja adicionada de mel de abelha. 36 f. TCC (Graduação) - Bacharelado em Agroindústria, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Pb, 2020.
15. IAL-Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instiuto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.
16. FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v.226, n. 1, p. 497–509, 1957.
17. WATERHOUSE, A. Folin-clocalteau micro method for total phenol in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, p. 3-5, 2006.
18. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology* [Internet]. 1995 Jan;28(1):25–30. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895800085>
19. Rufino MSM, Fernandes FAN, Alves RE, de Brito ES. Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. *Food Chemistry* [Internet]. 2009 May 15 ;114(2):693–5. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881460801193X>
20. Pulido R, Bravo L, Saura-Calixto F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [Internet]. 2000 Aug 1;48(8):3396–402. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10956123/>
21. Mathias T, De Mello P, Servulo E. CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS CERVEJEIROS [Internet]. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0668-24515-175166.pdf>
22. Paula A. Produção de cerveja artesanal com diferentes teores alcoólicos: avaliação química e sensorial. *Uniformgedubr* [Internet]. 2017 Oct 30 [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em:

<https://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/jspui/handle/123456789/519>

23. Hoelz I dos S, Azevedo RS de. Análise teórico-experimental de processos de fermentação para produção de cerveja [Internet]. 2019 [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/10490>
24. Almeida DS, Belo RFC. Análises físico-químicas de cervejas artesanais e industriais comercializadas em Sete Lagoas-MG. Revista Brasileira de Ciências da Vida [Internet]. 2017 Dec 14 ;5(5). [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <http://jornalold.faculdadecienciasdavidacom.br/index.php/RBCV/article/view/362>
25. Matos FM de, Castro RJS de. Insetos comestíveis como potenciais fontes de proteínas para obtenção de peptídeos bioativos. Brazilian Journal of Food Technology [Internet]. 2021 Jul 23 ;24. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/TkMZ8Vr83rBtZMZwMts8VCF/?format=html&lang=pt#ModalFiggf01>
26. MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S.. COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ANTOCIANINAS EM SUCO DE UVA. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, 1 out. 2005.
27. Silva RNP da, Dias JF, Koblitz MGB. Cervejas: relação entre estilos; compostos fenólicos e capacidade antioxidante. Research, Society and Development. 2021 Mar 21;10(3):e42210313471.
28. Mendonça GR, Pereira ALF, Ferreira AGN, Neto MS, Dutra RP, Abreu VKG. PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E EFEITOS ANTIMICROBIANOS DA KOMBUCHA: REVISÃO DA EVIDÊNCIA CIENTÍFICA [Internet]. Revista Contexto & Saúde [Internet]. 2020 Nov 4 ;20(40):244–51. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/10523>
29. OLIVEIRA, E. R. Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada à base de jambolão e caldo de cana-de-açúcar. Dissertação de Mestrado. Escola de Agronomia. Universidade Federal de Goiás. 2015. 146 p.
30. RAIOL, L. S.; RODRIGUES, B. S. C.; MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, A. V. INCIDÊNCIA DE BOLORES E LEVEDURAS EM FARINHAS DE MANDIOCA (FINA, TIPO SECA) COMERCIALIZADAS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL [Internet]. Amazonas, 2012. [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1078287/1/303405072017155129.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.
31. Brasil VCB. Caracterização e uso do trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) como adjunto na produção de cerveja [Internet]. bdt.d.ibict.br. 2019 [Acesso em 30 Set 2022]. Disponível em: https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UNB_12b5a8341087e4c670d2f0a7a4b7d247



32. Brasil. Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, p. 1-40, Brasília. 2019

DOI: 10.53934/9786585062046-44

Capítulo 44

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO CREAM ALE

Mércia Melo de Almeida Mota* ; Raquel Reinaldo Meneses ; José Lázaro da Silva Fernandes ; Elizabeth Alves de Oliveira ; Sinthya Kelly Queiroz Morais ; Deyzi Santos Gouveia ; Rebeca de Lima Dantas 

*Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, CRTN, UFCG, Campina Grande – Paraíba – mercia.melo@professor.ufcg.edu.br

Resumo: A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida mundialmente. O Brasil está entre os três primeiros países que mais consomem a bebida, sendo a tipo Pilsen a preferida entre os brasileiros. O objetivo do trabalho foi produzir uma cerveja artesanal estilo Cream Ale, acompanhar a cinética de fermentação e realizar a caracterização da bebida. Realizou-se todo o processamento para a produção da cerveja: mosturação, com controle de temperatura; fervura do mosto; filtração; pesagem e adição do lúpulo escolhido; escolha da levedura e sua ativação para uso na fermentação alcoólica; resfriamento do mosto; acompanhamento do °Brix; fermentação do mosto com controle de temperatura e tempo; higienização e sanitização das garrafas; envase; carbonatação da bebida por adição de priming; e armazenamento das cervejas. Na caracterização da bebida foram realizadas as análises físico-químicas: pH, Sólidos Solúveis (°Brix), Acidez Total e Teor alcoólico, todos pelo método de Adolf Lutz. No período da fermentação, durante 7 dias, acompanhou-se as leituras do pH e dos Sólidos Solúveis (°Brix). A cerveja apresentou um teor alcoólico de 4,2%, com uma acidez total de 35,52 (meq/L), sólidos solúveis de 5,0 °Brix e o pH de 3,7.

Palavras-chave: cerveja; processo produtivo; fermentação alcoólica.

Abstract: Beer is the most consumed alcoholic beverage worldwide. Brazil is among the first three countries that most consume the drink, I feel the Pilsen type is the favorite among Brazilians. The objective of this work was to elaborate a Cream Ale style craft beer, follow the fermentation kinetics and carry out the characterization of the drink. All the processing for the production of beer was carried out: mashing, with temperature control; wort boiling; filtration; weighing and adding the chosen hops; choice of yeast and its activation for use in alcoholic fermentation; wort cooling; °Brix monitoring; wort fermentation with temperature and time control; cleaning and sanitizing bottles; carbonation of the beverage by adding priming; bottling and storage of beers. In the characterization of the drink, the physicochemical analyzes were carried out: pH, Soluble Solids (°Brix), Total Acidity and Alcohol Content, all using the Adolf Lutz method. During the fermentation period, for 7 days, the pH and Soluble Solids (°Brix) readings were monitored. The beer had an alcohol content of 4.2%, Total Acidity of 35.52 (meq/L), the soluble solids found was 5.0° Brix and the pH was 3.7.

Keywords: beer; production process; alcoholic fermentation.

INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, “Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (1). A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida mundialmente. No Brasil seu consumo vem crescendo, situando-se entre os três primeiros países, junto com a China e Estado Unidos, sendo o tipo Pilsen a preferida entre os brasileiros, representando 98% do consumo total (2,3).

Há uma grande variedade nos produtos cervejeiros, devido a diferentes tipos de fabricação, como o uso de ingredientes variados: frutas, cereais (arroz, trigo, milho), sorgo, mel, entre outros itens (4). As cervejas são divididas em dois grupos: ales e lagers. O primeiro tem alta fermentação, possui um sabor mais amargo e maior turbidez, já o segundo grupo apresenta baixa fermentação, sabor menos amargo e baixa turbidez (5).

A matéria-prima que compõe a cerveja é basicamente: a água, cerca de 90 à 95%, esse componente influencia diretamente na qualidade da bebida alcoólica; o malte, principal cereal utilizado na produção de cerveja, mas há outros tipos de maltes, como os maltes de trigo, centeio e sorgo, como os flocos de milho, de aveia, de arroz e de trigo, entre outros; o lúpulo, que confere aroma e/ou sabor amargo a bebida; a levedura, no qual serão responsáveis por consumir os carboidratos fermentáveis, produzindo etanol e CO₂; por último, também podem ser adicionados adjuntos cervejeiro, que são matérias primas ricas em açúcares, que não seja o malte, no qual irá auxiliar no aumento da concentração de carboidratos no mosto. Os adjuntos podem ser usados para diminuir os custos, assim elevando a produtividade (1,6,7,8).

O processamento da bebida irá depender do tipo de cerveja, mas basicamente pode ser dividida em brassagem (moagem, mosturação, filtração, fervura e resfriamento), fermentação, carbonatação e envase.

A cerveja Cream Ale se agrupa na categoria Standard American Beer, que tem como característica ser fácil de ingerir e o sabor suave. O tipo de cerveja Cream Ale possui o aroma sutil, sem domínio do malte ou do lúpulo. A coloração é mais clara, brilhante e cristalina. E o amargor está entre baixo e médio (9).

Diante do cenário atual da valorização das cervejas artesanais são necessários estudos, inovação e criatividade afim de satisfazer o consumidor deste produto. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma cerveja tipo Cream Ale e analisar características físico-químicas da bebida.

MATERIAL E MÉTODOS

As matérias-primas para a produção da cerveja foram malte do tipo pilsen, lúpulo (Nugget Barth haas 13,6% de alfa ácido) e levedura liofilizada (linhagem Safale US-05 – Marca Fermentis) sendo obtidas com fornecedores especializados em produtos para cerveja. A água mineral e o açúcar cristal utilizados foram comprados em Campina Grande – PB, pertencendo respectivamente as seguintes marcas, Sublime e Serra Verde.

A produção da cerveja foi realizada nos laboratórios do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Foi elaborada apenas uma formulação para a cerveja, a quantidade de cada matéria prima utilizada está representada na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidades das matérias-primas da formulação de cerveja

Etapa	Formulação
Moagem	1,5 kg de grãos
Mosturação	1,5 kg de grãos moídos + 5 L de água
Filtração	5 L de água
Fervura	15g de lúpulo
Adição de levedura	11,5 g/L
Carbonatação (adição de <i>priming</i>)	5 g/L de açúcar cristal

FONTE: O autor (2022)

Processamento da cerveja

O processo da produção da cerveja foi dividido em moagem, mosturação, fervura, filtração, resfriamento, fermentação, maturação, carbonatação e envase.

Na etapa de moagem os grãos da cevada foram moídos em um moinho de rolos. Após a moagem, realizou-se a mosturação, aquecendo a água até atingir a temperatura de 73°C, com o auxílio de um termômetro cervejeiro. O malte utilizado foi pesado em balança analítica, em seguida foi adicionado na água aquecida. Na Figura 1, temos o mosto obtido durante a mosturação. Este processo durou 1 hora, sempre controlado a temperatura com o termômetro.



Figura 1 – Mosto

Realizou-se o teste de iodo e a leitura do °Brix para confirmar e analisar a sacarificação dos açúcares. No final da mosturação ocorreu o Mash out, que consiste em aumentar a temperatura até 78°C para finalizar a atividade enzimática.

A filtração foi realizada com o auxílio do Grain Bag (saco para grãos), como mostra a Figura 2, pelo método BIAB (brew in a bag) no qual é colocado o malte dentro do saco e a brasagem ocorre apenas em um recipiente de alumínio, no final é feita a retirada do filtro de dentro do recipiente, facilitando o processo de mosturação. Antes da retirada do filtro, ocorre a lavagem dos grãos com água aquecida, para eliminar os açúcares remanescentes no bagaço do malte.



Figura 2 – Grain bag, BIAB

Com o mosto filtrado, iniciou-se a etapa de fervura, o mosto foi aquecido até a ebulição e ferveu durante 60 minutos, para eliminar os possíveis microrganismos contaminantes. O lúpulo foi adicionado nessa etapa, em dois momentos, no início e no final da fervura. Na Figura 3 tem-se o lúpulo antes de ser adicionado ao mosto.



Figura 3 – Lúpulo antes de ser adicionado no mosto.

Após a fervura do mosto, realizou-se o resfriamento com o auxílio de um chiller de imersão (Figura 4), até a temperatura do mosto atingir a aproximadamente 28 °C (temperatura ambiente). Em seguida, o mosto foi transferido para o balde fermentador, já higienizado e sanitizado.



Figura 4 – chiller de imersão

Com o mosto já resfriado e no fermentador, adicionou-se a levedura (Safale US-05). Antes de adicionada, a levedura em pó foi hidratada como mostra a Figura 5 e ativada conforme as instruções da embalagem.



Figura 5 – Levedura no processo de ativação.

A fermentação ocorreu a temperatura de 15°C por sete dias, o controle da temperatura foi realizado em uma estufa BOD (Figura 6). Após os sete dias, iniciou o processo de maturação, no qual elevou a temperatura para 20 °C durante cinco dias e em dois dias manteve a temperatura à 5 °C, totalizando sete dias de maturação. O pH e o

°Brix foram analisados durante essa etapa, com o auxílio de um pHmetro digital e um refratômetro portátil.



Figura 6 – Cerveja sendo fermentada

Para a carbonatação da cerveja, foi utilizado o açúcar cristal na quantidade de 5 gramas em cada garrafa de 355 mL, para que as leveduras residuais iniciem uma refermentação, gerando CO₂. Em seguida foi feito envase da cerveja nas garrafas, previamente higienizadas e sanitizadas. O fechamento das garrafas foi realizado com tampas metálicas e com o auxílio de um tampador/arroalhador (Figura 7). As garrafas foram armazenadas durante sete dias a temperatura ambiente e após essas etapas foram realizadas as análises do produto final.



Figura 7 – Tampador/arroalhador.

Com a cerveja final, realizou-se as análises de Sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez total e teor alcoólico. Os valores dos sólidos solúveis foram obtidos com um refratômetro portátil.

O pH do processo de fermentação da cerveja foi determinado por pHmetro de bancada. A acidez total foi determinada por titulometria. E para a determinação do teor alcoólico da cerveja, foi utilizado o ebulliômetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinética da fermentação

Durante a fermentação, os dados dos SS ($^{\circ}$ Brix) e do pH do mosto foram coletados em tempos variados de 24 a 48 horas. O período de fermentação e maturação foram de 7 dias cada.

Na Figura 8, está exposta a concentração de açúcares durante a fermentação. O $^{\circ}$ Brix iniciou em 14 e com o decorrer do tempo foi diminuindo a concentração, atenuando após 144 horas de fermentação. A última leitura foi realizada com 168 horas, marcando 5,6 $^{\circ}$ Brix. Carvalho (10) encontrou valores semelhantes em estudo, iniciando a fermentação com 11,0 a 10,83 $^{\circ}$ Brix e finalizando a cinética entre 4,0 a 3,5 $^{\circ}$ Brix de sólidos solúveis totais.

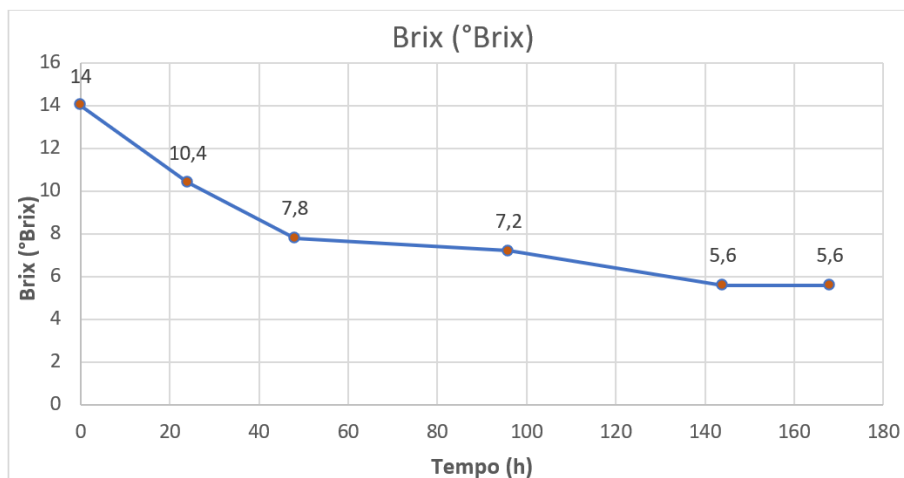


Figura 8 – Curva de consumo de substrato na fermentação.

9. A variação do pH durante o processo fermentativo pode ser observada na Figura

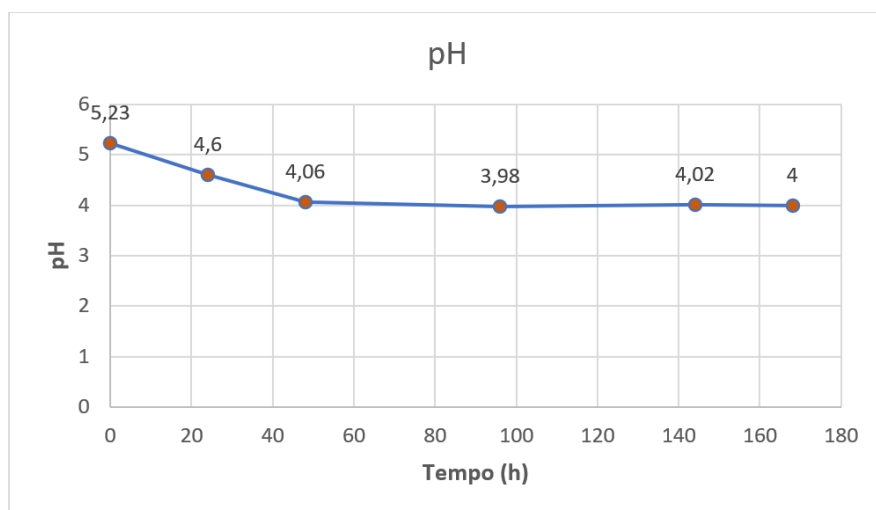


Figura 9 – Variação do pH na fermentação.

Como exposto na Figura 9, o pH do mosto iniciou com 5,23. O pH considerado ideal após a fervura está entre 5,1 e 5,2, garantindo melhor clarificação e estabilidade da cerveja (11). Na fase anaeróbica das leveduras no processo de produção de cerveja, a quantidade de CO₂ e a produção de ácidos orgânicos aumenta e conseqüentemente o pH diminui (12).

Análises físico-químicas

Na Tabela 2 estão presentes os resultados das análises propostas, para a cerveja produzida, após carbonatação e envase.

Tabela 2 – Parâmetros analisados da cerveja Cream Ale.

Análises	Cerveja Cream Ale
SS (°Brix)	5,00 ± 0,000
pH	3,70 ± 0,012
Acidez total (meq/L)	35,52 ± 0,094
Teor alcoólico (%)	4,20 ± 0,000

Fonte: Autor (2022).

O teor de sólidos solúveis encontrado foi de 5,0 °Brix. Resultado semelhante foi reportado por Lima (13), com valores de 5,0 a 5,46 °Brix, onde o menor valor pode estar associado a uma maior eficiência no processo de filtração.

O pH apresentou valor abaixo de 3,7. Carvalho et al. (14), encontrou valores entre 4,0 e 4,34 e relata que seja a faixa ideal para cervejas claras. Já Vargas (15), apresentou valores entre 3,75 e 4,4 para cerveja estilo IPA (Indian Pale Ale). O pH quando está muito elevado (acima de 4,5), aumenta a suscetibilidade biológica da cerveja, ou seja, o pH baixo indica maior estabilidade em relação a microrganismos (7).

A acidez na cerveja é importante para a caracterização e padronização, reconhecer possíveis fraudes e no controle microbiológico (16). O valor da acidez encontrada foi de 35,52 (meq/L). Vargas (15), relatou em seu estudo o valor de 38,34 (meq/L) na produção de uma cerveja artesanal. A elevada acidez conciliada com um pH mais ácido, pode inibir o crescimento de microrganismos patogênicos.

O teor alcoólico da cerveja foi de 4,2 % v/v. No estudo de Coppi et al (5), a cerveja do tipo Cream Ale, apresentou o teor alcoólico de 4,1% em ambas amostras (com glúten e sem glúten). Esses valores estão de acordo com o enquadramento de cervejas do tipo Cream Ale, variando de 4,2% a 5,6%, segundo a BJCP (9).

CONCLUSÕES

A cerveja artesanal estilo Cream Ale atendeu as especificações vigentes, acerca de bebidas segundo as normas do BJCP (9). O teor alcoólico de 4,2 % e a acidez de 35,52 (meq/L) da bebida produzida se enquadraram na porcentagem predeterminada para cervejas do tipo Cream Ale.

REFERÊNCIAS

1. Dinslaken, Daniel. Manual do Cervejeiro Caseiro: Um guia completo para iniciantes. Segunda edição. Concerveja, 2016.
2. Pinto, L. I. F.; Zambelli, R. A.; Junior, E. C.; Pontes, D. F. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 4, p. 67 - 71, 2015.

3. Ramos, G. C. B.; Pandolfi, M. A. C. A evolução do mercado de cervejas artesanais no Brasil. *Revista Interface Tecnológica*, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 480–488, 2019.
4. Brito, H. S. O. Avaliação mineral dos maltes usados na produção de cerveja artesanal do estilo cream ale e do bagaço de malte gerado. 2021.
5. Freitas, F. F. L.; Coppi, A. C.; Dias, E. R. Desenvolvimento de uma cerveja artesanal tipo Cream Ale sem glúten. *Revista de extensão e iniciação científicas da UNISOCIESC*. v. 9, n. 2, 30 jun. 2022.
6. Araújo, G.S. Elaboração de uma cerveja ale utilizando melão de caroá [sicana odorífera (vell) naudin] como adjunto do malte. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.
7. Rosa, N. A.; Afonso, J. C. A Química da Cerveja. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 37, n. 2, p.98-105, maio 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).
8. Tozetto, L.M. Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*). Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.
9. BJCP: Berr judge, 2021. BJCP. GUIA DE ESTILOS DE CERVEJAS[Internet]. Abril, 2016 [Acesso em 25 agosto 2022]. Disponível em:< <https://dev.bjcp.org/> >
10. Carvalho, M. P. Desenvolvimento e avaliação sensorial de cerveja de trigo com adição de polpa de abacaxi (*Ananas comosus L. Merrill*) e hortelã (*Mentha piperita L.*). UFPB, 2017.
11. Kunze, W. *Technology Brewing and Malting*. 3 ed. inglesa. Berlin: VLB. 2004. 382p
12. Schimdell W, Lima UA, Aquarone E, Borzani W. *Biotechnologia industrial: engenharia bioquímica*. Volume 2, 1a Edição. São Paulo: Blucher, 2001.
13. Lima, B. Caracterização físico-química de cerveja Summer Ale adicionada de polpa de pitanga (*Eugenia uniflora*). *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.3, p.25337-25343 feb/mar 2021
14. Carvalho L. C.; et al. Chemical and sensory profile of craft beer produced using algaroba (*Prosopis juliflora*) as malt adjunct. *Research, Society and Development*, [S.I], v. 9, n. 8, p. 17, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6041>. Acesso em: 02 de set.2020.
15. Vargas, B. O. Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante em cervejas tipo Ale (IPA). 2018. Trabalho de Conclusão



de Curso (Graduação em Biotecnologia) -Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2018.

16. Sousa, W. J. B. Análise físico-química de cervejas. Paraíba, título de graduação, UEPB, 2009. 56p.

DOI: 10.53934/9786585062046-45

Capítulo 45

OCORRÊNCIA DE COLIFORMES EM ÁGUA DE COCO (*Cocos nucifera L.*) COMERCIALIZADA EM CARRINHOS DO TIPO *COCO EXPRESS*

Erlyvânia Débora Henrique de OLIVEIRA *; Gêssica Alexandre de BARROS ; Micael Rodrigues de ARAÚJO ; Raquel Taynan Cunha VIEIRA ; Genilson Batista de OLIVEIRA ; Janeyre Ferreira MACIEL .

*Erlyvânia Débora Henrique de Oliveira – Email: deboraoliveirahenrique@gmail.com

Resumo: O consumo da água de coco na cidade de João Pessoa é popularizado por comerciantes ambulantes vendendo o produto em carrinhos adaptados denominados *coco express* em logradouros públicos. Essa prática de comercialização aumenta o risco de contaminação por microrganismos patogênicos. A presente pesquisa visou a estudar ocorrência de coliformes na água de coco (*Cocos nucifera L.*) comercializada em três locais distintos, com grande fluxo de pessoas no centro da cidade. Foram coletadas 9 amostras, sendo 3 por ponto de venda, e analisadas para contagem total de bactérias, coliformes totais e coliformes termotolerantes. Verificou-se que, na análise de bactérias totais, as contagens variaram na ordem de 10^4 a 10^8 UFC/mL, tendo a água de coco comercializada no ponto A1 apresentado os menores resultados, com contagem máxima de 10^5 UFC/mL, enquanto nos pontos A2 e A3 contagens entre 10^6 e 10^8 UFC/mL foram obtidas. Quanto à análise de coliformes totais, as amostras apresentaram concentrações que variaram na ordem de 10^1 a 10^3 NMP/mL. Apesar de não terem sido detectados coliformes termotolerantes em nenhuma amostra, contagens elevadas de bactérias totais e presença de coliformes totais acima de 10^2 NMP/mL em algumas delas serve de alerta aos órgãos de vigilância sanitária no sentido de promover ações para a melhoria da qualidade do produto comercializado por ambulantes, de modo a assegurar a saúde do consumidor.

Palavras-chave: coqueiro; higiene; segurança dos alimentos

Abstract: The coconut water consumption in the city of Joao Pessoa is popularized by street vendors that sell the product in adapted carts called *coco express* in public spaces. This commercialization practice increases the risk of contamination by pathogenic microorganisms. This research analyzes the occurrence of coliforms in coconut water (*Cocos nucifera L.*) commercialized in three distinct locations, with a great flow of people in the downtown area of the city. Nine samples were collected, three per sale location, and analyzed for total bacterial count, total coliforms, and thermotolerant coliforms. It was verified that in the total bacteria analysis, the coconut water samples varied from 10^4 to 10^8 CFU/mL, with the sample commercialized in location A1 presenting the lowest

result, with a maximum of 10^5 CFU/mL, while in the locations A2 and A3 varied from 10^6 and 10^8 CFU/mL. As for the analysis of total coliforms, the samples presented concentrations ranging from 10^1 to 10^3 NMP/mL. Although no thermotolerant coliforms were detected in any sample, high counts of total bacteria and the presence of total coliforms above 10^2 NMP/mL in some of them serve as an alert to the health surveillance agencies to promote actions to improve the quality of the product sold by vendors, in order to ensure consumer's health.

Keywords: coconut tree; hygienic; food safety

INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (1), a água de coco é uma bebida não diluída, não fermentada, obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera L.*), por meio de processo tecnológico adequado. Esse alimento é amplamente comercializado, *in natura*, por ambulantes, que realizam a venda do produto em carrinhos, sendo possível resfriá-lo rapidamente, possibilitando o consumo imediato do líquido (2).

Apesar do comércio ambulante de água de coco gerar renda para muitas pessoas desempregadas, esse pode resultar em maior risco de contaminação microbiana do produto, por não ser possível, na maioria das vezes, em condições de rua, a adoção de boas práticas de higiene durante a manipulação e armazenamento dos cocos, que ficam geralmente expostos ao sol, em ambientes poluídos e com muita circulação de pessoas.

Os resultados de alguns estudos já conduzidos sobre a qualidade microbiológica de água de coco, comercializada em carrinhos ambulantes em diferentes municípios brasileiros, têm demonstrado a presença de elevados números de coliformes totais e termotolerantes (3, 4).

Em João Pessoa não foram encontrados relatos sobre a qualidade microbiológica da água de coco comercializada em carrinhos ambulantes. Por essa razão, essa pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a ocorrência de coliformes em água de coco (*Cocos nucifera L.*) comercializada por ambulantes em carrinhos do tipo *coco express*.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

Amostras de água de coco comercializadas por ambulantes em carrinhos tipo *coco express* foram coletadas no centro de João Pessoa, no período de março a maio de 2021. Foram selecionados três locais com ampla circulação de pessoas, sendo eles: praça Vital de Negreiros conhecido como ponto dos Cem Réis (P1), Parque Sólon de Lucena, popularmente conhecido como Parque da Lagoa (P2) e em frente ao Shopping Tambiá (P3).

As coletas foram realizadas, com frequência mensal, em três dias distintos, no período da manhã, sendo obtidas, por ponto de venda, amostras de água de coco de aproximadamente 500 mL, acondicionadas em garrafas plásticas, resultando em um total de 9 amostras de água de coco analisadas. Após a obtenção, as amostras foram levadas

ao Laboratório de Microbiologia em caixas isotérmicas contendo gelo para realização das análises.

2.2 Análises microbiológicas

Um total de 9 amostras de água de coco foram submetidas as seguintes análises microbiológicas: contagem padrão em placas e contagem de coliformes totais e termotolerantes, seguindo as metodologias descritas no *Bacteriological Analytical Manual* (5).

2.2.1 Contagem Padrão em Placas

Amostras de água de coco (*Cocos nucifera L.*) foram submetidas as diluições decimais seriadas, utilizando água peptonada 0,1% esterilizada e subsequentemente plaqueadas em ágar padrão para contagem, utilizando-se a técnica *Pour plate*. Todas as placas foram incubadas em aerobiose, a 35°C, por 48 horas. Para a contagem, foram selecionadas placas com 25-250 colônias e os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias - UFC/mL.

2.2.2 Contagem de coliformes totais e termotolerantes pelo método no Número Mais Provável (NMP)

Nesta, como na Contagem Padrão em Placas, as amostras de água de coco (*Cocs nucifera L.*) também foram submetidas a diluições seriadas com água peptonada 0,1% esterilizada. Em seguida, foram semeadas alíquotas de 1 mL de cada unidade amostral em 9 tubos contendo caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) para o teste presuntivo e em 9 tubos contendo caldo Verde Brilhante Bile (VBBL) para o teste confirmativo.

Os tubos contendo as alíquotas em caldo LST foram incubados em estufa a 35°C por 48 horas e os tubos contendo as alíquotas em caldo VBBL foram levados ao banho-maria, incubados por 48 horas a 45°C. Para a contagem, foram selecionados os tubos que apresentavam coloração turva e gás proveniente da fermentação nos tubos de Durham.

2.4 Análise dos resultados

A análise dos resultados foi baseada nos valores máximos e mínimos obtidos na contagem, sendo estes comparados com os obtidos na literatura pesquisada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Contagem Padrão em Placas

Os resultados da contagem padrão em placas em água de coco coletadas em três pontos de venda no centro de João Pessoa estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 12 - Contagens padrão em placas nas amostras de água de coco coletadas no centro de João Pessoa-PB.

Pontos de venda	Contagem padrão em placa (UFC/mL)
P1	2×10^5
	$1,5 \times 10^4$
	$9,7 \times 10^5$
P2	10^6
	$6,0 \times 10^8$
	$3,5 \times 10^4$
P3	10^6
	$1,5 \times 10^4$
	10^6

As contagens de bactérias totais nas amostras de água de coco analisadas nessa pesquisa variaram na ordem de 10^4 a 10^8 UFC/mL, tendo o ponto de venda P1 apresentado os menores resultados. No ponto de venda P2 uma das três amostras coletadas apresentou resultado acima de 10^8 UFC/mL, valor elevado, podendo resultar em algum tipo de deterioração da água de coco, com alterações nas suas características sensoriais.

Apesar de haverem muitos estudos sobre qualidade microbiológica da água de coco, comercializada nas ruas de diferentes municípios brasileiros, foi encontrado na literatura pesquisa apenas um estudo que investigou a contagem de bactérias totais, sendo mais frequentes as análises de coliformes totais e termotolerantes, contagem de bolores e leveduras e Pesquisa de *Escherichia coli* e *Salmonella*. Esse estudo foi conduzido por Fortuna e Fortuna (4) com amostras de água de coco coletadas em 16 carrinhos ambulantes, nos logradouros do município de Teixeira de Freitas. As contagens de bactérias totais nessas amostras variaram de <10 UFC/mL a $>6,5 \times 10^6$ UFC/mL.

Contagens elevadas de bactérias na água de coco podem estar associadas a deficiências de higiene do próprio coco, do recipiente de armazenamento no interior do carrinho ou nos procedimentos adotados durante sua manipulação, podendo ainda estar relacionados ao uso de embalagens contaminadas.

3.2 Contagem de coliformes totais e termotolerantes pelo método do Número Mais Provável

Os resultados das contagens de coliformes nas amostras de água de coco coletadas dos carrinhos do tipo *coco express* estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 13 - Contagens de coliformes nas amostras de água de coco comercializadas no centro de João Pessoa – PB.

Pontos de venda	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
	(NMP/mL)	(NMP/mL)
P1	> 110	<0,3
	21	<0,3
	29	<0,3
P2	> 110	<0,3
	> 110	<0,3
	> 110	<0,3
P3	> 110	<0,3
	> 110	<0,3
	> 110	<0,3

As contagens de coliformes totais variaram de 21 NMP/mL a maior que 110 NMP/mL. Dos três pontos de vendas pesquisados somente P1 apresentou 2 amostras com contagens menores para esse grupo, indicando melhor condição para o seu consumo, tendo todas as amostras coletadas nos pontos P2 e P3 apresentado coliformes totais em números acima de 10^2 NMP/mL. Quanto aos coliformes termotolerantes, nenhuma amostra apresentou resultando positivo.

Em pesquisa desenvolvida por Dias et. al. (3), foram pesquisadas amostras de água de coco em cinco carrinhos ambulantes, na região central do município de Vitória da Conquista, Bahia. Esses pesquisadores verificaram a ocorrência de coliformes totais em números acima de 10^3 NMP/mL, na maioria das amostras pesquisadas (17 em 25 amostras). Com relação aos coliformes termotolerantes, também foram encontrados números acima de 10^3 NMP/mL em algumas amostras de três dos carrinhos avaliados.

Fortuna e Fortuna (4) também pesquisaram a qualidade microbiológica de água de coco em carrinhos ambulantes nos logradouros do município de Teixeira de Freitas, Bahia. Foram analisadas amostras de água de coco coletadas em 16 carrinhos, tendo sido encontrados coliformes termotolerantes em 11 destes, em números acima de 10^2 NMP/mL.

Em outros estudos, foram avaliadas amostras de água de coco comercializadas diretamente no fruto, não ocorrendo a transferência da água para carrinhos. Mesmo sem ser armazenada, a água de coco foi contaminada por coliformes, provavelmente durante o corte do fruto, que normalmente não sofre nenhum processo de higienização. Um desses estudos foi conduzido por Jesus et. al. (6) que avaliaram 4 pontos de venda no município de Ouro Preto do Oeste, em Rondônia e encontraram coliformes termotolerantes acima de 10^2 NMP/mL em dois destes.

Todas as pesquisas citadas foram realizadas antes da aprovação dos novos padrões microbiológicos para alimentos, estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA no ano de 2019, que passaram a vigorar no ano de 2020 (7, 8). Na legislação anterior (9), que foi revogada, a ocorrência de coliformes termotolerantes em água de coco, acima de 10^2 NMP/mL, era suficiente para reprovar o produto. Na nova legislação, esse padrão microbiológico foi substituído pela contagem de *Escherichia coli*, cujo limite máximo permitido é de 10^2 NMP/mL.

Portanto, com base na instrução normativa em vigor, as amostras de água de coco, comercializadas em carrinhos tipo *coco express*, no centro de João Pessoa se encontravam aptas ao consumo.

É importante enfatizar que apesar das amostras de água de coco estarem aptas ao consumo, algumas das amostras apresentaram elevados números de bactérias totais e coliformes totais indicando deficiência na manipulação e ou má higienização da matéria-prima e/ou do carrinho. A presença desses microrganismos contaminantes em números elevados pode prejudicar a vida útil da água de coco, causando alterações sensoriais indesejáveis.

Nesse trabalho, podemos constatar que, assim como ocorre para outros alimentos comercializados na rua, a água de coco também estava contaminada com coliformes, o que prejudica sua qualidade microbiológica. Outrossim, apesar de não terem sido detectados coliformes termotolerantes, a realização de pesquisas voltadas a investigação dos principais pontos de contaminação, incluindo água e embalagens, são necessárias para a melhoria da qualidade e segurança desses produtos.

CONCLUSÃO

A água de coco comercializada em carrinhos ambulantes no município de João Pessoa - PB apresentou amostras com contaminação elevada por bactérias totais e coliformes totais, condição que indica deficiências de higiene. Apesar da ausência de coliformes termotolerantes, a presença de números elevados de microrganismos contaminantes pode prejudicar a conservação e, conseqüentemente, promover alterações sensoriais indesejáveis nos produtos.

Os resultados deste trabalho indicam a necessidade da atuação de órgãos como a vigilância sanitária no sentido de intensificar a fiscalização para assegurar a qualidade do produto.

Nesse sentido, torna-se imprescindível a implementação de ações de educação e treinamento dos manipuladores desse produto, de modo a que se conscientizem de sua responsabilidade em relação à saúde e à segurança alimentar do consumidor.

REFERÊNCIAS








1. Brasil. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União. 5 jun 2009;Seção 1:20.

2. Vasconcelos B, Oliveira V, Silva I, Soares S, Filho G, Vaez J. Qualidade físico-química da água de coco comercializada por ambulantes no município de Mossoró/RN. Química: ciência, tecnologia e sociedade. Novembro de 2015; acesso em 03 de maio de 2021. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemistryproceedings/5erq4enq/fq3.pdf>.
3. Dias F, Figueiredo R, Souza J, Santana C. Qualidade microbiológica da água de coco comercializada em carrinhos ambulantes, na região central do município de Vitória da Conquista, BA. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. 2015;17;97-103.
4. Fortuna D, Fortuna J. Avaliação da qualidade microbiológica e higiênico-sanitária da água de coco comercializada em carrinhos ambulantes nos logradouros do município de Teixeira de Freitas (BA). Revista Baiana de Saúde Pública. 2008;32;203-217.
5. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual (BAM); acesso em 15 de março de 2021. Disponível em <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>.
6. Silva J, Valiatti T, Barcelos I, Romão N, Marson R, Sobral F. Avaliação microbiológica da água de coco comercializada no município de Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. Revista Saúde e Desenvolvimento. 2018;12;173-182.
7. Ministério da Saúde (BR). Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 26 dez 2019;Seção 1:133.
8. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC n° 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União. 26 dez 2019;Seção 1:96.
9. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 10 jan 2001.

DOI: 10.53934/9786585062046-46

Capítulo 46

EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE FERMENTAÇÃO NA QUALIDADE DA CACHAÇA

Kelson Carvalho Lopes *; Paula Eleonora da Silva Quirino ; Gessica Moraes Pereira ; Victor Nunes Santana ; Gilberto Pedro dos Santos Terceiro ; Joaquim Daniel de Azevedo Roma ; Mayne Ivila Pereira Vieira 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email:
kelsoncarvalholopes@yahoo.com.br

Resumo:

Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 a 48 (°G.L.) a 20 °C, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar. Esse trabalho teve como objetivo observar e avaliar a influência de diferentes temperaturas (26, 28 a 34 e 36 °C) na fermentação alcoólica na qualidade da cachaça. O controle da temperatura na fermentação foi feito através de controladores automáticos. De um modo geral as fermentações a °BRIX 6 até o 15, nos mostra que as temperaturas de 29 °C, 32 °C e 36 °C, tiveram os maiores valores de graduação alcoólica (°G.L.). Se levarmos em conta apenas a fermentação a °BRIX 15, a temperatura de 36 °C, obteve o maior valor de °G.L.. As temperaturas de 29 °C, 32 °C e 36 °C, que foram as melhores em termos dos valores de °G.L., apresentaram valores de acidez total, na fração coração, de 31,4 (+11,9%), 28,8 (+9,2%) e 38,4 (+22,9%), respectivamente. Valores de acidez se encontram bem abaixo do limite permitido pela legislação (ácido acético 150 mg /100 ml da amostra). Podemos concluir pelos resultados apresentados no trabalho que devemos escolher entre a temperatura de 29 °C ou a de 32 °C, para uma fermentação alcoólica que produza uma maior °G.L. e também por estarem dentro do intervalo sugerido pela literatura, razão pela qual a temperatura de 36 °C ter ficado de fora.

Palavras-chave: Cachaça; Cana de Açúcar; Destilação; Fermentação alcoólica; Temperatura de Fermentação

Abstract

Cachaça is the typical and exclusive denomination of the sugarcane spirit produced in Brazil, with an alcohol content of 38 to 48 (°G.L.) at 20 °C, obtained by the distillation of the fermented must from the sugar cane juice. This work aimed to observe and evaluate the influence of different temperatures (26, 28 to 34 and 36 °C) on alcoholic fermentation on cachaça quality. The temperature control in the fermentation was done through automatic controllers. In general, fermentations at °BRIX 6 to 15 show us that temperatures of 29 °C,

32 °C and 36 °C had the highest alcohol content (°G.L.) values. If we consider only fermentation at °BRIX 15, at a temperature of 36 °C, the highest value of °G.L. was obtained. The temperatures of 29 °C, 32 °C and 36 °C, which were the best in terms of °G values .L., showed total acidity values, in the heart fraction, of 31.4 (+11.9%), 28.8 (+9.2%) and 38.4 (+22.9%), respectively. Acidity values are well below the limit allowed by legislation (acetic acid 150 mg /100 ml of sample). We can conclude from the results presented in the work that we must choose between a temperature of 29 °C or 32 °C, for an alcoholic fermentation that produces a higher °G.L. and also because they are within the range suggested by the literature, which is why the temperature of 36 °C was left out.

Keywords: Alcoholic fermentation; Cachaça; Distillation; Fermentation Temperature; Sugar cane;

INTRODUÇÃO

Falar da cachaça não é simplesmente descrever sobre qualquer bebida, mas sim descrever um produto que nasceu com as cores da bandeira do nosso país, produto que está difundido não só no Brasil, mas no mundo. A bebida carrega consigo fatos históricos que só ela presenciou, talvez seja por isso que é considerado um produto autêntico e genuinamente brasileiro, esse título não foi conquistado por acaso, mas simplesmente por sua história que está presente desde os primórdios da colonização do Brasil. *Desta forma Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil com graduação alcoólica que varia entre 38-48 % a 20 °C* (1)

De acordo com informações da Associação Paraibana dos Engenhos de Cachaça de Alambique (Aspeca), o Estado hoje é o maior fabricante de cachaça de alambique do país, possui 80 engenhos que juntos fazem 12 milhões de litros por ano. No Brasil, existem cerca de 40 mil produtores de cachaça artesanal. (2)

Na elaboração da cachaça existe alguns fatores que interferem diretamente na sua produção. São elas: pH, temperatura, matéria prima, contaminações bacterianas e graduação alcoólica.

Fermentação é definida bioquimicamente, como um processo de transformação de compostos orgânicos complexos em meio facultativo de oxigênio em substâncias simples formando álcoois e ácidos orgânicos. (3)

Segundo (4), para iniciar a fermentação são necessários microrganismos que consigam transformar esses açúcares em álcool, podendo ser obtidos naturalmente, denominado de fermento caipira, que vem com a cana presente no colmo e bainha da planta.

As leveduras são responsáveis pela obtenção do álcool, muitas vezes esse processo é conduzido com leveduras selvagens, ocasionando oscilação na bebida por falta de padronização. (5)

O metabolismo das leveduras é responsável por produzir compostos secundários, dando a bebida aroma e sabor, em quantidades menores são fatores que agregam valor ao produto. (6).

De acordo com (7) a temperatura está intrinsicamente ligada ao processo de fermentação alcoólica, no qual temperaturas elevadas fazem com que cause uma desnaturação, provocando uma diminuição nas suas reações catabólicas. As leveduras têm uma faixa de temperatura ótima que varia de 25 °C a 35 °C para se desenvolverem, temperaturas acima

dessas inibe o seu metabolismo e facilita a contaminação do mosto devido ao aumento do tempo de fermentação.

As temperaturas escolhidas 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34 fazem parte deste intervalo e a de 36 °C não. Os objetivos do trabalho eram; realizar a etapa de fermentação alcoólica, simultânea; analisar o andamento da fermentação através das medidas de °BRIX e graduação alcoólica do mosto fermentado; destilar os vinhos obtidos a partir das fermentações e determinar a acidez das cachaças produzidas nas diferentes temperaturas de fermentação.

A destilação acontece após a fermentação alcoólica. O principal objetivo é a separação do álcool e água através da diferença dos pontos de ebulição de 100 °C para água e 78,4 °C para álcool, podendo variar com o grau alcoólico da solução. (8)

Normalmente a produção de cachaça é feita em alambiques de cobre largamente utilizado devido conseguirem retirar componentes indesejáveis da bebida, mas sua produção pode ser feita em alambiques de inox complementado com cobre normalmente realizada para processos industriais. (9)

A produção de cachaça em alambique de cobre não é por acaso, esse material faz com que ocorra uma maior facilidade na troca térmica, e consiga agregar sabores e odores por meio da destilação que em materiais diferentes não obteriam essas características sensoriais. A escolha do cobre como matéria prima para fabricação do alambique é por ser um ótimo condutor térmico, diminuir o tempo de destilação da bebida. reagir quimicamente com a cachaça e auxiliar na remoção de algumas substâncias indesejáveis no processo. (10)

Na produção de cachaça de forma descontínua são realizadas separações de frações, no qual são separados compostos de acordo com seu grau de evaporação facilitando sua quantificação. Na destilação por batelada pode ser retirada três frações denominadas de cabeça, coração e cauda. (11)

A separação das frações da bebida é iniciada pela **CABEÇA**. Sua graduação alcoólica chegando a teores alcoólicos altos entre 65 e 70 °G.L. O volume desse álcool corresponde ao recolhimento de cerca de 10% do volume total do vinho a ser destilado. (12)

Logo após a retirada da cabeça, inicia-se a fração **CORAÇÃO** que é considerada a parte nobre da cachaça, amplamente apreciada devido aos seus sabores e odores característicos. Sua separação é iniciada quando sua graduação fica estabelecida em 60 °G.L. e retira-se até 38 °G.L., que corresponde cerca de 80 % do volume total destilado. (13)

CAUDA é a parte final da destilação onde é esgotada praticamente toda graduação alcoólica, nessa etapa deve ser observado o ponto correto de separação entre coração e cauda devido a sua turvação. Sua separação é iniciada quando sua graduação fica estabelecida em 38 °G.L. e retira-se até 14 °G.L. Normalmente são retirados cerca de 10% do volume do vinho colocado no alambique. (14)

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos laboratórios de Tecnologias Sucroalcooleira e Operações Unitárias, localizado no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), no qual faz parte da Universidade Federal da Paraíba. Foram realizadas as etapas de operações unitárias, que são empregadas no processo de produção da cachaça, que foi desde a etapa de peneiramento do caldo doado até a destilação. No decorrer das etapas foram realizadas análises de teor alcoólico, monitoramento da temperatura das dornas e verificado o índice de sólidos solúveis (°BRIX), que são fatores fundamentais para produção de uma cachaça

de boa qualidade. A matéria prima (caldo de cana), 148,5 litros, foi doada pelas usinas **Monte Alegre e Olho D'água**.

Foi realizado o processamento da matéria prima, seguindo rigorosamente o procedimento e as etapas que foi repassada visando diminuir interferência do meio e com isso obter resultados reais das possíveis interferências sofrida no decorrer do processo.

A matéria prima passou por um processo de limpeza, pesagem e peneiramento do caldo.

A Limpeza foi realizada com o intuito de diminuir as impurezas que vem do plantio decorrente do carregamento e passam pelas moendas.

O caldo passou por uma peneira para retirada de materiais grosseiros e bagacilhos, decorrente da extração e dos processos anteriores. Logo após a limpeza, foi realizada a medição do °BRIX referente aos sólidos solúveis totais e pH, fatores que são preponderantes para desenvolver a fermentação alcoólica.

Na realização da análise do caldo de cana através de um pHmetro e um refratômetro foi verificado que sua concentração de sólidos solúveis inicial (°BRIX) era de 19,4 °BRIX, já o seu pH ficava estabelecido em torno de 5,28. O do caldo de cana foi corrigido para um pH 4,0 com HCl.

A Figura 11, detalha os componentes da dorna com controlador automático de temperatura

Figura 11- Detalhes das dornas com controlador automático de temperatura usados na fermentação alcoólica.



Alimentação de energia



Fonte de aquecimento



Suporte e fonte de aquecimento



Dorna apoiada no suporte



Airlock



Controlador de temperatura com 2 pontos de energia
Temperatura setada (EM AZUL)

Temperatura da água na
dorna (**EM VERMELHO**)

Fonte: Do autor (2022)

Os detalhes do procedimento do pé de cuba, realizados na fermentação alcoólica são mostrados na Figura 12

Figura 12- Detalhes do procedimento do pé de cuba realizados na fermentação alcoólica.

CALDO DE CANA		DORNA DE VIDRO	LEVEDURA
63L com °BRIX inicial de 19,4		8 litros	80 g de Levedura CA11
O QUE	VOLUME (L)	AÇÃO	MEDIÇÕES 24h depois
1º DIA	°BRIX 6	Adicionamos 8 g de levedura CA11, em cada uma das dornas, 9 no TOTAL	Medimos o °BRIX
		Adicionou-se 2 litros de caldo a 6 °BRIX	Medimos o °G.L.
O QUE	VOLUME (L)	AÇÃO	MEDIÇÕES 24h depois
2º DIA	°BRIX 9	Adicionou-se 1,5 litros de caldo a 9 °BRIX, ao volume existente, TOTAL 3,5 L	Medimos o °BRIX Medimos o °G.L.
O QUE	VOLUME (L)	AÇÃO	MEDIÇÕES 24h depois
3º DIA	°BRIX 12	Adicionou-se 1,5 litros de caldo a 12 °BRIX, ao volume existente, TOTAL 5 L	Medimos o °BRIX Medimos o °G.L.
O QUE	VOLUME (L)	AÇÃO	MEDIÇÕES 24h depois
4º DIA	°BRIX 15	Adicionou-se 2 litros de caldo a 15 °BRIX, ao volume existente, TOTAL 7 L	Medimos o °BRIX Medimos o °G.L.
O QUE	VOLUME (L)	AÇÃO	MEDIÇÕES 24h depois
5º DIA	_____	_____	Medimos o °BRIX

Fonte: Do autor (2022)

Na Figura 13, podemos verificar o processo de destilação da cachaça realizado através das separações das frações composta por uma solução pseudo binária de álcool e água. Na medida que o álcool vai evaporando o vapor é enviado ao condensador com serpentina de cobre onde é consequentemente condensado.

Figura 13- Equipamentos utilizados para a destilação



Alambique de inox e serpentina de cobre



Condensador com serpentina de cobre



Chiller para resfriamento da água do condensador

Fonte: Do autor (2022)



Saída das frações do destilado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aqui vamos mostrar os resultados obtidos nas etapas de fermentação e destilação.

Na Figura 14, vemos que o controlador de temperatura, desenvolvido para este trabalho, cumpriu muito bem sua função de manter as temperaturas das dornas de fermentação nas temperaturas programadas, durante o tempo necessário em que ela transcorreu (5 dias)

Figura 14- Os 9 controladores automáticos de temperatura das dornas de fermentação.



Fermentação alcoólica a temperatura de 26 °C



Fermentação alcoólica a temperatura de 28 °C



Fermentação alcoólica a temperatura de 29 °C



Fermentação alcoólica a temperatura de 30 °C



Fermentação alcoólica a temperatura de 31 °C



Fermentação alcoólica a temperatura de 32 °C



Fermentação alcoólica a temperatura de 33 °C
Fonte: autor (2022)

Fermentação alcoólica a temperatura de 34 °C

Fermentação alcoólica a temperatura de 36 °C

O desenvolvimento da fermentação alcoólica está ligado diretamente há fatores intrínsecos e extrínsecos do meio, no qual variações de substrato, ph e temperaturas interferem diretamente na realização da fermentação.

Na Tabela 14, na Tabela 15, na Tabela 16, na Tabela 17 e Tabela 18 estão dispostos os parâmetros físico-químicos acompanhados durante a realização deste trabalho.

Tabela 14 - parâmetros obtidos durante o acompanhamento das fermentações para o 1 dia.

	Colocação	Temp. (°C)	°BRIX Final	°BRIX Médio no início do 1º dia	°BRIX Final do 1º dia	°G.L.	Diferença (%)
1 DIA	1	32	---	6,0	---	1,4	
	2	30	---	6,0	---	1,2	14,3
	2	33	---	6,0	---	1,2	14,3
	3	34	---	6,0	---	1,1	21,4
	4	26	---	6,0	---	1,0	28,6
	4	28	---	6,0	---	1,0	28,6
	4	29	---	6,0	---	1,0	28,6
	4	31	---	6,0	---	1,0	28,6
	5	36	---	6,0	---	0,8	42,9

Fonte: Do autor (2022)

No 1º dia de fermentação

Os sólidos solúveis (°BRIX) inicial era de 19,4 °BRIX no caldo doado. No primeiro dia de fermentação o °BRIX foi diluído de 19,4 para 6,0. Em cada um dos 5 dias de fermentação, foi feito a análise do °BRIX para a diluição para os °BRIX 6, 9, 12 e 15.

A levedura utilizada no trabalho, foi a levedura especialmente desenvolvida para a produção da cachaça **CA11**.

No dia seguinte ao primeiro dia de fermentação com °BRIX 6, era analisado novamente o °BRIX para saber se a fermentação estava ocorrendo e retirando uma amostra de 50 ml do vinho para fazer a graduação alcoólica (°G.L.), utilizando-se para isso o ebuliometro, disponível no laboratório de tecnologia sucroalcooleira.

O mesmo procedimento foi realizado nos três dias seguintes, os resultados da fermentação, são apresentados a seguir na Tabela 15, na Tabela 16 e na Tabela 17.

A temperatura de **32 °C**, em relação a graduação alcoólica (°G.L.) foi a temperatura que produziu o **MAIOR °G.L.** com um valor de 1,4 a °BRIX **6**.

Não temos o °BRIX final após 24h de fermentação, por um esquecimento do meu orientador.

¹ Nomenclatura referente ao °BRIX adicionado no dia.

Na coluna “colocação”, demos colocações as temperaturas que produziram os maiores valores da graduação alcoólica (°G.L.), demos a mesma colocação em caso de empate. Esta coluna será importante na discussão dos resultados apresentados na Tabela 18

Tabela 15 - parâmetros obtidos durante o acompanhamento das fermentações para o 2 dia.

	Colocação	Temp. (°C)	°BRIX Final do 1º dia	°BRIX Médio no início do 2º dia	°BRIX Final do 2º dia	°G.L. ³	Diferença (%)	
2 DIA	°BRIX ² 9	1	32	0,0	9,0	3,3	4,1	
		2	29	0,0	9,0	5,2	4,0	2,4
		2	31	0,0	9,0	5,1	4,0	2,4
		2	36	0,0	9,0	5,1	4,0	2,4
		3	30	0,0	9,0	3,2	3,3	19,5
		3	33	0,0	9,0	2,9	3,3	19,5
		3	34	0,0	9,0	3,0	3,3	19,5
		4	28	0,0	9,0	3,4	3,0	26,8
		5	26	0,0	9,0	3,3	2,8	31,7

Fonte: Do autor (2022)

No 2º dia de fermentação

A temperatura de 32 ° C foi a que produziu o maior teor alcoólico, com um valor de 4,1 a °BRIX 9.

Na coluna “°BRIX Médio no início do 2º dia”, temos os valores médios medidos por um refratômetro digital de quanto o °BRIX baixou (5,2 a 2,9) coluna “°BRIX Final do 2º dia“, o mesmo ocorreu nas fermentações dos dias seguintes, nos indicando que a fermentação, após 24h, está ocorrendo como deveria.

Tabela 16 – parâmetros obtidos durante o acompanhamento das fermentações para o 3 dia.

	Colocação	Temp. (°C)	°BRIX Final do 2º dia	°BRIX Médio no início do 3º dia ⁵	°BRIX Final do 3º dia	°G.L. ⁶	Diferença (%)	
3 DIA	°BRIX ⁴ 12	1	29	3,3	7,7	4,8	4,5	0,0
		1	33	5,2	8,6	3,7	4,5	0,0
		1	36	5,1	8,6	4,8	4,5	0,0
		2	31	5,1	8,6	4,8	4,4	2,2
		3	34	3,2	7,6	3,4	4,0	11,1
		4	28	2,9	7,5	4,2	3,9	13,3

² Nomenclatura referente ao °BRIX adicionado no dia.

³ Valores ordenados em ordem decrescente

⁴ Nomenclatura referente ao °BRIX adicionado no dia.

⁵ Valores calculados com sendo a média do °BRIX a ser adicionado no dia e o °BRIX da fermentação do dia anterior, representada pela coluna “°BRIX FINAL DO 2 DIA”

⁶ Valores ordenados em ordem decrescente

4	30	3,0	7,5	3,8	3,9	13,3
5	26	3,4	7,7	4,2	3,8	15,6
5	32	3,3	7,7	4,7	3,8	15,6

Fonte: Do autor (2022)

No 3º dia de fermentação

As temperaturas de **29 °C**, **32 °C** e **36 °C**, em relação a graduação alcoólica (°G.L.) foram as temperaturas que produziram o **MAIOR** °G.L. com um valor de 4,5 a °BRIX 12.

Tabela 17 - parâmetros obtidos durante o acompanhamento das fermentações para o 4 dia.

	Colocação	Temp. (°C)	°BRIX Final do 3º dia	°BRIX Médio no início do 4º dia	°BRIX FINAL DO 4 DIA	°G.L. ⁸	Diferença (%)	
	1	36	4,8	9,9	5,0	5,5		
4 DIA	°BRIX ⁷ 15	2	29	3,7	9,4	4,9	5,4	1,8
		2	31	4,8	9,9	4,9	5,4	1,8
		2	32	4,8	9,9	4,9	5,4	1,8
		3	28	3,4	9,2	4,4	4,9	10,9
		4	30	4,2	9,6	4,2	4,7	14,5
		4	33	3,8	9,4	3,9	4,7	14,5
		5	34	4,2	9,6	3,9	4,5	18,2
	6	26	4,7	9,9	4,3	4,4	20,0	

Fonte: Do autor (2022)

No 4º dia de fermentação

A temperatura de **36 °C**, em relação a graduação alcoólica (°G.L.) foi a temperatura que produziu o **MAIOR** °G.L. com um valor de 5,5 a °BRIX 15.

Tabela 18 – Resumo da produção da graduação alcoólica em função de cada uma das temperaturas na fermentação.

T. (°C)	°BRIX 6		°BRIX 9		°BRIX 12		°BRIX 15		Σ Colocação ⁹
	Posição	°G.L.	Posição	°G.L.	Posição	°G.L.	Posição	°G.L.	
29	4	1,0	2	4,0	1	4,5	2	5,4	9
32	1	1,4	1	4,1	5	3,8	2	5,4	9
36	5	0,8	2	4,0	1	4,5	1	5,5	9
31	4	1,0	2	4,0	2	4,4	2	5,4	10
33	2	1,2	3	3,3	1	4,5	4	4,7	10
30	2	1,2	3	3,3	4	3,9	4	4,7	13

⁷ Nomenclatura referente ao °BRIX adicionado no dia.

⁸ Valores ordenados em ordem decrescente

⁹ Dados ordenados pelos menores somatórios dos valores do °G.L.

34	3	1,1	3	3,3	3	4,0	5	4,5	14
28	4	1,0	4	3,0	4	3,9	3	4,9	15
26	4	1,0	5	2,8	5	3,8	6	4,4	20

Fonte: Do autor (2022)

De um modo geral ao considerarmos a fermentação desde o °BRIX 6 até o 15, considerando as colocações que as temperaturas tiveram nas fermentações a °BRIX 6, 9, 12 e 15, na Tabela 18 a coluna (Σ Colocação), nos mostra que as temperaturas de **29 °C**, **32 °C** e **36 °C**, tiveram os maiores valores de graduação alcoólica (°G.L.) e conseqüentemente as melhores colocações, resultando em um menor (Σ).

Se levarmos em conta apenas a fermentação a °BRIX 15, a temperatura de **36 °C**, teve o maior valor de graduação alcoólica (°G.L.), ficando as temperaturas de 29 °C e 32 °C, na segunda colocação.

Na Tabela 19 e na Tabela 20 são apresentados os valores da acidez total das cachaças produzidas neste trabalho.

Tabela 19 - Parâmetros obtidos das análises físico-químicas das amostras das cachaças após o processo de destilação, **FRAÇÃO CORAÇÃO (54 a 30 °G.L.)**.

T. (°C)	Volume NAOH ¹⁰ (mL) Coração	Acidez total ¹¹ (mg/100 ml) Coração	Diferença (%)	limite máximo de 150 mg/100 ml (%) ¹²
26	10,9	25,7		17,1
28	10,9	25,7	0,0	17,1
30	11,1	26,2	1,8	17,4
33	11,6	27,4	6,4	18,2
34	11,9	28,1	7,3	18,7
32	12,2	28,8	9,2	19,2
29	13,3	31,4	11,9	20,9
31	13,4	31,6	22,0	21,1
36	16,3	38,4	22,9	25,6

Fonte: Do autor (2022)

Um dos parâmetros que medem a qualidade da cachaça é a acidez total, que a legislação vigente estabelece um limite máximo de 150 mg/100 ml de amostra.

Na Tabela 19 e na Tabela 20 são apresentados, os valores da acidez total das cachaças produzidas, tanto da fração coração, a mais importante (Tabela 19), quanto da fração cauda (Tabela 20), o alambique utilizado não nos permite, extrair a fração cabeça da cachaça.

Podemos observar nas duas tabelas que os valores de acidez se encontram bem abaixo do limite permitido pela legislação (ácido acético 150 mg /100 ml da amostra).

As temperaturas de **29 °C**, **32 °C** e **36 °C**, em desta em amarelo, que foram as melhores em termos dos valores de graduação alcoólica (°G.L.), apresentaram valores de

¹⁰ N=0,02; f=0,9825

¹¹ Legislação estabelece que o limite máximo de ácido acético 150 mg /100 ml da amostra.

¹² % da ACIDEZ TOTAL, obtida em relação ao limite máximo permitido pela legislação.

acidez total, na fração **CORAÇÃO**, de **31,4 (+11,9%)**, **28,8 (+9,2%)** e **38,4 (+22,9%)**, respectivamente.

Tabela 20 - Parâmetros obtidos das análises físico-químicas das amostras das cachaças após o processo de destilação, **FRAÇÃO CAUDA (30 a 15 °G.L.)**.

T. (°C)	Volume NAOH ¹³ (mL) Cauda	Acidez total ¹⁴ (mg/100 ml) Cauda	Diferença (%)	limite máximo de 150 mg/100 ml (%) ¹⁵
28	13,7	32,3		21,5
26	14,0	33,0	2,2	22,0
33	14,3	33,7	4,4	22,5
30	14,4	34,0	5,1	22,6
34	16,0	37,7	16,8	25,2
29	17,3	40,8	26,3	27,2
32	17,8	42,0	29,9	28,0
31	17,8	42,0	29,9	28,0
36	21,2	50,0	54,7	33,3

Fonte: Do autor (2022)

As temperaturas de **29 °C**, **32 °C** e **36 °C**, em destaque em amarelo, que foram as melhores em termos dos valores de graduação alcoólica (°G.L.), apresentaram valores de acidez total, na fração **CAUDA**, de **40,8 (+26,3%)**, **42,0 (+29,9%)** e **50,0 (+54,7%)**, respectivamente.

CONCLUSÕES

De um modo geral ao considerarmos a fermentação desde o °BRIX 6 até o 15, considerando as colocações que as temperaturas tiveram nas fermentações a °BRIX 6, 9, 12 e 15, a Tabela 18, nos mostra que as temperaturas de **29 °C**, **32 °C** e **36 °C**, tiveram os maiores valores de graduação alcoólica (°G.L.) e conseqüentemente as melhores colocações, resultando em um menor (Σ).

Se levarmos em conta apenas a fermentação a °BRIX 15, a temperatura de **36 °C**, teve o maior valor de graduação alcoólica (°G.L.), ficando as temperaturas de **29 °C** e **32 °C**, na segunda colocação,

As temperaturas de **29 °C**, **32 °C** e **36 °C**, que foram as melhores em termos dos valores de graduação alcoólica (°G.L.), apresentaram valores de acidez total, na fração **CORAÇÃO**, de **31,4 (+11,9%)**, **28,8 (+9,2%)** e **38,4 (+22,9%)**, respectivamente.

As temperaturas de **29 °C**, **32 °C** e **36 °C**, que foram as melhores em termos dos valores de graduação alcoólica (°G.L.), apresentaram valores de acidez total, na fração **CAUDA**, de **40,8 (+26,3%)**, **42,0 (+29,9%)** e **50,0 (+54,7%)**, respectivamente.

¹³ N=0,02; f=0,9825

¹⁴ Legislação estabelece que o limite máximo de ácido acético 150 mg /100 ml da amostra.

¹⁵ % da ACIDEZ TOTAL, obtida em relação ao limite máximo permitido pela legislação.

Podemos concluir pelos resultados apresentados no trabalho que devemos escolher entre a temperatura de **29 °C** ou a de **32 °C** para uma fermentação alcoólica que produza uma maior graduação alcoólica (°G.L.) e também por estarem dentro do intervalo sugerido pela literatura, razão pela qual a temperatura de 36 °C ter ficado de fora.

REFERÊNCIAS

1. **MAPA.** *Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 13, de 29 de junho de 2005. Brasília, 2005a.* [Online] [Citado em: 02 de janeiro de 2019.] <http://imanet.ima.mg.gov.br/nova/gec/Legistacao/mapa/IN13.pdf>.
2. **POLITICAETC.COM.BR.** *Dia da Cachaça: Paraíba lidera produção no país e aguardente é Patrimônio Cultural da Paraíba.* [Online] [Citado em: 22 de setembro de 2022.] <https://www.politicaetc.com.br/2019/09/dia-da-cachaca-paraiba-lidera-producao-no-pais-e-aguardente-e-patrimonio-cultural-da-paraiba>.
3. **BASTOS, R. G.** *Tecnologias das Fermentações Fundamentos de Bioprocessos.* São Carlos : s.n., 2010. p. 13-14.
4. **SILVA, A. P.** *Composição Química de Aguardente Redestilada em Função do Grau Alcoólico do Flegma (Dissertação apresentada para obtenção do título mestre em ciência de alimentos - Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo).* Piracicaba- SP : s.n., 2016.
5. **GONÇALVES, C. M.** *Uso de Levedura Seleccionada em Escala Piloto Para a Produção de Cachaça de Alambique. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Feira de Santana.* Bahia : s.n., 2015.
6. **PEREIRA, A. F. et al.** *Adição de Fontes de Nitrogênio e de Duas Linhagens de Leveduras na Fermentação Alcoólica Para Produção de Cachaça. Revista de engenharia química.* 2015. V1.
7. **FERREIRA, L. V.** *Estudo da fermentação alcoólica em frascos agitados. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).*
8. **LOPES, C. H. et al.** *Produção de Etanol a Partir de Cana-de-Açúcar. São Carlos, v. 1.* 2011. p. 45.
9. **GARCIA, G.** *Tratamento do Caldo e Tipos de Fermentos Sobre os Componentes Secundários e Qualidade da Cachaça de Alambique (Dissertação apresentada a faculdade de ciências agrárias e veterinária da Universidade Estadual Paulista).* Jaboticabal : s.n., 2016.
10. **CHAPIUSKI.** *O Que é o Alambique e Como é Feito?* [Online] [Citado em: 16 de janeiro de 2019.] <http://chapiuski.com.br/alambique/>.








11. **VILELA, A. F.** *Estudo da Adequação de Critérios de Boas Práticas de Fabricação na Avaliação de Fábricas de Cachaça de Alambique (Dissertação apresentada ao Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista)*. ARARAQUARA : s.n., 2005.
12. **SOUZA, L. M. et al.** *Produção de Cachaça de Qualidade*. São Paulo : s.n., 2013. v. 1, p. 30-31.
13. **OLIVEIRA, R. E. S. et al.** *Sistema de Destilação de Empresas Produtoras de Cachaça do Estado da Paraíba. Departamento de Engenharia de Alimentos – UFPB - Paraíba*. 2015.
14. **OLIVEIRA, A. M. L.** *O Processo de Produção da Cachaça Artesanal e Sua Importância Comercial (Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais)*. Belo Horizonte - MG : s.n., 2010.

DOI: 10.53934/9786585062046-47

Capítulo 47

CARACTERIZAÇÃO DE FATIAS DE MAMÃO-PASSA PRODUZIDAS PELO MÉTODO OSMO-SOLAR

Marina Macêdo Fernandes ; Aline Dias de Oliveira ; Dyego da Costa Santos *; João Paulo de Lima Ferreira ; Elisabete Piancó de Sousa ; Raimunda Valdenice da Silva Freitas ; Gustavo Santos de Lima 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: dyego.csantos@gmail.com

Resumo: O mamão é uma fruta bastante apreciada em todo o mundo em virtude de suas características nutritivas e sensoriais. Entretanto, o alto teor de umidade e a elevada atividade respiratória após a colheita aumentam a sua perecibilidade, tornando-se imprescindível a utilização de tecnologias que aumentem a vida útil de seus componentes, ao passo que possibilita o desenvolvimento de um novo alimento de valor agregado. Assim, objetivou-se processar mamão-passa pelo método osmo-solar e caracterizar os produtos desidratados quanto a parâmetros físicos e químicos. Fatias de mamão com dimensões de 4,5×2,0×0,5 cm foram desidratadas osmoticamente na temperatura de 30 °C por 12 h nas soluções hipertônicas de melado, mel de *Apis mellifera* e xaropes de sacarose, de açúcar mascavo e de glicose, seguido de secagem em secador solar construído em chapa zincada e revestido internamente com poliestireno expandido, até massa constante; também realizou-se a secagem solar de uma amostra sem tratamento, constituindo-se em controle. As fatias de mamão desidratadas pelo processo osmo-solar e a amostra controle foram caracterizadas quanto a parâmetros físicos e químicos. De acordo com os resultados, todas as características avaliadas foram significativamente alteradas ($p < 0,05$) pelos agentes hipertônicos utilizados, em que a amostra pré-tratada com glicose deteve o menor valor de umidade, que é desejável em condições de armazenagem prolongada. Pesquisas adicionais fazem-se necessárias para quantificação de propriedades sensoriais, nutricionais e bioativas.

Palavras-chave: *Carica papaya* L.; controle de qualidade; desidratação osmótica; secagem solar; solução hipertônica

Abstract: Papaya is a fruit widely appreciated around the world due to its nutritional and sensory characteristics. However, the high moisture content and high respiratory activity after harvest increase its perishability, making it essential to use technologies that increase the useful life of its components, while enabling the development of a new value-added food. Thus, the objective was to process papaya using the osmo-solar method and to characterize the dehydrated products in terms of physical and chemical parameters. Papaya slices measuring 4.5×2.0×0.5 cm were osmotically dehydrated at 30 °C for 12 h in hypertonic solutions of molasses, *Apis mellifera* honey and sucrose, brown sugar and glucose, followed by drying in a solar dryer built in galvanized sheet and internally coated

with expanded polystyrene, until constant mass; solar drying of an untreated sample was also performed, constituting a control. The papaya slices dehydrated by the osmo-solar process and the control sample were characterized in terms of physical and chemical parameters. According to the results, all the characteristics evaluated were significantly altered ($p < 0.05$) by the hypertonic agents used, in which the sample pre-treated with glucose had the lowest moisture value, which is desirable in conditions of prolonged storage. Additional research is needed to quantify sensory, nutritional and bioactive properties.

Keywords: *Carica papaya* L.; quality control; osmotic dehydration; solar drying; hypertonic solution

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta amplamente distribuída e cultivada em países tropicais e subtropicais, sendo bastante consumida em todo o mundo (1), com produção mundial em 2019 estimada em 13,74 milhões de toneladas (2). Tan et al. (3) destacaram que essa fruta tem uma excelente aceitação no mercado global devido ao seu alto valor nutricional, com quantidades de calorias relativamente baixas e teores consideráveis de fibra dietética que contém enzimas digestivas e vitaminas a um preço razoável. Além disso, contém fenóis que atuam como bom antioxidante e excelente agente antimicrobiano, carotenoides, potássio (4), alcaloides, fenólicos e glucosinatos (2).

Apesar do mamão ser bastante apreciado, a sua alta perecibilidade tem sido um grande gargalo que deve ser superado no processo de produção e comercialização de frutas frescas (5). O mamão pode ser deteriorado durante a colheita, transporte, armazenamento e consumo (6) em virtude do seu alto teor de umidade, em torno de 80-85% (4), somada a alta taxa respiratória após a colheita (1). Nesse sentido, tecnologias de baixo custo, a exemplo das combinações entre as desidratações osmótica e solar, devem ser aplicadas com o intuito de preservação dos componentes da fruta, ao passo que o transforma em um novo produto de valor agregado.

A desidratação osmótica é um método simples que tem por finalidade remover parcialmente a água de frutas e hortaliças. Essa desidratação parcial é procedida mergulhando-se as partículas do material em uma solução aquosa concentrada, que pode ser a base de sacarose, glicose, melado de cana-de-açúcar, mel de abelhas, entre outros agentes hipertônicos. Esse processo é eficaz mesmo à temperatura ambiente e é geralmente utilizado como pré-tratamento antes do processo de secagem (7) que, por sua vez, é eficiente para remover o residual de umidade de frutas e hortaliças osmoticamente desidratadas, aumentando a sua estabilidade em condições de estocagem prolongada. Isso se deve à redução da atividade de água, que promove desaceleração das atividades metabólicas que culminariam na depreciação do produto (8).

Muitos métodos foram desenvolvidos para remover o residual de água de produtos osmoticamente desidratados com a melhor qualidade, particularmente secagem por micro-ondas, liofilização, secagem a vácuo, secagem com ar quente, entre outros, sendo que a maioria desses secadores usa combustível fóssil ou eletricidade para produzir calor para secagem. Todavia, deve-se considerar que o esgotamento das reservas de energia levou à popularização da secagem solar de alimentos (4). De acordo com Santos et al. (9),

esse tipo de secagem é uma alternativa simples e de baixo custo para a desidratação de frutas e hortaliças, principalmente para a agricultura familiar, visto que grande parte do Brasil apresenta condições ambientais favoráveis à secagem solar, pois se encontra em uma zona tropical com altos níveis de insolação e, em determinados períodos do ano, baixa umidade relativa do ar e pouca pluviosidade (9).

Considerando-se que a busca pelo desenvolvimento de métodos eficientes para aproveitar ao máximo o potencial das fontes renováveis de energia é a necessidade do momento (10), objetivou-se processar mamão-passa pelo método osmo-solar e caracterizar os produtos desidratados quanto a parâmetros físicos e químicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi desenvolvido no Laboratório de Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC), Campus Xapuri. Foram utilizados mamões 'Formosa' provenientes de um pequeno produtor da cidade de Xapuri-AC, em estágio de maturação compreendendo a escala 2 da classificação proposta por Oliveira et al. (11), a saber fruta com até 25% da superfície da casca amarela, rodeada de verde-claro. Para elaboração dos agentes osmóticos desidratantes foram utilizados a sacarose comercial, o açúcar mascavo comercial, o xarope de glicose, a rapadura e o mel de abelha da espécie *A. mellifera*, ambos oriundos do comércio varejista de Xapuri-AC.

Os mamões e os insumos foram transportados ao laboratório, onde foram elaborados cinco agentes desidratantes com teores de sólidos solúveis totais (SST) padronizados em cerca de 56 °Brix. A rapadura, a sacarose e o açúcar mascavo foram dissolvidos em água destilada sob aquecimento brando em tacho aberto, para obtenção do melado de cana-de-açúcar e dos xaropes de sacarose e de açúcar mascavo com teores de SST pré-estabelecidos, os qual foram monitorados em refratômetro de bancada tipo Abbe. O mel (com teor de SST de 82 °Brix) e o xarope de glicose foram diluídos com água destilada sob agitação até equivalência dos SST com os demais desidratantes, a saber 56 °Brix. Os frutos foram lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada (100 ppm por 15 min) e enxaguados em água corrente para remoção da solução sanitizante. Na sequência, foram descascados manualmente, cortados longitudinalmente e submetidos a remoção manual das sementes. Em seguida, foram cortados em fatias com dimensões aproximadas de 4,5×2,0×0,5 cm e submetidos a branqueamento químico por imersão em solução de ácido cítrico (4% m/m) e ácido ascórbico (1% m/m) por 1 min. Posteriormente, a solução foi drenada e a água superficial foi removida das fatias com uso de papel toalha absorvente. O mamão fatiado foi amostrado e submetido às análises de teor de umidade, sólidos totais, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) em ácido cítrico e pH segundo métodos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (12), além da relação entre os SST e a ATT para mensurar a sensação de doçura.

As desidratações osmóticas foram conduzidas por 12 h sob pressão atmosférica, sem agitação, na temperatura de 30 °C em potes plásticos com capacidade para 1,5 L. Em cada pote foram adicionados as amostras e o agente desidratante na razão de 1:3 m/m, constituindo-se em cinco tratamentos. Decorridos o tempo da desidratação osmótica, foram removidos o excesso das soluções desidratantes com uso de jatos de água destilada seguido de adsorção da água com uso de papel absorvente. Em seguida, as amostras foram submetidas à desidratação solar complementar, em triplicata, em secador solar (13)

construído com chapa de zinco em formato retangular, medindo 30 cm de largura, 50 cm de comprimento e 18 cm de profundidade. O secador solar era revestido internamente com poliestireno expandido pintado de cor escura, possuindo por cobertura um vidro transparente plano com 4 mm de espessura. As laterais do secador possuíam aberturas com diâmetros de 1,4 cm, para exaustão da umidade a ser perdida pelas amostras. O interior do secador ainda apresentava uma chapa de zinco plana (46,5×26,5 cm) posicionada sobre o poliestireno expandido e colorida de cor preta (Figura 1).



Figura 1 – Secador solar confeccionado de chapa de zinco e utilizado nas secagens das fatias de mamão desidratadas osmoticamente com diferentes agentes hipertônicos

Cerca de 30 g das fatias de mamão desidratado osmoticamente foram espalhadas em bandejas de alumínio e direcionadas à secagem solar, em triplicata, no secador solar apresentado na Figura 1. Ainda foram desidratadas fatias de mamão não tratadas osmoticamente, constituindo-se em amostras controle. As secagens foram iniciadas aproximadamente às 8 h, com monitoramento da perda de massa das amostras através de pesagens em intervalos regulares de tempo, e quando as amostras atingiam o equilíbrio higroscópico com o ambiente, ou seja, quando não se registrava mais variação mássica, as secagens eram encerradas e as amostras acondicionadas em embalagens laminadas.

As fatias de mamão desidratadas pelo processo osmo-solar foram desintegradas com uso de almofariz e pistilo e avaliadas quanto aos parâmetros de teor de umidade, sólidos totais, sólidos solúveis totais, acidez total titulável em ácido cítrico, pH e relação SST/ATT segundo métodos já citados. Os dados da caracterização foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando-se o programa computacional Assistat 7.7 pt.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão dispostos na Tabela 1 os resultados da caracterização física e química das fatias de mamão ‘Formosa’ processadas pelo método osmo-solar. O teor de umidade das fatias de mamão foi significativamente ($p < 0,05$) afetada pelas condições de secagem

osmo-solar. O conteúdo de água variou, em ordem decrescente conforme segue: polpa fresca > NAT (*in natura*) > XSA (xarope de sacarose) > MCA (melado de cana-de-açúcar) > XAM (xarope de açúcar mascavo) > ME (mel de *A. melífera*) > XGL (xarope de glicose). Um aumento estatisticamente significativo ($p < 0,05$) no conteúdo de umidade, em comparação com a polpa de mamão fresca, pode ser observado para todos os tratamentos e, entre estes, apenas as fatias pré-desidratadas em xarope de açúcar mascavo e mel de *A. mellifera* não diferiram estatisticamente entre si. No presente estudo, o XGL permitiu uma maior redução no conteúdo de água, cerca de 80,08%, em relação ao produto fresco. Durante o pré-tratamento osmótico, ocorre saída de água do produto para a solução osmótica e, neste processo, também é observada a migração de sólidos para o produto, potencializado pela secagem em secador solar, que removeu o excedente de umidade do produto. Dessa forma, os resultados demonstram que o xarope de glicose foi um meio desidratante eficiente, comparado aos demais tratamentos empregados. É interessante destacar que o produto seco sem qualquer pré-tratamento de desidratação osmótica (NAT), apresentou um conteúdo de umidade residual elevado (Tabela 1), reforçando a necessidade da pré-desidratação osmótica das fatias de mamão antes da secagem solar.

Tabela 1 – Valores médios das análises físicas e químicas das fatias de mamão ‘Formosa’ processadas pelo método osmo-solar

AM	Umidade (% b.u)	Sólidos totais (%)	ATT (%)	pH	SST (°Brix)	Relação SST/ATT
PF	90,55±0,21 a	9,45±0,21 f	0,12±0,01 g	5,49±0,02b	10,75±0,15 e	91,03 ± 9,17 g
XAM	21,90±0,51 e	78,10±0,51 b	0,15±0,00 f	5,48±0,02 b	67,51±0,32 a	452,95±7,24 a
XGL	18,04±0,33 g	81,96±0,33 a	0,44±0,01 a	5,18±0,03 d	60,52±0,23 c	136,31±1,52 f
MCA	23,54±0,21 d	76,46±0,21 c	0,41±0,01 b	5,44±0,04 bc	65,00±0,25 b	160,06±1,91 e
XSA	25,38±0,47 c	74,62±0,47 d	0,21±0,00 e	5,59±0,05 a	67,71±0,34 a	321,71±6,38 b
ME	21,64±0,14 e	78,36±0,14 b	0,27±0,01 c	5,27±0,02 d	67,49±0,34 a	252,06±9,79 c
NAT	58,06±0,66 b	41,94±0,66 e	0,23±0,01d	5,38±0,02 c	47,50±0,50 d	205,02±6,50 d

AM- Amostra; PF - Polpa fresca; Fatias de mamão ‘Formosa’ pré-tratadas osmoticamente com: XAM - Xarope de açúcar mascavo; XGL - Xarope de glicose; MCA - Melado de cana-de-açúcar; XSA - Xarope de sacarose; ME - Mel de *A. mellifera*; NAT - Natural, sem tratamento osmótico; SST- Sólidos solúveis totais; ATT - Acidez total titulável. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A polpa de mamão fresca (*in natura*) apresentou um conteúdo de sólidos totais de 9,45%, enquanto as fatias de mamão submetidas à secagem osmo-solar apresentaram o conteúdo de sólidos totais entre os limites de 74,62 e 81,96% (Tabela 1). As amostras apresentaram a seguinte classificação para sólidos totais em ordem decrescente, a saber: XGL > ME > XAM > MCA > XSA > NAT > polpa fresca. Pode-se notar que os maiores valores de sólidos totais ocorreram nas amostras submetidas à pré-desidratação osmótica, em relação à amostra sem tratamento osmótico. Obviamente, este resultado era esperado, pois o conteúdo de sólidos totais da amostra sem pré-tratamento é consequência da sua concentração devido à evaporação de umidade durante a secagem solar. Por outro lado, como discutido anteriormente, durante a desidratação osmótica, além da perda de água, também ocorre o ganho de sólidos, o que reflete no aumento do conteúdo de sólidos totais final pelas fatias de mamão. O aumento do conteúdo de sólidos, em comparação com o material fresco, também foi observado em estudo de Mota (14).

A polpa de mamão fresca apresentou teor de ácidos orgânicos e pH de 0,12% e 5,49, respectivamente, enquanto que as fatias de mamão após secagem solar, submetidas ou não a pré-desidratação osmótica, apresentaram teor de ácidos variando entre 0,15-0,44 e pH variando entre 5,18-5,59 (Tabela 1). As fatias de mamão apresentaram a seguinte classificação para a ATT, em ordem decrescente, conforme segue: XGL > MCA > ME > NAT > XSA > XAM > polpa fresca. O pH variou, em ordem decrescente, a saber: amostra fresca > XAM > XSA > MCA > NAT > ME > XGL. A partir da análise da Tabela 1, após a secagem solar, independente do pré-tratamento osmótico, houve o aumento na concentração de ácidos orgânicos (e, conseqüentemente redução no pH). O XGL permitiu uma maior retenção da concentração de ácidos orgânicos (com menor valor de pH) nas fatias de mamão, correspondendo a um aumento de cerca de 266,6% em relação a polpa de mamão fresca.

Na Tabela 1, o conteúdo de SST variou, em ordem decrescente como segue: XSA > XAM > ME > MCA > XGL > NAT > polpa fresca. Por outro lado, a ordem decrescente dos valores da relação SST/ATT nas fatias de mamão foi de: XMA > XSA > ME > NAT > MCA > XGL > polpa fresca. O conteúdo de sólidos solúveis totais e a relação SST/ATT das fatias de mamão foram significativamente maiores ($p < 0,05$) nas amostras submetidas à secagem osmo-solar, em comparação com a polpa fresca e as fatias submetidas à secagem solar, mas sem tratamento de desidratação osmótica (NAT) (veja Tabela 1). O aumento dos sólidos solúveis totais pode ser devido, principalmente, a migração de soluto da solução osmótica para as fatias de mamão, enquanto que o aumento na relação SST/ATT foi causado pela maior proporção de sólidos nos constituintes das fatias, em comparação com a quantidade de ácidos orgânicos.

Têm-se na Figura 2 as ilustrações das fatias de mamão-passa produzidas pelo método osmo-solar. Percebeu-se que o agente hipertônico utilizado repercutiu em considerável alteração na cor dos produtos, em que as amostras XAM e MCA apresentaram-se perceptivelmente mais escuras que o restante das amostras. Pontua-se necessidade de estudos adicionais, com investigação de retenção de compostos bioativos, características mecânicas e sensoriais e estocagem em diferentes condições de armazenamento.

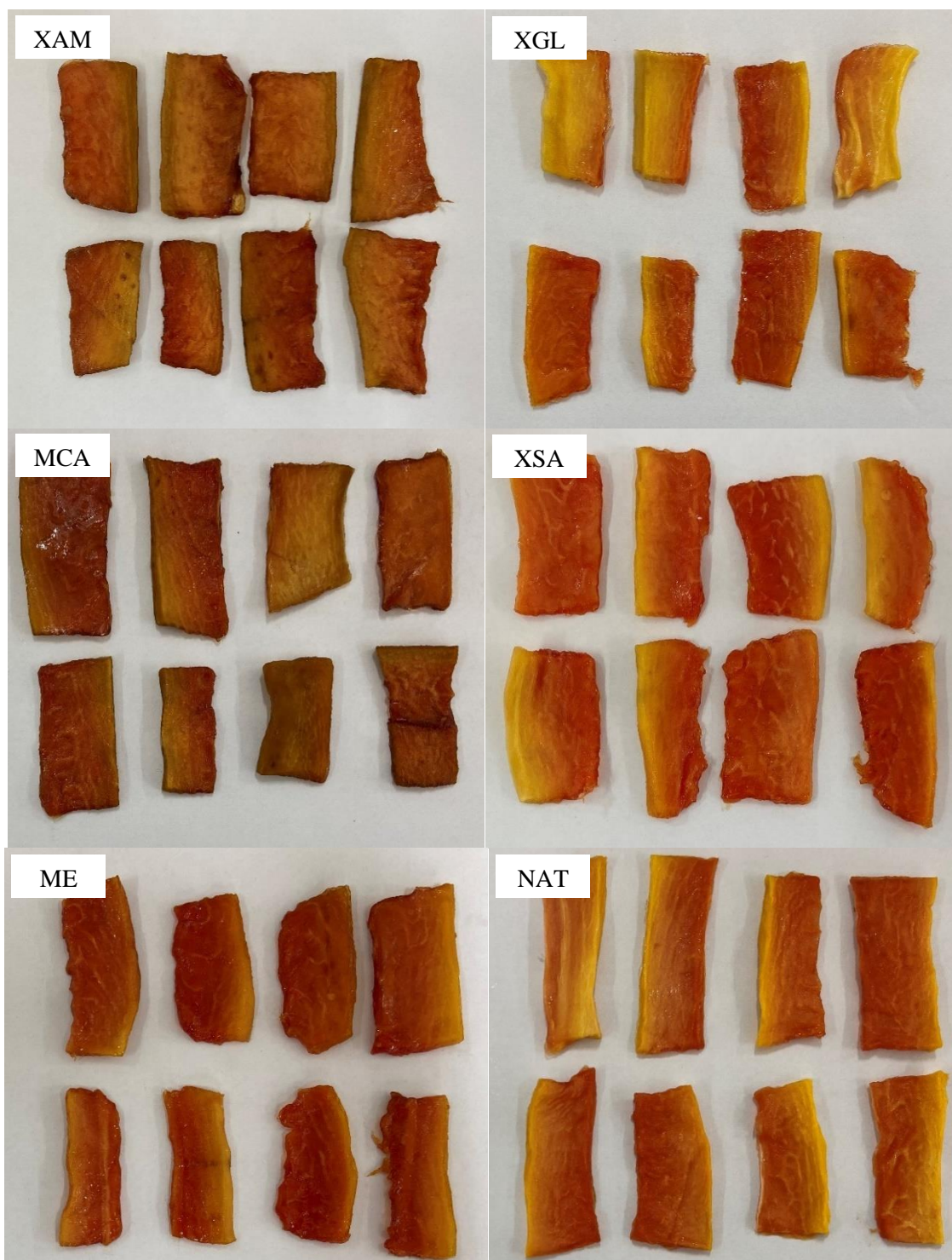


Figura 2 – Ilustrações das fatias de mamão-passa produzidas pelo método osmo-solar. Fatias de mamão 'Formosa' pré-tratadas osmoticamente com: XAM - Xarope de açúcar mascavo; XGL - Xarope de glicose; MCA - Melado de cana-de-açúcar; XSA - Xarope de sacarose; ME - Mel de *A. mellifera*; NAT - Natural, sem tratamento osmótico.

CONCLUSÕES

As características físicas e químicas do mamão-passa produzido pelo método osmo-solar são alteradas em função do agente hipertônico utilizado, em que a amostra pré-tratada com glicose detêm o menor valor de umidade, que é desejável em condições de armazenagem prolongada.

Sugerem-se testes adicionais, com a quantificação de compostos bioativos e determinação das características sensoriais, além de estudo de estabilidade durante o armazenamento em condições de comercialização.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Acre (IFAC) pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

1. Wang YX, Wang SY, Beta T, Shahriar M, Laborda P, Herrera-Balandrano DD. Kojic acid induces resistance against *Colletotrichum brevisporum* and enhances antioxidant properties of postharvest papaya. *Food Control*. 2023;144(1):1–9.
2. Rashima RS, Jasmin ANA, Ong WL, Serri NA, Maizura M. Effect of combination pre-treatment conditions on the physicochemical properties, antioxidant activities, and sensory acceptability of *Carica papaya L.* Eksotika juice. *J Food Meas Charact.* [Internet]. 2022. [acesso em 2022 Set 04]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01500-4>
3. Tan GH, Ali A, Siddiqui Y. Current strategies, perspectives and challenges in management and control of postharvest diseases of papaya. *Sci Hortic*. 301(1):1–19.
4. Umayal-Sundari AR, Veeramanipriya E. Performance evaluation, morphological properties and drying kinetics of untreated *Carica Papaya* using solar hybrid dryer integrated with heat storage material. *J Energy Storage*. 2022;55(1):1–18.
5. Pan Q, Zhou C, Yang Z, He Z, Wang C, Liu Y, Song S, Gu H, Hong K, Yu L, Qu Y, Li P. Preparation and characterization of chitosan derivatives modified with quaternary ammonium salt and quaternary phosphate salt and its effect on tropical fruit preservation. *Food Chem*. 2022;387(1):1–9.
6. Tao S, Zhu Y, Pan Y, Zhang Z, Huang L. Enhancement of respiratory metabolism of the pentose phosphate pathway (PPP) strengthens the chilling tolerance of postharvest papaya fruit stored at 1 °C. *Postharvest Biol Technol*. 2022;191(1):1–8.

7. Salehi F, Cheraghi R, Rasouli M. Mass transfer kinetics (soluble solids gain and water loss) of ultrasound-assisted osmotic dehydration of apple slices. *Sci Rep.* 2022;12(1):1–10.
8. Santos DC, Leite DDF, Lisbôa JF, Ferreira JPL, Santos FS, Lima TLB, Figueiredo RMF, Costa TN. Modelling and thermodynamic properties of the drying of acuri slices. *Brazilian J Food Technol.* 2019;22(1):1–12.
9. Santos DC, Queiroz AJM, Figueirêdo RMF, Oliveira ENA. Sun drying of residual annatto seed powder. *Acta Sci Technol.* 2015;37(1):161–6.
10. Jangde PK, Singh A, Arjunan TV. Efficient solar drying techniques: a review. *Environ Sci Pollut Res.* 2022;29(1):50970–83.
11. Oliveira MAB, Vianni R, Souza G, Araújo TMR. Caracterização do estágio de maturação do papaia ‘golden’ em função da cor. *Rev Bras Frutic.* 2002;24(2):559–61.
12. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. São Paulo: IAL; 2008.
13. Santos DC. Secagem solar e convencional de grãos residuais de urucum [dissertação]. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande; 2012.
14. Mota RV. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêsego submetidas à desidratação osmótica. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2005;25(1):789–94.

DOI: 10.53934/9786585062046-48

Capítulo 48

APROVEITAMENTO DE DESCARTES DE BEBIDAS ALCOÓLICAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL HIDRATADO

João Bosco Cavalcante da Silva Segundo *; Luís Guilherme Sucra dos Santos ;
Victor Garcia Dias Correia ; Daniel Felipe Lima Soares ; Josevan da Silva ;
Geraldo Dantas Silvestre Filho ; Pierre Corrêa Martins 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: segundocavalcante@gmail.com

Resumo: O descaminho de bebidas alcoólicas que ocorre na fronteira brasileira com seus países vizinhos resulta em uma representativa quantidade de material retido, principalmente de destilados, junto as unidades da Receita Federal do Brasil. O objetivo desse trabalho foi aproveitar as bebidas alcoólicas apreendidas, impróprias para consumo, para a produção de álcool hidratado concentrado. Para a produção das soluções alcoólicas foram utilizadas misturas de uísque fornecidas pela Delegacia da Receita Federal de João Pessoa/PB que foram destiladas em uma coluna experimental piloto. O monitoramento da operação foi realizado por meio das relações dos resultados de teor alcoólico, pH, densidade e volume dos destilados produzidos. Os resultados demonstraram que o rendimento de extração de álcool anidro das misturas de uísque foi de 72%, cujas proporções volumétricas das soluções obtidas a 73 °INPM, 65 °INPM e 51 °INPM foram de, respectivamente, 72,2%, 16,8% e 11,3%. Os produtos mais concentrados apresentaram características desejáveis de qualidade comercial (produto incolor com pH na faixa de 5,74 a 6,2) e podem ser utilizados como desinfetantes e sanitizantes. O álcool a 51 °INPM foi submetido ao processo de adsorção em coluna com carvão ativo, o qual aumentou o pH e reduziu a coloração e o aroma de uísque desse produto. A destilação das misturas de uísque na coluna piloto experimental se apresentou como uma via de produção alcoólica de etanol hidratado para produção de material de limpeza e assepsia de superfícies e equipamentos pela comunidade local.

Palavras-chave: resíduos alcoólicos; destilação; sanitizantes

Abstract: The embezzlement of alcoholic beverages that occurs on the Brazilian border with its neighboring countries results in a significant amount of material retained, mainly distilled, at the Brazilian Federal Revenue Office units. The objective of this work was to take advantage of the seized alcoholic beverages, unfit for consumption, for the production of concentrated hydrated alcohol. The material used was whiskey mixtures provided by the Federal Revenue Service of João Pessoa/PB that were distilled in a pilot experimental column. The monitoring of the operation was carried out through the relationship of the results of alcohol content, pH, density and volume of the distillates produced. The results showed that the yield of anhydrous alcohol extraction from the whiskey mixtures was 72%, whose volumetric proportions of the solutions obtained at 73 °INPM, 65 °INPM and 51

°INPM were, respectively, 72.2%, 16.8% and 11.3%. The more concentrated products showed desirable characteristics of commercial quality (colorless product with a pH in the range of 5.74 to 6.2) and can be used as disinfectants and sanitizers. The alcohol at 51 °INPM was subjected to the process of adsorption in a column with active carbon, which increased the pH and reduced the color and the whiskey aroma of this product. The distillation of whiskey mixtures in the experimental pilot column was presented as a route of alcoholic production of hydrated ethanol for the production of cleaning material and asepsis of surfaces and equipment by the local community.

Keywords: alcoholic residues; distillation; sanitizers

INTRODUÇÃO

A Secretaria de Receita Federal do Brasil tem entre suas atribuições o combate ao contrabando e descaminho e a fiscalização do imposto sobre os produtos industrializados. Tais atividades apresentam como resultado um grande volume de apreensões de bebidas alcoólicas para as quais há aplicações de pena de perdimento, cuja operação de destinação e descarte desse material é outra atribuição que está sob sua responsabilidade (1). O leilão ou doação desses produtos para o consumo é realizado somente se sua qualidade comercial e estado de conservação estiverem de acordo com todas as especificações normativas adotadas pela legislação brasileira (2). Assim, por muitas vezes, a destinação dessas bebidas alcoólicas resulta em sua destruição ou inutilização, a qual acaba gerando resíduos que precisam de descarte adequado, tais como, aterramento ou incineração (3).

A destinação desses descartes alcoólicos para produção de álcool hidratado é um procedimento que está sendo utilizado pela Receita Federal do Brasil através da sua destinação para unidades de processamento, tais como, as instituições de ensino técnico e superior brasileiras (3). O aprimoramento das técnicas de extração alcoólicas dessas bebidas alcoólicas inadequadas ao consumo e o desenvolvimento de produtos contendo álcool para fins de limpeza e assepsia de ambientes e equipamentos são temáticas de estudos de pesquisa e extensão para essa comunidade acadêmica. A finalidade social desses trabalhos é contribuir para a melhoria das condições sanitárias e socioambientais da população através da distribuição e instruções de uso desses agentes sanitizantes.

O consumo de álcool hidratado no Brasil aumentou consideravelmente com a implantação da pandemia causada pelo Sars-Cov-2, popularmente conhecido COVID-19 ou coronavírus, a partir de março de 2020 (4). As soluções com concentração mássica alcoólica igual ou superior a 70% (70 °INPM) apresentam ação desinfetante para diversos microorganismos, capazes de eliminar sua forma vegetativa (5). As soluções com menor teor alcoólico, até 54 °INPM, podem ser utilizadas como sanitizantes, reduzindo a população de agentes microbianos (bactérias, vírus) em ambientes e equipamentos para níveis seguros de utilização (6). Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de álcool hidratado obtida através da destilação dos descartes alcoólicos cedidos pelos órgãos da Receita Federal brasileira em uma coluna piloto experimental.

[linha sem texto, tamanho 12]

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Os materiais utilizados para a produção das soluções alcoólicas foram misturas de uísque fornecidas pela Delegacia da Receita Federal de João Pessoa/PB. O material foi devidamente descaracterizado para o consumo humano pela sua Comissão de destruição de mercadorias apreendidas, cujo procedimento foi misturar e acondicionar o uísque comercial (conteúdo das garrafas de vidro) em galões de polietileno de 20 litros (recipiente similar aos garrafões de água mineral), adicionando a essa mistura uma pequena porção de corante alimentar comercial (uma colher de chá equivalente a 2,5 gramas) da marca Vitamilho, produzido pela Asa Indústria e Comércio LTDA. Para a operação de adsorção foi utilizado o carvão ativo granulado CAS [7440-44-0], fabricado pela Dinâmica Química Contemporânea Ltda.

Os ensaios de destilação foram realizados em uma coluna piloto experimental com capacidade operacional para processar 20 litros de mistura de uísque, dotada de controle e registrador de temperatura e sistema de aquecimento através de resistências elétricas.

A operação de adsorção com carvão ativo foi realizada em uma coluna experimental de vidro de bancada de laboratório, medindo 54 cm de altura e 3,7 cm de diâmetro, completamente preenchida com sólido particulado, contendo papel filtro na sua extremidade de coleta da solução percolada.

Produção de álcool hidratado

O álcool hidratado foi produzido em bateladas de destilação de 20 litros da mistura de uísque na coluna piloto experimental. Os destilados foram coletados em frações de 250 mL no decorrer de cada ensaio experimental com a finalidade de se obter o maior número de informações possíveis sobre suas propriedades físico-químicas. As frações alcoólicas obtidas foram acondicionadas em garrafas de vidro âmbar, contendo as suas devidas identificações, e submetidas as determinações de densidade, pH e concentração alcoólica.

Posteriormente foram realizadas misturas alcoólicas desses destilados para produção dos seguintes tipos de álcool hidratado concentrado: i) desinfetante, mistura das frações alcoólicas que resulte em uma solução com concentração na faixa de 78 a 80 °GL (superior a 70 °INPM); ii) sanitizante, mistura alcoólica na faixa na faixa de 69 a 71 °GL (superior a 62 °INPM). Os destilados com menor teor alcoólico que foram descartados para compor esses produtos produziram uma mistura de álcool residual que foi submetida ao processo de adsorção em coluna com carvão ativo para melhorar suas características de qualidade comercial (pH, cor, cheiro característico).

As determinações físico-químicas realizadas foram as seguintes: (i) Concentração ou Teor alcoólico, determinada com o uso de alcoolômetro de acordo com a norma ABNT-NBR 5992 (7); (ii) Densidade, determinada através de picnometria líquida utilizando um picnômetro de 50 mL (marca DiogoLab®, Brasil) e seguindo metodologia de Webb (8); (iii) Medida de pH, realizada em pHmetro de bancada de laboratório (modelo MPA-210/MPA 210-P, marca Tecnopon®, Brasil) e com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0) para calibrar o equipamento.

O fluxograma apresentado na Figura 1 demonstra, de forma geral, as etapas de produção dos produtos alcoólicos a partir da destilação da mistura de uísque.

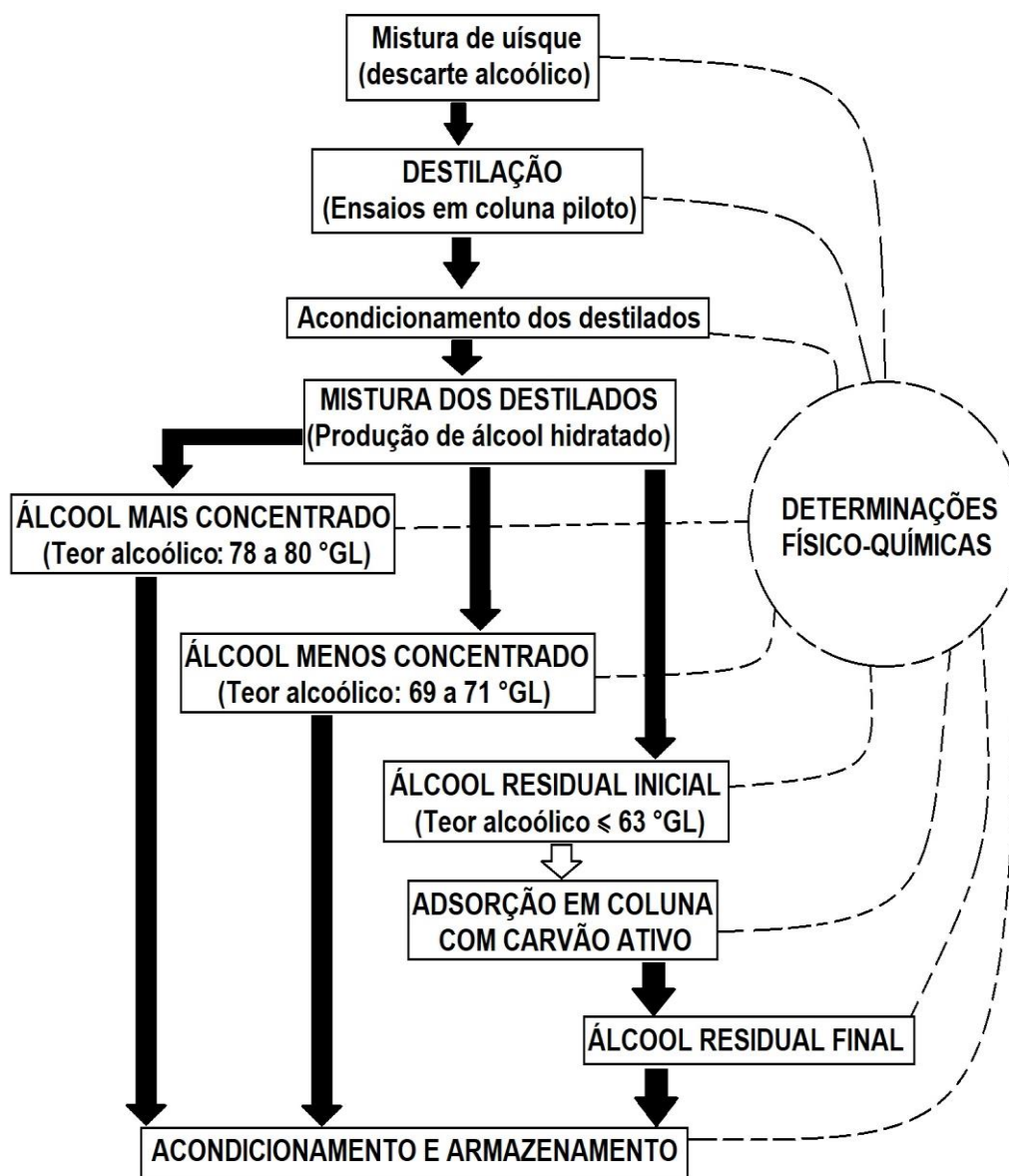


Figura 1: Fluxograma geral de produção de álcool hidratado.

Os ensaios experimentais foram monitorados através da determinação de curvas experimentais que avaliaram a relação entre os parâmetros operacionais (tempo, temperatura e volume) e as propriedades físico-químicas dos destilados (teor alcoólico, densidade e pH).

A concentração alcoólica em base mássica das soluções alcoólicas foi determinada teoricamente em valores de °INPM, seguindo as orientações do IPEN/SP (9), pois é uma medida padrão adotada pela indústria de álcool para a concentração de suas soluções (10). A densidade dos destilados alcoólicos também foi estimada teoricamente através de suas concentrações alcoólicas, baseada na mistura binária etanol-água (10), para se obter uma estimativa sobre pureza desses produtos em relação ao etanol hidratado, comparando seus resultados com os obtidos experimentalmente. A concentração alcoólica das misturas dos três tipos de álcool produzido (desinfetante, sanitizante e residual) também foi determinada

teoricamente através das relações de diluição de mistura, conforme Harris (11), para a estimativa de seus volumes operacionais.

Foi elaborado um parâmetro de rendimento para avaliar o desempenho da destilação, denominado de rendimento operacional, expresso pela relação volumétrica entre o volume de álcool anidro presente na mistura e no seu destilado, representando o volume de álcool extraído, e calculado através da Equação 1.

$$RO = \left[\frac{V_{destilado} \times \left(\frac{{}^{\circ}GL_{destilado}}{100} \right)}{V_{mistura} \times \left(\frac{{}^{\circ}GL_{mistura}}{100} \right)} \right] \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

onde: RO é o rendimento operacional volumétrico de álcool anidro extraído (%); V é o volume de solução (litros); °GL é a concentração volumétrica percentual de álcool na solução ou graus *Gay-Lussac*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química da mistura de uísque

O volume e os resultados das determinações de teor alcoólico, pH e densidade da mistura de uísque fornecida pela Delegacia da Receita Federal de João Pessoa/PB estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Volume, teor alcoólico, pH e densidade da mistura de uísque.

Descarte alcoólico	Volume (litros)	Teor alcoólico (°GL)	pH	Densidade (g/cm ³)
Mistura de uísque	180	42,0 ± 1,0	4,02 ± 0,09	0,947 ± 0,003

Os valores das propriedades físico-químicas da mistura de uísque demonstrados na Tabela 1 indicam que esta solução é similar ao uísque comercializado no mercado varejista brasileiro, pois estão nas faixas informadas por Russell, Bamforth e Stewart (12) para esse tipo de destilado alcoólico, as quais são de 40 à 44 °GL, pH 4,0 a 4,5 e densidade 0,900 a 0,970 g/cm³, respectivamente.

Ensaio de destilação das misturas de uísque

O comportamento dos parâmetros operacionais e das propriedades físico-químicas dos destilados produzidos nos ensaios de destilação da mistura de uísque foram monitorados através de diagramas gráficos que demonstram as suas relações.

A relação da concentração alcoólica com o volume de destilado coletado está demonstrada na Figura 2, expressa em °GL (Figura 2A) e em °INPM (Figura 2B).

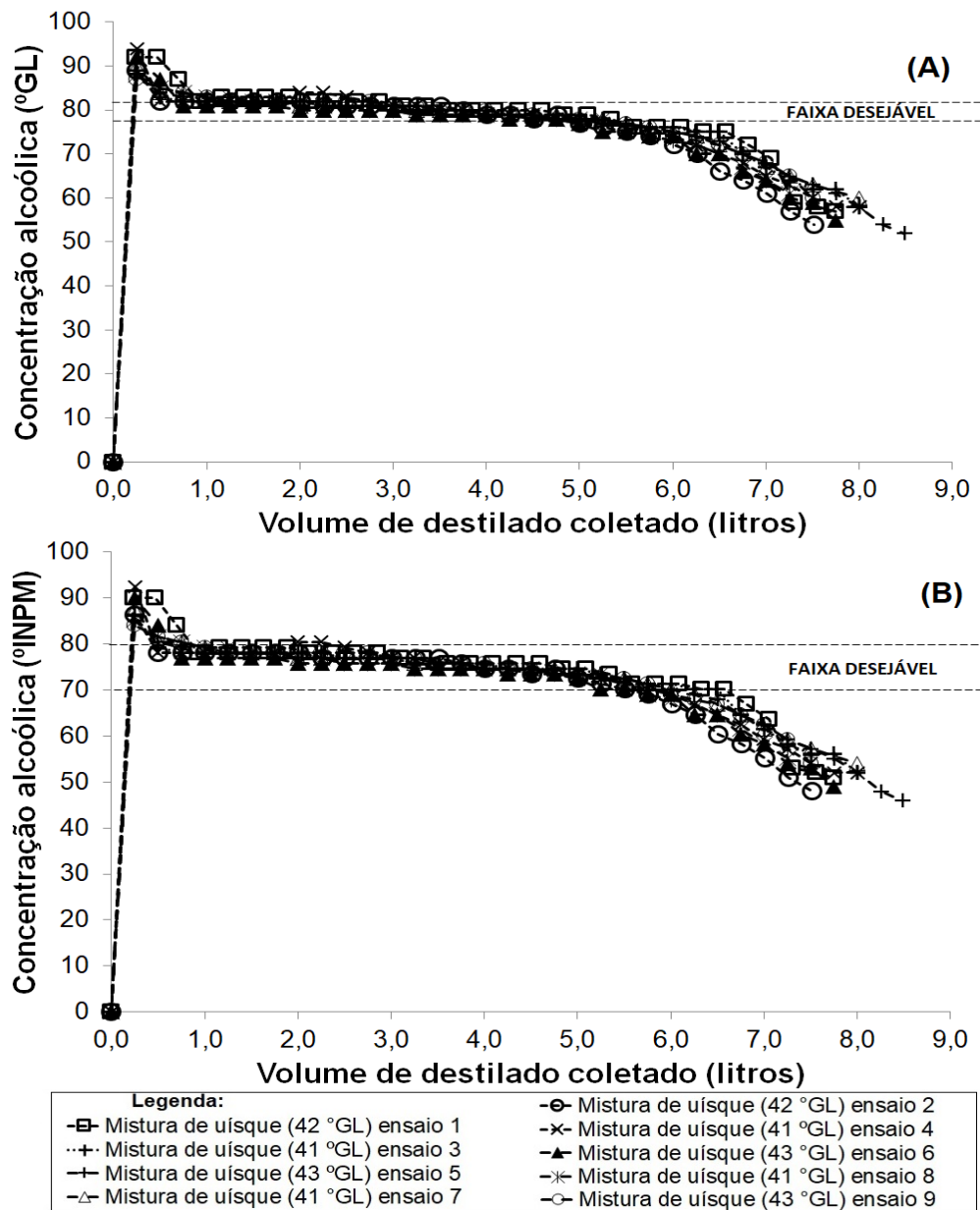


Figura 2: Relação da concentração alcoólica com o volume de destilado coletado, expressa em °GL (Figura 2A) e em °INPM (Figura 2B).

Observa-se na Figura 2 que a maior parte da quantidade volumétrica dos destilados apresenta resultados de concentração alcoólica na faixa desejável para produção dos produtos propostos. Os destilados obtidos a partir de 6 (seis) litros de coleta é o álcool residual que deve ser destinado a elaboração da terceira mistura alcoólica, pois apresenta o menor conteúdo alcoólico, coloração amarelada e aroma de uísque. A mistura desses destilados deve ser submetida a adsorção em coluna com carvão ativo para melhorar sua qualidade comercial. A relação entre os resultados de concentração alcoólica dos destilados expressos em °GL e em °INPM apresenta um comportamento exponencial, demonstrando um expressivo valor do seu coeficiente de correlação (R^2) de 99,99%. Portanto, pode-se utilizar a essa correlação, expressa pela Equação 2, para se estimar mais facilmente a

concentração alcoólica em termos mássicos, °INPM, a qual não é obtida através dos usuais densímetros com escala *Gay-Lussac* (°GL) utilizados para verificar o teor alcoólico de soluções alcoólicas.

$$^{\circ}\text{INPM} = 0,4422 \times ^{\circ}\text{GL}^{1,1741} \quad \text{Eq. 2}$$

onde: °INPM expressa a concentração mássica de álcool na solução; °GL é a concentração volumétrica de álcool na solução.

A Figura 3 demonstra as relações do volume da coleta de destilado com o pH (Figura 3A) e a densidade (Figura 3B), determinada experimentalmente.

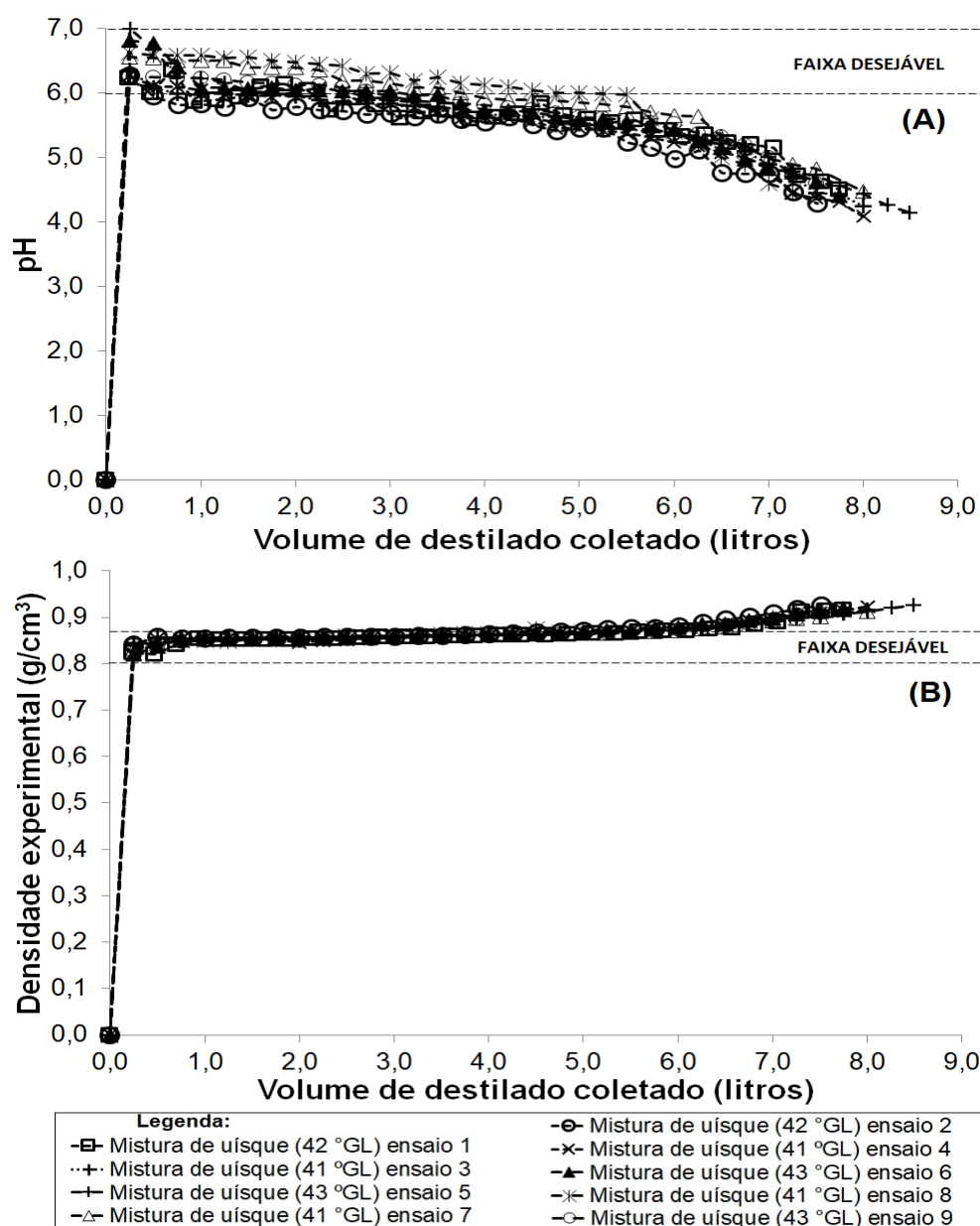


Figura 3: Relações do volume de coleta de destilados com o seu pH (Figura 3A) e a sua densidade experimental (Figura 3B).

Uma quantidade volumétrica significativa dos destilados produzidos na coluna piloto apresentou valores de pH e densidade na faixa desejável indicada para a produção de álcool hidratado concentrado, produto com maior concentração de álcool, na faixa de 78 a 80 °GL, conforme indicam os resultados das Figura 3. Observa-se que a última fração de destilado coletado, obtido a partir de 6 (seis) litros de produto, se caracteriza como um produto de menor qualidade, o álcool residual, apresentando os maiores valores de densidade e os menores de pH. Foi realizada uma comparação entre os resultados de densidade obtidos experimentalmente e estimados teoricamente através dos valores de teor alcoólico dos destilados e das densidades dos componentes puros da mistura binária etanol-água obtidos na literatura (13) a temperatura ambiente local, cuja relação está apresentada na Figura 4.

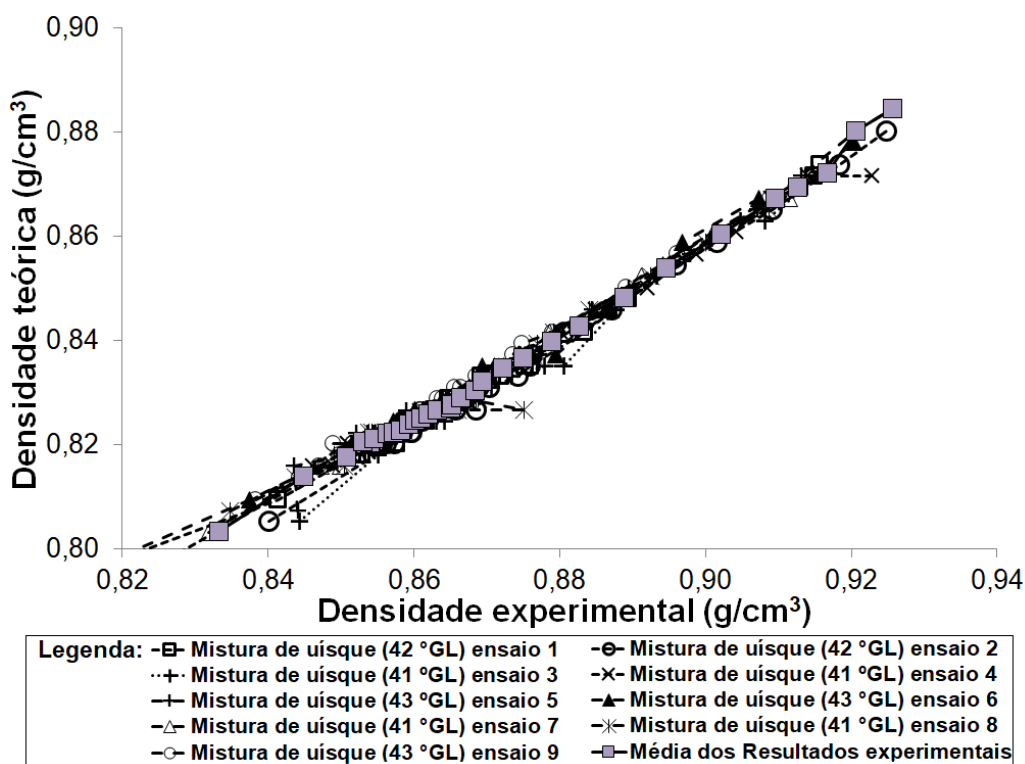


Figura 4: Relação entre os resultados experimentais e os estimados teoricamente para a densidade dos destilados a 29 °C.

Verificou-se um desvio de 4,2% entre os resultados experimentais e os estimados teoricamente para a densidade dos destilados, observando-se uma relação com comportamento de variação linear constante apresentado na Figura 4. Os valores experimentais são ligeiramente superiores aos teóricos, conforme os valores expressos pelos eixos do diagrama da Figura 4, cuja suposição inicial é que os destilados devem apresentar outros compostos em sua composição, além de etanol e água. No entanto, como essa diferença é pequena, inferior a 5%, pode-se presumir que a composição dos destilados é constituída, predominantemente, de uma mistura hidroalcoólica de água-etanol.

Os resultados operacionais (volumes do destilado e da solução descartada, tempos de destilação operacional, temperatura operacional, rendimento operacional) e das propriedades físico-químicas (teor alcoólico, pH, densidade) das soluções obtidas nos ensaios de destilação da mistura de uísque estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Resultados dos parâmetros operacionais e das propriedades físico-químicas do álcool hidratado e da solução descarte dos ensaios de destilação da mistura de uísque.

Nº	tempo (min)		Volume (litros)		Teor alcoólico ⁱ (°GL)		pH ⁱ	Dens. ⁱ (g/cm ³)	T (°C)	RO (%)
	operacional	destilação	Destilado	Solução Descarte	Destilado	Solução Descarte				
1	124,0	95,0	7,743	12,0	78,3	12,0	5,62	0,864	86,9	72,2
2	110,0	80,0	9,000	10,7	76,3	10,7	5,44	0,871	84,8	66,7
3	111,0	83,0	8,485	11,2	75,6	11,2	5,45	0,872	85,4	78,3
4	135,0	104,0	8,485	11,2	74,9	11,2	5,41	0,872	86,9	77,5
5	119,0	86,0	8,485	11,2	75,2	11,2	5,54	0,871	85,6	74,2
6	105,0	74,0	7,750	11,9	75,9	11,9	5,70	0,869	87,8	68,4
7	101,0	71,0	8,000	11,7	76,9	11,7	5,86	0,867	86,7	75,0
8	103,0	73,0	7,250	12,4	77,7	12,4	6,00	0,866	86,9	68,7
9	101,0	71,0	7,500	12,2	78,0	12,2	5,75	0,863	88,8	68,1
Média	112,1	81,9	8,078	11,6	76,5	12,1	5,64	0,868	86,6	72,1
Desvio Padrão	11,7	11,5	0,569	0,6	1,3	0,9	0,20	0,003	1,2	4,4

ⁱValores da média dos resultados experimentais pontuais obtidos dos destilados coletados.

Os resultados do Quadro 1 demonstram uma diferença de cerca de 30 min entre os tempos de destilação, referente ao período de coleta de destilado, e operacional, representada pelo período de aquecimento da mistura de uísque e de toda produção de destilado. A concentração alcoólica dos destilados apresentou um valor médio na faixa desejada (69 a 80 °GL) e a solução descarte, líquido remanescente da mistura de uísque que permanece na caldeira da coluna após o término da destilação, também apresentou um conteúdo alcoólico representativo, aproveitável, e pode ser utilizada em novas misturas alcoólicas mais concentradas. O valor médio do pH do destilado está abaixo da faixa desejável (6,0 a 7,0) devido, provavelmente, a característica mais ácida da sua fração final coletada, a qual deve ser descartada para a produção das soluções alcoólicas concentradas desejadas, cujas teores alcoólicos estão nas faixas de 69 a 71 °GL e 78 a 80 °GL. O volume da solução descarte foi superior ao volume dos destilados obtidos. Porém, o volume de álcool presente nos destilados é muito superior ao presente nessa solução remanescente, cujo valores são, respectivamente, iguais a 6,2 litros e 1,3 litros. Os resultados do rendimento operacional de extração de álcool da mistura de uísque são satisfatórios, obtendo-se o máximo possível de destilado para faixa operacional fixada (82 a 94 °C). Evitou-se operar com temperaturas muito próximas do ponto de ebulição da água (100 °C) para restringir o arraste de compostos indesejáveis, pois se observou, no período final da destilação, que após breve estancamento de coleta de destilado a temperatura operacional aumentava abruptamente de 2 a 3 °C e começava a ser produzido um destilado viscoso com coloração, variando de branco a amarelada, e exalando um aroma característico de uísque.

A partir do conhecimento dos volumes e concentrações alcoólicas dos destilados foram realizadas das misturas alcoólicas para a produção de três tipos de produto:

- Álcool hidratado mais concentrado: produto idealizado para uso como desinfetante de superfícies e materiais, com teor alcoólico mínimo de 70 °INPM, equivalente a 77 - 78 °GL,

para eliminação e inibição da atividade microbiana. Sua produção foi realizada através da mistura de todos os destilados com concentração alcoólica superior a 75 °GL.

- Álcool hidratado menos concentrado: produto classificado como sanitizante, indicado para redução da atividade microbiana devido ao seu menor teor alcoólica (69 - 71 °GL que equivale a 64 °INPM), cuja produção utilizou a mistura de todos destilados com concentração alcoólica na faixa de 75 a 64 °GL.

- Álcool Residual: produto obtido nas fases finais de coleta de destilados, apresentando características físicas (cor amarelada) e químicas (baixo pH, aroma de uísque) inconformes com os requisitos estipulados para os tipos de álcool hidratado desejados (ANP, 2022). Solução resultante da mistura de todos os destilados que apresentaram teor alcoólico igual ou inferior a 63 °GL.

Os resultados de quantidade volumétrica, concentração alcoólica, pH e densidade das soluções alcoólicas produzidas através das misturas dos destilados obtidos nos ensaios de destilação estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Volume, teor alcoólico, pH e densidade dos três tipos de álcool hidratado produzidos pela mistura dos destilados obtidos nos ensaios de destilação.

Tipo de Álcool hidratado	Volume (litros)	Teor alcoólico		pH	Densidade (g/cm ³)	
		°GL	°INPM ⁱ		Experimental	Teórica ⁱ
Mais Concentrado	53,0	78,0	73,6	6,17	0,8659	0,8288
Menos Concentrado	10,5	71,0	65,8	5,74	0,8841	0,8438
Residual	8,25	57,0	51,0	4,86	0,9166	0,8738

ⁱValores estimados por equações físico-matemáticas.

Verifica-se na Tabela 2 que o maior volume de álcool hidratado produzido foi do tipo mais concentrado, o qual apresentou os melhores resultados para sua comercialização e uso (pH próximo a neutralidade, densidade próxima da mistura binária etanol-água, teor alcoólico superior a 70 °INPM). O álcool menos concentrado também apresentou resultado desejável de teor alcoólico e pH próximo a faixa de neutralidade (6 a 7). As proporções volumétricas destes produtos em relação ao volume total de destilado coletado são iguais a 72,16% de álcool mais concentrado (78 °GL), 16,49% de álcool menos concentrado (71 °GL) e 11,34% de álcool residual (57 °GL). O álcool residual foi submetido a ensaios de adsorção, cujos dados estão apresentados na Quadro 2.

Quadro 2: Volume, teor alcoólico, pH e densidade do álcool residual antes (inicial) e depois (final) de sua adsorção em coluna com carvão ativo.

Ensaio	Volume (litros)		Teor alcoólico (°GL)		pH (valor abs.)		Densidade (g/cm ³)	
	inicial	final	Inicial	final	inicial	Final	inicial	Final
1ª Adsorção	2,75	2,50	57,0	56,1	4,86	5,10	0,916	0,916
2ª Adsorção	2,74	2,49	57,0	56,0	4,86	5,23	0,916	0,919
3ª Adsorção	2,76	2,51	57,0	56,1	4,86	5,06	0,916	0,918
Média	2,75	2,50	57,0	56,1	4,86	5,13	0,916	0,918
Desvio Padrão	0,01	0,01	0,00	0,1	0,00	0,09	0,000	0,001
Total	8,25	7,50						

Os volumes de álcool residual inicial e final, solução percolada na coluna, apresentado no Quadro 2 demonstram que ocorreu uma perda volumétrica de 10% de produto devido a umidificação do sólido particulado presente na coluna e uma pequena diminuição do seu teor alcoólico. A solução coletada no início de cada ensaio de adsorção (250 mL) apresentou a maior diminuição de teor alcoólico e foi descartada para compor a mistura total do álcool residual obtido na operação de adsorção em coluna com carvão ativo, já que toda sua solução percolada foi coletada periodicamente em frações de 250 mL. Portanto, a mistura final das soluções alcólicas percoladas, coletadas em todos os três ensaios de adsorção em coluna com carvão ativo resultaram em volume final de 6,75 litros, cujo teor alcoólico, pH e densidade foram iguais a 56,5 °GL, 5,2 e 0,917 g/cm³.

CONCLUSÕES

A destilação da mistura de uísque na coluna piloto experimental apresentou um rendimento em extração de álcool anidro representativo e igual a 72%, resultando em uma produção de 71,75 litros de solução alcoólica. A maior quantidade de álcool hidratado produzido foi do tipo álcool mais concentrado (72,2%, 53 litros), cujo teor alcoólico, pH e densidade são iguais a 78 °GL (73,6 °INPM), 6,17 e 0,823 g/cm³, o qual pode ser destinado ao uso como desinfetante de superfícies e materiais. O álcool menos concentrado apresentou um teor alcoólico de 71 °GL (61,8 °INPM), uma menor proporção volumétrica (16,5%, 10,5 litros) e pH igual a 5,74, podendo ser utilizado como sanitizante. Foi produzido 8,25 litros (11,34%) de um álcool residual com características físico-químicas indesejáveis para produção de sanitizantes e desinfetantes (baixo pH, presença de coloração e cheiro de uísque) que foi submetido a adsorção em coluna com carvão ativo, a qual proporcionou um aumento do seu pH (0,3 pontos absolutos) e uma pequena diminuição do seu teor alcoólico (0,5 °GL).

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Economia/Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil. **Portaria RFB N° 200, de 18 de julho de 2022**. Dispõe sobre a administração e a destinação de mercadorias apreendidas. Diário Oficial da União. 2022. Seção: 1, Página: 71, Publicado em 20/07/2022 [acesso em 15 Set 2022]. Disponível em: <https://in.gov.br/web/dou/-/portaria-rfb-n-200-de-18-de-julho-de-2022-416514100>
2. Brasil. Ministério da Fazenda (MF), Delegacia da Receita Federal do Brasil em Santa Maria. Destinação Ambientalmente adequada de resíduos provenientes da destruição de bebidas apreendidas pela Receita Federal. **Repositório Institucional da Escola Nacional de Administração Pública** (Enap), 2016. 20 p. [acesso em 10 Set 2022]. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2727>
3. Andrzejewski T. Uma análise das técnicas de destruição de resíduos de mercadoria. [Monografia]. Campo Grande/MS: Especialização em Gestão de Projetos, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, Brasil; 2015. 25 p.

4. Sequinel R, Lenza GF, Silva FJLB, Silva FR. Soluções a base de álcool para higienização das mãos e superfícies na prevenção da Covid-19: compêndio informativo sob o ponto de vista da química envolvida. **Química Nova**. 2020; 43(5): 679-684.
5. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**. 2020; 104(3): 246–251.
6. Ramos MJ, Fernandes PA. O álcool contra a COVID-19. **Revista de Ciência Elementar** [internet]. 2020 [acesso em 15 Set 2022]; 8(02): 1-4. Disponível em: <http://doi.org/10.24927/rce2020.018>.
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5992: Informação e documentação: Referências**. Rio de Janeiro: ABNT; 2008. 24 p.
8. Webb PA. Volume and density determinations for particle technologists. **Micromeritics Instrument Corporation Repository**, 2001. 16 p. [acesso em 12 Set 2022]. Disponível em: https://www.micromeritics.com/Repository/Files/Volume_and_Density_determinations_for_Particle_Technologists_0.pdf
9. Montini PL. Álcool gel: assepsia bem a mão. Cidadania, Conceitos de metrologia, **Almanaque de Metrologia** [internet] 9/Março, 2020. 2 p. [acesso em 12 Set 2022]. Disponível em: <https://ipemsp.wordpress.com/2020/03/09/alcool-gel-assepsia-bem-a-mao/>
10. Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis (ANP). **REGULAMENTO TÉCNICO ANP Nº 3/2015**, Rio de Janeiro: ANP, 2015. 49 p.
11. Harris DC. **Análise química quantitativa**. 9ª Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2017. 966 p.
12. Russell I, Bamforth C, Stewart G. **Whisky: Technology, Production and Marketing**. 1ª ed., v. 1, Ed.: Academic Press, 2003. 629 p.
13. Southard MZ, Rowley RL, Wilding WV. Physical and Chemical Data. In: Green DW, Southard MZ. **Perry's Chemical Engineer's Handbook**, 9th edition, McGraw-Hill Companies; 2018. Chapter 2: p. 100-362.

DOI: 10.53934/9786585062046-49

Capítulo 49

CORANTES ALIMENTÍCIOS EM BISCOITOS RECHEADOS: ANÁLISE QUALITATIVA DA ROTULAGEM

Sinthya Kelly Queiroz Morais *; Deyzi Santos Gouveia ; Mércia Melo de Almeida Mota ; Raquel Meneses ; Elizabeth Alves de Oliveira ; Tainara Araujo Amorim 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: sinthyakelly_18@hotmail.com

Resumo: Os corantes, têm a finalidade de conferir ou intensificar a coloração em alimentos e bebidas, trazendo assim um apelo visual aos alimentos que serão consumidos. Os biscoitos recheados, são alimentos ultraprocessados, adicionados desses aditivos, de fácil acesso e baixo custo, logo são consumidos em grandes quantidades, gerando uma preocupação relacionada aos efeitos adversos à saúde. Esta pesquisa objetivou analisar a presença de corantes utilizados em diferentes sabores de biscoito recheado. Foram selecionadas 30 marcas de biscoitos recheados, nos sabores morango, chocolate e doce de leite; comercializados em redes de supermercados locais. Realizou-se a pesquisa de campo, seguida a coleta, a tabulação e à análise dos dados no programa Excel. De acordo com os dados obtidos, foi possível verificar a presença dos corantes caramelo (I, III ou IV) em todos os rótulos analisados, sozinho ou em sinergia com outros corantes, em todos os biscoitos recheados sabor doce de leite. O corante natural Carmim de Cochonilha está presente em todas as amostras de biscoitos recheados sabor morango, uma vez que a coloração rósea desse produto é obtida através deste corante. Em relação ao sabor chocolate, o corante caramelo foi o principal aditivo desta classe a ser utilizado. Porém, duas das dez marcas analisadas não utilizaram corante em sua composição. Por fim, dos corantes estudados nesta pesquisa, apenas a cúrcuma, urucum e tartrazina possuem limite máximo de uso, enquanto os demais o seu uso é liberado o quanto for necessário de acordo com a legislação de Boas Práticas de Fabricação.

Palavras-chave: aditivos; coloração; sabores

Abstract: The dyes are intended to give or intensify the coloring in foods and beverages, thus bringing a visual appeal to the foods that will be consumed. Stuffed cookies are ultra-processed foods, with the addition of these additives, easy access and low cost, so they are consumed in large quantities, generating a concern related to adverse health effects. This research aimed to analyze the presence of dyes used in different flavors of stuffed cookies. Thirty brands of stuffed cookies were selected, in strawberry, chocolate and dulce de leche flavors; sold in local supermarket chains. Field research was carried out, followed by data collection, tabulation and analysis in the Excel program. According to the data obtained, it was possible to verify the presence of caramel colorings (I, III or IV)

in all the analyzed labels, alone or in synergy with other colorings, in all the dulce de leche flavored cookies. The natural coloring Carmim de Cochonilha is present in all samples of strawberry flavored cookies, since the pink color of this product is obtained through this coloring. Regarding the chocolate flavor, caramel coloring was the main additive of this class to be used. However, two of the ten brands analyzed did not use dye in their composition. Finally, of the dyes studied in this research, only turmeric, annatto and tartrazine have a maximum use limit, while the others are allowed to use as much as necessary according to the Good Manufacturing Practices legislation.

Keywords: additions; coloring; flavors

INTRODUÇÃO

O avanço do mundo moderno, onde a alimentação passou a ser realizada de forma rápida e prática, já que a falta de tempo da população quase não permite o preparo de alimentos mais caseiros, aumentando o consumo de alimentos industrializados. Arelado a isso, há uma preocupação com o teor dos constituintes desses alimentos, uma vez que nem sempre o indivíduo tem o conhecimento do que consta no rótulo destes alimentos industrializados. Com as inovações tecnológicas em alimentos processados, os aditivos alimentares passaram a fazer parte das formulações desses produtos (1,2).

O Codex Alimentarius (3) define “aditivo alimentar” como uma substância que, normalmente, não é consumida como alimento por si só ou usada como ingrediente, dotada ou não de valor nutritivo, e que é adicionada ao alimento com um propósito tecnológico e sensorial na sua fabricação, processamento, acondicionamento, transporte ou armazenamento, para promover possíveis alterações, direta ou indiretamente, afetando características do alimento. Este termo não inclui contaminantes ou substâncias adicionadas com o propósito de melhorar a qualidade nutricional do alimento. As principais classes de aditivos alimentares são os conservantes, antioxidantes, emulsificantes, estabilizantes, aromatizantes, edulcorantes e corantes (4,5).

Segundo a Resolução nº44 de 1977 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) (6), corante é toda substância ou misturas de substâncias que tem como finalidade conferir ou intensificar a coloração em alimentos e bebidas, sendo excluídos sucos e extratos de vegetais usados na fabricação de alimentos e bebidas, que possuem coloração própria (7). Os corantes alimentícios, em específico, têm finalidade exclusivamente estética, apenas relacionados com sua aparência, gerando polêmica sobre a real necessidade de uso dessas substâncias (8, 9, 10).

Os corantes são classificados como: orgânico natural, obtido a partir de vegetal ou animal; orgânico sintético, obtido por síntese orgânica e idêntico ao natural; artificial, sintético e não encontrado em produtos naturais; inorgânicos, produzidos a partir de compostos minerais; e por fim, os caramelos subdivididos no grupo natural obtido a partir do aquecimento de açúcares e no grupo sintético idêntico ao natural produzido através de processamento com amônia (11, 7).

Corantes artificiais são muito utilizados na indústria de alimentos devido à sua alta estabilidade frente à temperatura, oxigênio e luz. Entretanto, alguns estudos relacionam seu uso ao desenvolvimento de alergias e doenças, como o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. Uma alternativa ao uso destes corantes é o uso de corantes naturais, obtidos de extratos de plantas, vegetais e frutas, porém sua estabilidade química é o que atualmente impede seu uso extensivo em produtos alimentícios. Urucum, clorofila, carmin cochonilha e cúrcuma são mais utilizados pela indústria de alimentos (12,13).

Entre a variedade de alimentos industrializados e facilmente disponíveis estão os biscoitos recheados. Estes são alimentos ultraprocessados e, por terem uma grande quantidade de ingredientes que agregam sabor, ser de fácil acesso e baixo custo, tendem a ser consumidos em grandes quantidades e, muitas vezes, substituindo o consumo de alimentos *in natura* (14,15). São amplamente consumidos por crianças e adolescentes, gerando uma preocupação relacionada aos efeitos adversos à saúde provocados pelas substâncias presentes na formulação do produto (16, 17, 18, 2).

Assim, esta pesquisa consiste em analisar os corantes empregados em diferentes marcas e sabores de biscoito recheado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo analítico foi desenvolvido no município de Campina Grande - Paraíba, entre os meses de junho a agosto de 2022. Foram selecionadas 30 marcas de biscoito recheado nos sabores morango, chocolate e doce de leite; contendo 10 amostras diferentes cada um, de forma aleatória, comercializados em supermercados locais.

Realizou-se primeiramente a pesquisa de campo, em seguida a coleta de dados, onde foi analisado nos rótulos dos produtos selecionados, os corantes utilizados em cada biscoito. Posteriormente, foi realizada a tabulação dos dados em uma planilha eletrônica do Excel, onde foi possível organizar em ordem alfabética as marcas dos biscoitos e em seguida os corantes presentes em suas formulações. Por fim, foi realizada a análise de dados, caracterizando os corantes utilizados em cada rótulo para o desenvolvimento da análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 30 rótulos de biscoitos recheados de três diferentes sabores (Doce de Leite (DL), Morango (MOR) e Chocolate (CHOC)), sendo o aditivo do tipo corante, o foco desta pesquisa. Na Tabela 1 encontra-se a relação dos corantes utilizados nos biscoitos de diferentes marcas e sabores.

De acordo com a Tabela 1, pode-se verificar a presença do aditivo corante em 93,33 % das marcas analisados de biscoitos recheados. Das marcas de sabor chocolate analisadas, apenas 20 % dos biscoitos não apresentaram nenhum tipo de corante em sua constituição. As novas tecnologias atreladas a busca por alimentos mais saudáveis,

possibilitam a inserção deste tipo de alimento, considerado *clean label*, às gôndolas dos supermercados, levando para o consumidor produtos atrativos e de qualidade.

Os corantes naturais eram muito utilizados no passado, entretanto, como a forma de obtenção é bastante trabalhosa e cara, alguns foram substituídos por corantes idênticos aos naturais e/ou sintéticos, mesmo possuindo evidências de problemas toxicológicos associados à utilização destes compostos, especialmente a tartrazina. De acordo com Ferreira *et al.* (19), alguns corantes naturais também podem provocar problemas de saúde, como alergias; o urucum, o açafrão e o carmim, são exemplos.

Tabela 21 Corantes presentes nas marcas de biscoito recheado sabores Doce de leite, Chocolate e Morango.

Marcas	Corantes Naturais				Corante Orgânico Sintético Idêntico Ao Natural				Corante Inorgânico
	Caramelo I	Carmim de cochonilha	Cúrcuma	Urucum	Beta Caroteno S	Clorofila Cuprica	Caramelo III	Caramelo IV	Tartrazina
Doce de Leite									
DL1	-	-	-	-	-	-	-	X	-
DL2	-	-	-	X	-	-	-	X	-
DL3	X	-	-	-	-	-	-	-	X
DL4	X	-	-	-	-	-	-	-	-
DL5	-	X	X	X	-	-	-	X	-
DL6	X	-	-	-	-	-	-	X	X
DL7	-	X	-	X	-	-	-	X	-
DL8	-	-	-	-	-	-	X	X	-
DL9	-	X	-	X	-	-	-	X	-
DL10	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Chocolate									
CHOC1	-	-	-	-	-	-	-	X	-
CHOC 2	-	-	-	-	-	-	-	X	-
CHOC 3	-	-	-	-	-	-	-	X	-
CHOC 4	X	-	-	-	-	-	-	-	-
CHOC 5	-	-	-	-	-	-	-	X	-
CHOC 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHOC 7	-	X	-	-	-	X	X	-	-
CHOC 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHOC 9	-	X	-	-	X	-	X	-	-
CHOC 10	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Morango									
MOR 1	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MOR 2	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MOR 3	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MOR 4	-	X	-	-	-	-	-	X	-
MOR 5	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MOR 6	-	X	-	-	-	-	X	-	-
MOR 7	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MOR 8	-	X	-	-	X	-	X	-	-
MOR 9	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MOR 10	-	X	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: autor (2022).

Legenda: Doce de Leite (DL); Chocolate (CHOC); Morango (MOR).

Avaliando os rótulos dos biscoitos sabor Doce de Leite (DL) (Tabela 1) é possível verificar que a marca “DL5” apresenta em seu rótulo os corantes naturais carmim, cúrcuma e urucum em sinergia com o corante orgânico sintético idêntico ao natural caramelo IV. Sabe-se que os corantes carmim de cochonilha, cúrcuma e urucum são classificados como orgânicos naturais, uma vez que são extraídos de insetos, frutos e plantas, respectivamente. Enquanto o caramelo IV é considerado um corante orgânico idêntico ao natural, sendo largamente utilizado pela indústria.

Santos *et al.* (13) em seu estudo sobre a importância e fontes de obtenção dos corantes naturais, menciona que o urucum é obtido da semente do urucuzeiro (*Bixa orellana*), e pode ser comercializado na forma de extrato lipossolúvel e hidrossolúvel, possui coloração amarelo-alaranjada, além de ser susceptível à luz, oxigênio e temperatura. Ainda, Mascarenhas (20) complementa que ele pode ser comercializado no formato de misturas em conjunto com a cúrcuma, como apresentado no biscoito “DL5”. Por fim, observa-se na Tabela 1 que este corante foi utilizado por quatro marcas diferentes no preparo do biscoito recheado sabor Doce de leite.

Laczkowski e Laczkowski (21) pesquisando sobre a Microencapsulação de curcumina com maltodextrina e sua aplicação em sorvete de creme, através da análise sensorial em conjunto com a avaliação da estabilidade, concluíram que a curcumina microencapsulada exposta em uma ampla faixa de pH e temperatura, permaneceu mais estável em comparação com a curcumina não microencapsulada,; além de ter sua solubilidade melhorada e apresentado ótima aceitação sensorial, indicando que a microencapsulação dos corantes naturais é uma alternativa para uma maior estabilidade quando aplicado em alimentos.

Sousa *et al.* (22), em estudo sobre a verificação de corantes por meio da rotulagem de alimentos destinados ao público infantil, constataram que no grupo dos biscoitos recheados, o corante natural carmim foi o que esteve mais presente (40%), seguido do caramelo IV (26,70%), clorofila cúprica (20%) e caramelo III (13,30%); destacando ainda que houve uma porcentagem significativa de corantes naturais e artificiais nos produtos infantis analisados.

Assim, conforme a Tabela 1, nota-se que o corante carmim de cochonilha foi utilizado por 30% das marcas do sabor Doce de leite (“DL5”, “DL7” e “DL9”), 20% das marcas do Chocolate (“CHOC7” e “CHOC9”), e em todas as marcas do sabor Morango; o que já era esperado, uma vez que a principal característica deste produto é a coloração rosada do seu recheio. Ferreira *et al.* (19) em sua análise sobre a química dos corantes naturais e sintéticos nos supermercados, observou que o corante carmim, extraído de fêmeas do inseto cochonilha (*Dactylopius coccus*), é estável a luz, ao calor e a presença de ácido ascórbico, sendo largamente utilizado pela indústria alimentícia, onde sua tonalidade depende do pH do meio podendo variar do vermelho até o roxo.

O corante betacaroteno sintético idêntico ao natural é um corante elaborado através da síntese química, possuindo 0,6 µg de betacaroteno, cuja cor varia entre o amarelo e o laranja. Conforme explicito na Tabela 1, o corante beta caroteno está presente apenas nas amostras “CHOC9” e “MOR8”, através do uso de mistura de corantes, onde 40% das marcas analisadas utilizaram a mistura de corantes com a finalidade de intensificar a coloração dos biscoitos recheados e com isso baratear seu custo.

House e Schnitzer (23) em seus estudos acerca da espectroscopia visível da clorofilina de cobre, identificou a clorofila cúprica como um derivado sintético da clorofila, o qual possui coloração verde e apresenta alta estabilidade ao calor, à luz e agentes oxidativos, além de ser altamente solúvel em água. Em complemento, Lanfer-Marquez (24) ao analisar o papel da clorofila na alimentação humana, explicou que a clorofila cúprica se diferencia da clorofila pela substituição do átomo de Mg por um átomo de Cu e por não possuir o fitol. Assim, este corante em conjunto com a clorofila natural tem sido largamente investigado pela gama de atividades biológicas benéficas, incluindo: cicatrização de pele, propriedades anti-inflamatórias e atividade anti-mutagênica (25, 26, 27, 28). A clorofila cúprica foi encontrada em apenas 10% dos rótulos dos biscoitos sabor chocolate, em sinergia com Carmim de cochonilha e corante caramelo III.

Foi possível observar ainda na Tabela 1, que todas as marcas analisadas dos sabores Doce de leite e Chocolate, exceto aquelas que não contém nenhum aditivo corante, possuem pelos menos um tipo de caramelo (I, III ou IV) em sua composição; ainda, três amostras de biscoito recheado sabor Morango (“MOR4”, “MOR6” e “MOR8”) contém caramelo (III ou IV) em sua constituição. Levando em consideração apenas essas marcas, nota-se que 57% utilizam o caramelo IV em sua formulação, enquanto 19% usam o caramelo III e 14% empregaram o caramelo I para a produção do biscoito recheado. Ainda, os 10% restante é composto pela mistura dos corantes caramelos I + IV (DL6) e caramelos III + IV (DL8).

Como os corantes caramelos III e IV, considerados orgânicos sintéticos, utilizam amônia no processo de caramelização, ocorre a formação do 4-metil-imidazol (4-MEI), substância que tem sido associada a diversos problemas de saúde como desenvolvimento de câncer de intestino e pulmão (29). Assim, a Organização Mundial da Saúde (OMS) incluiu o caramelo III e IV em sua lista de substâncias possivelmente cancerígenas (30).

O corante tartrazina está presente apenas em duas das trinta amostras estudadas (Tabela 1), ambas do sabor Doce de leite (“DL3” e “DL6”), na forma de mistura com os caramelos I e IV, respectivamente; uma vez que a tartrazina possui alta capacidade corante e preço baixo, garantindo aos caramelos uma maior estabilidade além de diminuir o custo do produto.

A tartrazina, é considerado o mais alérgico de todos os azocorantes utilizados na indústria alimentícia, principalmente entre asmáticos e intolerantes ao ácido acetilsalicílico. Ainda, relatos o apontam como possível causador de hiperatividade e outros problemas comportamentais em crianças (31), além de toxicidade, genotoxicidade, tumor de tireoide, e urticária (32,2). O que gera uma grande discussão, uma vez que a tartrazina está presente em muitos outros alimentos como doces, cereais, laticínios, sorvetes, sucos em pó, refrigerantes, iogurtes e gelatinas (33,5). Oliveira *et al.* (34), em seu estudo sobre a presença de corantes alimentícios em preparados sólidos para refrescos, analisando rótulos dos sabores laranja, limão, maracujá, morango e uva; constatou que o corante tartrazina foi o segundo corante mais utilizado, presente nos sabores laranja, limão e maracujá.

Os aditivos e coadjuvantes são regulamentados, através de suas funções e limites, de acordo com a RDC nº383/99 (35), onde para os produtos de Panificação e Biscoitos,

estes encontram-se no subitem “7.2 Biscoitos e similares” da mesma legislação, estabelecendo os limites e as funções dos aditivos corantes (36). Na Tabela 2, estão expostos os corantes encontrados nos rótulos analisados, a numeração correspondente e o limite máximo recomendado pela legislação. Entretanto, não foi possível realizar uma comparação dos produtos avaliados com a legislação, uma vez que as embalagens não apresentam a quantidade deste aditivo presente no biscoito recheado.

Tabela 2 Limite máximo recomendado pela resolução n°383/99 para cada um dos corantes presentes nos biscoitos recheados analisados.

Corante	INS	Limite Máximo (g/100g ou g/100ml)
Beta Caroteno S.	160ai	q.s.
Caramelo I	150a	q.s.
Caramelo III	150c	q.s.
Caramelo IV	150d	q.s.
Carmim	120	q.s.
Clorofila Cúprica	141i	q.s.
Cúrcuma	100i	0,02
Tartrazina	102	0,02
Urucum	160b	0,001

Fonte: Brasil (1999).

Legenda: quantum satis (q.s.).

Observa-se que 66,67% dos corantes utilizados não possuem um limite máximo estabelecido, apesar de possuírem estudos indicando possível toxicidade e atividade carcinogênica, como é o caso dos caramelos III e IV; enquanto os corantes naturais cúrcuma e urucum possuem valor máximo estabelecido pela legislação. Ainda, a quantidade de cada corante não poderá ser superior ao seu limite individual e, a soma das quantidades dos corantes utilizados no alimento, não deverá ultrapassar a quantidade máxima correspondente ao corante presente em maior quantidade. Os aditivos, desde que obedçam aos limites máximos estabelecidos pela ANVISA e/ou Codex Alimentarius, não são nocivos à saúde. Todos os corantes artificiais são permitidos pela Legislação Brasileira, mesmo que esses valores estejam sujeitos a alterações contínuas, dependendo dos resultados toxicológicos (37).

CONCLUSÕES

Observa-se que, nos biscoitos recheados sabor doce de leite o corante caramelo (I, III ou IV) está presente em todos os rótulos analisados, sozinho ou formando uma mistura de corantes, principalmente utilizando corantes naturais como o urucum e a cúrcuma. Ao verificar as amostras de biscoitos recheados sabor morango, nota-se que todos possuem o corante carmim em sua composição, uma vez que a coloração rósea específica deste produto é obtido através deste corante.

Em relação ao sabor chocolate, verifica-se que, assim como o sabor doce de leite, o corante caramelo foi o principal aditivo desta classe a ser utilizado. Porém, duas das dez marcas analisadas não utilizaram corante em sua composição, provando que, em relação a este sabor, há como produzir biscoitos que atraem o consumidor apenas empregando matérias-primas de boa qualidade. Por fim, dos corantes estudados nesta pesquisa, apenas a cúrcuma, urucum e tartrazina possuem limite máximo de uso, enquanto os demais o seu uso é liberado o quanto for necessário.

REFERÊNCIAS

1. Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac JC, Jaime P, Martins AP, et al. A estrela brilha. *World Nutr.* 2016;7(1–3):28–40.
2. Marques, TS. Uso de aditivos químicos em produtos destinados a alimentação infantil [Dissertação]. Rio Verde: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano; 2021.
3. Codex Alimentarius Commission. Procedural Manual. 9 ed. Rome (Italy): Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. <http://www.codexalimentarius.org/standards/gsfa/>. Acesso em julho, 2022
4. Feketea G, Tsabouri S. Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? *Food Chem.* 2017; 230:578-588.
5. Teixeira, VMC. Otimização da composição de corantes naturais usando planejamento de misturas [Dissertação]. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2021.
6. Brasil. Anvisa (1977). Vigilância sanitária de alimentos/ ministério da saúde. Resolução CNNPA (comissão nacional de normas e padrões para alimentos), de nº 44 de 1977. Brasília (DF).
7. Mendonça ER, Junior LNC, Martins, PLG. Corantes na Indústria de Alimentos. *Revista de Química Industrial.* 2021; 771:54-64.
8. Pinheiro MCDO, Abrantes SDMP. Avaliação da exposição aos corantes artificiais em balas e chicletes por crianças entre 3 e 9 anos estudantes de escolas particulares da tijuca/rio de janeiro. *Revista analytica.* 2012, 10(58):2-12.
9. Bearth A, Cousin Me, Siegrist M. The consumer's perception of artificial food additives: influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food quality and preference.* 2014; 38:14–23.
10. Valente MCH. Corantes artificiais: estudo da estimativa de ingestão por crianças e da percepção de adultos residentes no Rio Grande do Sul [Dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2018.
11. Copetti NF. Aditivos Alimentares e suas Consequências para a Saúde Humana [Graduação]. Lages: Centro Universitário FACVEST– UNIFACVEST; 2019.
12. Gawai KM, Mudgal SP, Prajapati JB. Stabilizers, Colorants, and Exopolysaccharides in Yogurt. In: *Yogurt in Health and Disease Prevention*, New York: Elsevier. 2017; 49-68.







- 13.Santos NS, Silva FLAT, Neta MTSL. Corantes naturais: importância e fontes de obtenção. *Recima21*. 2022; 3(3): 1-15.
- 14.Brasil, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Atenção Básica. Guia Alimentar Para a População Brasileira. Brasília (DF), 2015.
15. Silva MJ, Carmo Junior D, Dias RMF, Pinto LC. Avaliação da rotulagem de biscoitos recheados comercializados em Salvador, BA: enfoque na qualidade nutricional. *Hig. Aliment*. 2017; 31(270/271):130-135.
- 16.Polônio MLT, Peres F. Consumo de corantes artificiais por pré-escolares de um município da baixada fluminense. *Rj Consumo*. 2012;4(1):2748–57.
- 17.Souza AM, Pereira RA, Yokoo ED, Levy RB, Sichieri R. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. *Revista de Saúde Pública*. 2013; 47(1): 191-195.
- 18.Silva JA. Análise de produtos alimentícios ofertados à população infantil: tipo de processamento e presença de aditivos químicos [Graduação]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2016.
- 19.Ferreira PG, Lima CGS, Forezi LSM, Silva FC, Ferreira VF. There is Chemistry Here: supermarket, part ii. **Revista Virtual de Química**. 2022;14(2): 267-283.
- 20.Mascarenhas JMO. Corantes em alimentos: perspectivas, uso e restrições [Tese]. Viços: Universidade Federal de Viçosa; 1998.
- 21.Laczowski MS, Laczowski IM. Microencapsulação de curcumina com maltodextrina, avaliação da estabilidade e aplicação em alimentos. In: encontro de produção científica e tecnológica. Anais [...]. 2013; 8:1-13.
22. Sousa FCDA, Moreira LRS, Oliveira JMS, Brito MM, Barros NVA, Santos GM, Abreu BB, Sousa PVL. Verificação de corantes por meio da rotulagem de alimentos destinados ao público infantil. *Research, Society and Development*. 2020; 9(7):1-13.
- 23.House PG, Schnitzer CS. SERRS and visible extinction spectroscopy of copper chlorophyllin on silver colloids as a function of pH. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2008; 318:145–151.
- 24.Lanfer-Marquez UM. O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão. **Brazilian Journal Of Pharmaceutical Sciences**. 2003; 39(3):227-242.
25. Ferruzzi MG, Blakeslee J. Digestion, absorption, and cancer preventative activity of dietary chlorophyll derivatives. *Nutrition Research*. 2007; 27:1– 12.
- 26.López-Carballo G, Hernández-Muñoz P, Gavara R, Ocio MJ. Photoactivated chlorophyllin-based gelatin films and coatings to prevent microbial contamination of food products. *International Journal of Food Microbiology*. 2008; 126: 65–70.
- 27.Ferruzzi MG, Failla ML, Schwartz SJ. Sodium Copper Chlorophyllin: In Vitro Digestive Stability and Accumulation by Caco-2 Human Intestinal Cells. *J. Agric. Food Chem*. 2002; 50: 2173-2179.

28. Vanz G. Preparação E Caracterização De Filmes De Blendas De Quitosana/Poli(Álcool Vinílico) Incorporados Com Clorofilina Cúprica De Sódio [Dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2010.
29. Moon JK, SHIBAMOTO T. Formation of carcinogenic 4(5)-methylimidazole in maillard reaction systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011; 59: 615.
30. Jacobson MF. Carcinogenicity and regulation of caramel colorings. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2012; 18:254.
31. Sahnoun S, Boutahala M, Tiar C, Kahoul A. Adsorption of tartrazine from an aqueous solution by octadecyltrimethylammonium bromide-modified bentonite: Kinetics and isotherm modeling. *Comptes Rendus Chimie*. 2018; 21(3–4): 391–398.
32. Al-Shabib NA, Khan JM, Khan MS, Ali MS, Al-Senaidy AM, Husain FM, Al-Lohedan HA. Synthetic Food Additive Dye "Tartrazine" Triggers Amorphous Aggregation In Cationic Myoglobin. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2017; 98: 277-286.
33. Gomes KMS, Oliveira MVGA, Carvalho FRS, Menezes CC, Peron APaula. Citotoxicity of food dyes sunset yellow (E-110), bordeaux red (E-123), and Tartrazine yellow (E-102) on *Allium cepa* L. root meristematic cells. *Food Science and Technology*. 2013; 33(1):218–223.
34. Oliveira EA, Gouveia DS, Pereira VCA, Costa BG, Garrido IPC. Avaliação da influência da presença de corantes alimentícios em preparados sólidos para refrescos nos distúrbios comportamentais e fisiológicos: Avaliação da influência da presença de corantes alimentícios em preparados sólidos para refrescos nos distúrbios comportamentais e fisiológicos. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*. 2021;11(2):188-192.
35. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 383, de 05 de agosto de 1999. Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 7 - produtos de panificação e biscoitos. Publicado no D.O.U. de 09/08/1999. Brasília (DF).
36. Sanches JFO, Souza COSS. Avaliação da rotulagem de diferentes marcas de biscoito frente à legislação nacional vigente / Evaluation of labels from different cookie brands compared of current national legislation. *Brazilian Journal of Development*. 2020; 6(4):22450–22468.
37. Prado MA, Godoy HT. Teores de corantes artificiais em alimentos determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. *Química Nova*. 2007;30 (2):268-273.

DOI: 10.53934/9786585062046-50

Capítulo 50

ELABORAÇÃO DE ÁGUA SABORIZADA À BASE DA FLOR *Clitoria ternatea* E COM POLPA DE FRUTA

Luiz Felipe Araújo Figuerêdo *; Beatriz da Silva Gomes ; Robson Rogério Pessoa Coelho ; Tiago José da Silva Coelho ; Joana D'arc Paz de Matos ;
Ana Paula Costa Câmara 

*Luiz Felipe Araújo Figuerêdo – Email: felipe.figueredo.115@ufrn.edu.br

Resumo: Diversas frutas e plantas possuem ações antioxidantes, neuroprotetoras e de promoção à saúde dos indivíduos. Assim, muitas bebidas refrescantes e saudáveis, à base de flores e de frutas, podem contribuir para a redução da ingestão de produtos com alto teor de corantes e aromatizantes artificiais, que podem trazer problemas à saúde das pessoas. Tendo isso em mente, foram elaboradas formulações de águas saborizadas com a presença do suco da polpa de frutas e da flor da planta *Clitoria ternatea* L. (CT), conhecida como feijão-borboleta, que tem a presença de pigmentos de antocianinas em suas pétalas, servindo para corante natural, com o objetivo de atenuar o consumo de bebidas prejudiciais. As formulações produzidas foram: água saborizada com flor do feijão-borboleta (0 e 5% de açúcar) e água saborizada com flor de feijão-borboleta e suco de maracujá (0 e 5% de açúcar). Realizou-se uma enquête sensorial utilizando-se uma escala hedônica de 9 pontos, com o intuito de verificar a aceitabilidade do produto. Observou-se a preferência, pela maioria dos provadores, à água saborizada com o suco da polpa com 5% açúcar e pela sem polpa, notando, assim, um fator determinante na preferência: o suco da polpa de maracujá. Com os resultados, foi possível traçar novas estratégias, como a possível mudança do sabor da fruta utilizada.

Palavras-chave: água saborizada; *Clitoria ternatea* L.; flores; polpa de frutas

Abstract: Several fruits and plants have antioxidant, neuroprotective and health-promoting actions. Thus, many refreshing and healthy drinks, based on flowers and fruits, can contribute to reducing the intake of products with a high content of artificial colors and flavorings, which can bring problems to people's health. With this in mind, formulations of flavored water were prepared with the presence of juice from the fruit pulp and flower of the plant *Clitoria ternatea* L. (CT), known as butterfly bean, which has the presence of anthocyanin pigments in its petals. , serving as a natural coloring agent, with the aim of mitigating the consumption of harmful drinks. The formulations produced were: water flavored with butterfly bean flower (0 and 5% sugar) and water flavored with butterfly bean flower and passion fruit juice (0 and 5% sugar). A sensory survey was carried out using a 9-point hedonic scale, in order to verify the acceptability

of the product. Most tasters preferred water flavored with pulp juice with 5% sugar and without pulp, thus noting a determining factor in preference: passion fruit pulp juice. With the results, it was possible to outline new strategies, such as the possible change in the flavor of the fruit used.

Keywords: flavored water; *Clitoria ternatea* L.; flowers; fruit pulp

INTRODUÇÃO

Diversas bebidas refrescantes, como chás, sucos e águas saborizadas, por meio de flores e frutas tropicais, podem contribuir para a redução do consumo de bebidas com alto teor de corantes e aromatizantes artificiais. Vale destacar que as frutas e muitas plantas são conhecidas por possuir atividades antioxidantes, neuroprotetoras e outras propriedades de promoção da saúde. Logo, é possível usar essas plantas para o desenvolvimento de novas bebidas funcionais, segundo Nanasombat et. al. (1) e Rodrigues et al. (2). A *Clitoria ternatea* L. (CT), conhecida como feijão-borboleta ou ervilha azul, é uma espécie de planta pertencente à família Fabaceae. As pétalas de suas flores contêm pigmentos abundantes de antocianina tendo um potencial considerável para aplicação como fonte de corantes naturais em uma variedade de alimentos e bebidas, afirmam Nair et al. (3) - sendo assim, escolhida para o uso nesse trabalho.

A água saborizada, flavorizada ou aromatizada é a água mineral, de um grupo de bebidas não-alcoólicas, comum acrescida de sabor característico de frutas, normalmente limão, tangerina, abacaxi, acerola, pera, maçã e uva e ela é composta apenas por água comum e sais minerais, conservantes, com leve adição de aromatizante de frutas e adoçante - normalmente a sacarina (4). Em virtude disso, a água saborizada é considerada uma alternativa saudável aos refrigerantes, sendo muito apreciada entre esportistas e adeptos de um estilo de vida mais saudável, destacando-a, também, com uma baixíssima presença de teor de açúcar comparada aos refrigerantes (4). Ressaltam-se a obesidade, colesterol e hipertensão como assuntos, cada vez mais, abordados em meios de comunicação, e tornaram-se de cunho cotidiano ao consumidor, que se reflete e encontra espaço na comunidade acadêmica como um todo, sempre muito exposta ao stress cotidiano de ensino, pesquisa e extensão (5). Assim, um produto que possa, ao mesmo tempo aliar, sabor, odor e uma cor chamativa, com características nutricionais que levam em conta a presença de substâncias bioativas e antioxidantes, possui elevado apelo ao consumidor.

Além disso, a demanda de alimentos ricos em antioxidantes tem uma busca crescente pelas pessoas. Ademais, a presença de bebidas naturais com alto teor de antioxidantes pode ajudar a proteger contra o envelhecimento, a doença de Alzheimer e outras doenças crônicas. Lara-Cortés et al. (6) corroboram com essas afirmações ao afirmarem que, produtos com base em flores comestíveis contribuem para o melhoramento da estética dos alimentos ademais, aportam substâncias biológicas ativas como vitaminas A, C, riboflavina, niacina, minerais como cálcio, fósforo, ferro e potássio, beneficiando a saúde de quem as consomem. Tendo isso em mente, propôs-se elaborar

formulações de águas saborizadas com a flor comestível feijão-borboleta e também com a presença de suco de frutas para serem avaliados seus benefícios à saúde das pessoas.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Elaboração das formulações

Foram testadas quatro formulações, na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças da Escola Agrícola de Jundiá, seguindo as boas práticas de manipulação de alimentos, de acordo portaria N° 326, DE 30 DE JULHO DE 1997 do Ministério da Saúde. (7). Utilizou-se a flor do feijão-borboleta, já seca e transformada em pó: 1ª formulação: água (1 litro) + 4 gramas do pó da flor (**AS 0%**); 2ª formulação: água (1 litro) + 4 gramas do pó da flor + 50 gramas de açúcar (5%) (**AS 5%**); 3ª formulação: água (1 litro) + 4 gramas do pó da flor + suco da polpa de maracujá (200 ml) (**ASP 0%**); 4ª formulação: água (1 litro) + 4 gramas do pó da flor + 50 gramas de açúcar (5%) + suco da polpa de maracujá (200 ml) (**ASP 5%**).

2. Análise sensorial

As quatro formulações da água saborizada, em suas análises de aceitabilidade, foram avaliadas quanto a sabor, aroma, cor e impressão geral, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, cujos extremos correspondem a gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1), segundo Dutcoski (8). Na mesma ficha foram investigadas a intenção de compra e a possível frequência de consumo e apresentar-se-á uma questão aberta sobre o tipo de suco mais consumido, baseada em Nassu, Lima e Souza-Filho (9). As amostras foram oferecidas em copos plásticos de 30 mL, à temperatura ambiente e colocou-se à disposição dos provadores, água para enxaguar a boca e bolachas de água. Na cabine, cada provador recebeu uma amostra por vez. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, as médias tiveram sua comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Análise estatística

Os resultados obtidos na análise sensorial, foram tratados através da estatística descritiva, determinando-se média e desvio padrão das notas dadas pelos provadores. Em todas as análises estatísticas realizadas, utilizou-se programa estatístico apropriado com o software Assistat versão 7.7 beta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizou-se, na fase final do projeto, a análise sensorial das formulações para avaliar os parâmetros cor, aroma, sabor e impressão geral com a presença de quarenta provadores. Obteve-se uma maior presença de pessoas do sexo feminino (65%) e 35% do sexo masculino, como mostra na figura 1. Em relação às idades, observa-se, na tabela 1, a predominância de pessoas até 18 anos (87,5%). Esse fator demarca um fator a se

analisar, pois, segundo o Ministério da Saúde (10), o refrigerante é o sexto alimento mais consumido por jovens no Brasil, e como o foco é desenvolver uma água saudável que substitua bebidas ofensivas, o peso dessa faixa etária na pesquisa se torna interessante para analisar o resultado das formulações, visto que um dos objetivos é conseguir mudar o hábito de muitas pessoas que aderem a uma alimentação não saudável. Então, com a presença de jovens na análise sensorial, foi possível analisar os parâmetros mais expressivos para esse grupo específico, e, assim, buscar medidas e adaptações para que o produto seja, cada vez mais, acessível ao palato dessas pessoas, sempre de uma forma saudável e garantindo uma melhor qualidade de vida.

Tabela 1 – Perfil dos avaliadores por faixa etária

Faixa etária	Resultados
Idade até 18 anos	87,5%
Entre 19 e 36 anos	10%
Entre 37 e 54 anos	2,5%

Porcentagens das faixas etárias dos avaliadores partindo de 100% (40 provadores) por faixa etária

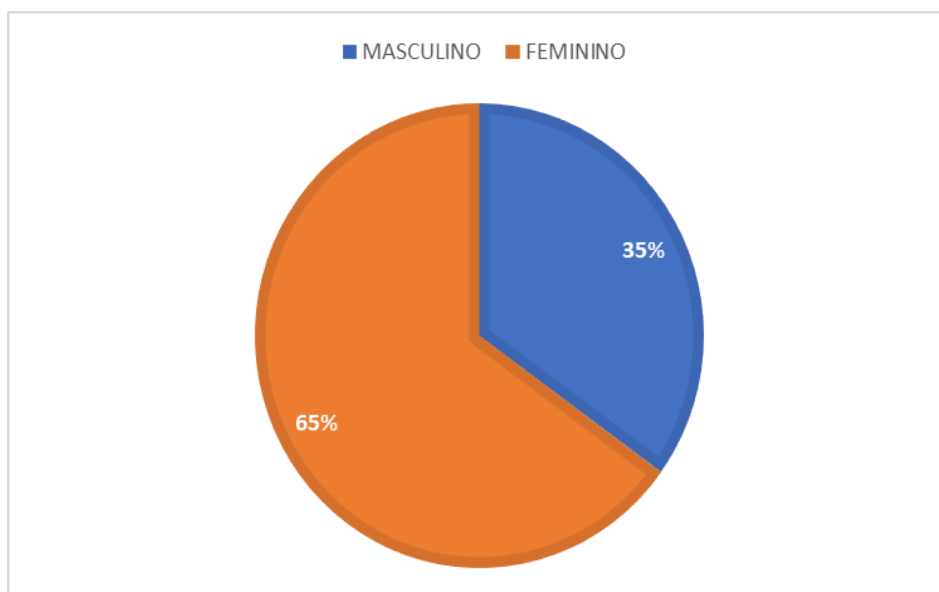


Figura 1 - Perfil dos avaliadores por gênero

Gráfico de setor com 100% (40 provadores) dividido entre o sexo masculino (azul) e feminino (laranja)

Observando, de forma geral na Tabela 2, a água saborizada sem polpa com 5% de açúcar teve o maior destaque no quesito cor, seguido pela AS 0%, uma vez que nas duas amostras houve uma predominância maior do pigmento azul da flor feijão-borboleta visível ao provador, diferente das formulações que tiveram a mistura com o suco da polpa, onde observa-se as diferentes aparências das formulações (cores mais azuladas - sem polpa - e mais escuras - com polpa), que houve uma diferenciação na cor devido à diluição, tornando uma tonalidade menos agradável ao consumidor.

Tabela 2 – Médias dos resultados obtidos na análise sensorial

Amostras	Cor	Aroma	Sabor	Imp. Geral
ASP 5%	5,93±5,66b	7,03±4,24a	6,68±4,95a	6,95±4,95a
ASP 0%	5,60±4,95b	6,65±4,24a	4,20±5,66b	5,03±4,95b
AS 5%	7,45±4,24a	5,20±5,66b	6,18±5,66a	6,55±5,66a
AS 0%	7,28±4,95a	5,45±5,66b	4,25±5,66b	4,98±5,66b

ASP 5% (Água saborizada com polpa e 5% de açúcar) / ASP 0,% (Água saborizada com polpa e 0% de açúcar) / AS 5% (Água saborizada sem polpa e 5% de açúcar) / AS 0% (Água saborizada sem polpa e 0% de açúcar) - Valores médios dos parâmetros avaliados na análise sensorial - Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em contrapartida, nos parâmetros sabor, aroma e impressão geral, a ASP 5% obteve maiores notas, o que pode ter sido provocado pela adição do suco da polpa de maracujá. Porém, vale salientar que a AS 5%, observando a Tabela 1, apresentou resultados quase idênticos à formulação anterior nos quesitos sabor e impressão geral, o que pode ser ocasionado pela diferenciação do paladar dos provadores, ou seja, alguns acharam mais interessante a presença do sabor da fruta, enquanto outros preferiram apenas o sabor da flor pura e com açúcar - uma característica peculiar de gostos individuais. Em relação às formulações sem açúcar, mesmo sendo uma opção mais saudável, todos os quesitos tiveram baixas pontuações. A impressão geral se destacou na ASP 5%, seguida da AS 5%, o que se tornaria uma característica que dependeria do gosto de cada consumidor - escolher a presença ou ausência do suco da polpa de fruta. Na Figura 1, observa-se um gráfico de radar, com “teias de aranha”, o qual resume, de modo geral, os resultados de acordo com a inclinação da ponta da teia até o quesito mais pontuado, como a ASP 5% que melhor pontuou nos quesitos sabor, aroma e impressão geral.

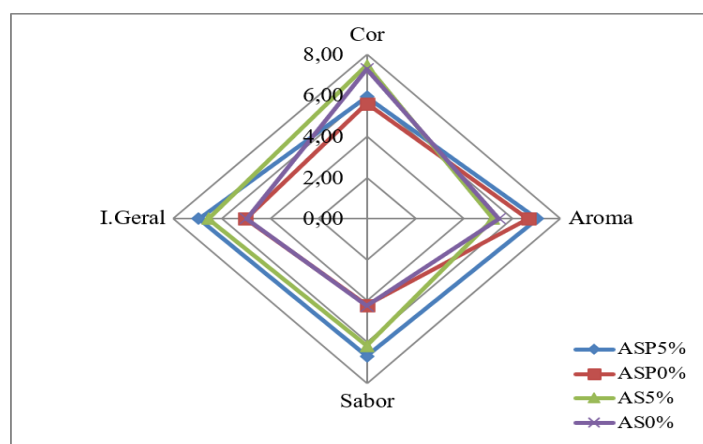


Figura 2 – Distribuição das notas obtidas na análise sensorial
Gráfico de radar com resultados obtidos na análise sensorial divididos em cor, aroma, sabor e impressão geral

Vale ressaltar que a escolha do maracujá foi devido ao seu apelo sensorial - forte odor e sabor marcante - além do seu potencial funcional, relevante à saúde e ao bem-estar das pessoas, classificado segundo Roberfroid (11), rico em vitaminas e, além disso, a fruta do maracujá é extremamente aliada aos diabéticos, pois ela possui atividade hipoglicemiante, anti-inflamatória e antioxidante (12). Ademais, a flor *Clitoria ternatea*, ao possuir concentrações de antocianinas, permite condições farmacológicas para melhoria na qualidade de vida, segundo Castañeda (13), que influenciem na compra do produto. Diversas observações feitas pelos avaliadores são importantes para discutir possíveis melhorias, entre elas está: aumentar a quantidade de açúcar, atenuar o gosto de chá, melhorar a coloração das formulações com polpa e falta de sabor. Nota-se nisso a necessidade de doçura no consumo de alimentos dos jovens e a necessidade de um sabor marcante para que se torne agradável e prazeroso o consumo. Assim, tais formulações podem promover o objetivo da água saborizada (uma bebida saborosa e saudável).

CONCLUSÕES

As águas saborizadas com polpa e sem polpa, com a adição de 5% de açúcar, tiveram as melhores pontuações em ordem crescente, respectivamente, nos quesitos sabor, aroma e impressão geral, e as formulações sem o suco da polpa de maracujá foram melhor pontuadas no parâmetro cor. Pode-se pensar em melhores estratégias para agradar os provadores que preferiram a água sem polpa, como mudar o sabor da fruta, de acordo com o mercado consumidor.

O pigmento azul da flor feijão-borboleta pode ser um forte aliado para chamar a atenção do comprador. Além disso, pode-se pensar em alternativas mais saudáveis para substituição do açúcar refinado e aumentar a doçura para agradar o palato. Assim, a água saborizada é saudável e pode ser uma excelente substituição de bebidas prejudiciais à saúde dos indivíduos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primordialmente, à Escola Agrícola de Jundiá - UFRN, pelo apoio e fomento à pesquisa de iniciação científica durante o Ensino Médio. Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ), pelo apoio financeiro. Ao professor orientador Dr. Robson Coelho. Aos companheiros de estágio e pesquisa Ádrio Moura e Maria Antônia. À família pelo apoio e exemplo de incentivo aos estudos. Aos técnicos Joana D'arc e Tiago Coelho.

REFERÊNCIAS

1. Nanasombat S, Thonglong J, Jitlakha J. Formulation and characterization of novel functional beverages with antioxidant and antiacetylcholinesterase activities. *Functional Foods in Health and Disease*. Tailândia; 2015. Available from: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/162-197-1-PB.pdf DOI: 10.53934/9786585062046- 10.31989/ffhd.v5i1.162

2. Rodrigues H, Cielo DP, Gómez-Corona C, Silveira AAS, Marchesan TA, Galmarini MV, et al. Eating flowers? Exploring attitudes and consumers' representation of edible flowers. *Food Research International*. 2017. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996917304556?via%3Dihub> DOI: 10.53934/9786585062046- 10.1016/j.foodres.2017.08.018
3. Nair V, Bang WY, Schreckinger E, Andarwulan N, Cisneros-Zevallos L. (2015) Protective role of ternatin anthocyanins and quercetin glycosides from butterfly pea (*Clitoria ternatea* Leguminosae) blue flower petals against lipopolysaccharide (LPS)-induced inflammation in macrophage cells. *J. Agric. Food Chem.* 2015, 63, 28, 6355–6365. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jafc.5b00928>
4. Follack NC, Silveira T, Basso A, Pletsch MU, Roman AR, Bilibio BE. Águas Aromatizadas como Alternativa Saudável: relato de experiência. Salão de Conhecimento, XVIII Jornada de Extensão, 2017. Available from: [file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/7922-Texto%20do%20artigo-33904-1-10-20170918%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/7922-Texto%20do%20artigo-33904-1-10-20170918%20(2).pdf)
5. Camargo GA, Consoli L, Lellis IC, Mieli J, Sasaki AK. Bebidas naturais de frutas: perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 1, n. 2, p. 179-205, 2007. Available from: <http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/22/24> DOI: 10.53934/9786585062046- <https://doi.org/10.18011/bioeng2007v1n2p179-205>
6. Lara-Cortés E, Osório-Díaz P, Jiménez-Aparicio A, Bautista-Baños S. Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, v. 63, n. 3, p. 197-208, 2013. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222013000300002&script=sci_arttext
7. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 274, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para águas envasadas e gelo. *Diário Oficial União*. 23 set 2005. Available from: <https://microambiental.com.br/certificacoes/o-que-a-rdc-274-2005-traz-sobre-analise-de-agua-mineral/>
8. Dutcosky SD. *Análise sensorial de alimentos* (4. ed.) Curitiba:Champagnat 2011. p. 426. Available from: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-0-5>
9. Nassu RT, Lima JR, Souza Filho MS. Consumers acceptance of fresh and combined methods processed melon, mango and cashew apple. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2001; v. 23, n. 3, p. 551-554. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/YtqhV6mdNC5BdH9RBPWNNDn/?format=pdf&lang=en> DOI: 10.53934/9786585062046- <https://doi.org/10.1590/S0100-29452001000300020>
10. Penido A. Refrigerante é o sexto alimento mais consumido por adolescentes. Ministério da Saúde. 2016. Available from:

<https://bvsmms.saude.gov.br/refrigerante-e-o-sexto-alimento-mais-consumido-por-adolescentes/>

11. Roberfroid MB. Functional food concept and its application to prebiotics. *Digestive and Liver Disease* 34; 2002. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1590865802801761>








12. Ferreira WS, Souza ML. Os benefícios do maracujá (*Passiflora* spp.) no Diabetes Mellitus. *Brazilian Journal of Health Review*;2020 v. 3, n. 6, p. 19523-19539. Available from: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJHR/article/view/22204/17724> DOI: 10.53934/9786585062046- <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n6-331>

13. Castañeda LM. Antocianinas: O Que São? Onde Estão? Como Atuam? Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009. Available from: <https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/userfiles/Leticia.pdf>

DOI: 10.53934/9786585062046-51

Capítulo 51

QUALIDADE DE FRUTOS DA CAJAZEIRA (*Spondias mombin* L.) PRODUZIDOS NA SERRA DE SANTANA-RN, EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Beatriz Lopes da Costa *¹; Raquel Januário da Silva ²; Camila Fernanda de Araújo Faustino ³; Magnólia Carneiro de Oliveira ⁴; Luís Felipe de Medeiros Gomes ⁵; Renata Chastinet Braga ⁶; Pahlevi Augusto de Souza ⁷

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Limoeiro do Norte*¹; *Instituto Federal De Educacao Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos*²; *Instituto Federal De Educacao Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos*³; *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Limoeiro do Norte*⁴; *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Limoeiro do Norte*⁵; *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Limoeiro do Norte*⁶; *Instituto Federal De Educacao Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos*⁷

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email:
costabialopes1705@gmail.com

Resumo: Os frutos da cajazeira são apreciados pelo sabor e movimentam a economia nos locais onde são produzidos. O presente estudo objetivou avaliar atributos de qualidade de frutos da cajazeira produzidos na Serra de Santana-RN, por meio de análises físicas e físico-químicas em quatro estádios de maturação (1TV, 2VA, 3AV e 4TM). Foram realizadas determinações de massa fresca, diâmetros, índice de formato, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e *ratio*. Com a evolução da maturação, observou-se nos frutos totalmente maduros (4TM), acúmulo de massa fresca, obtendo-se média de 20,44g, aumento do tamanho, alcançando 37,93 mm de diâmetro longitudinal e 28,66 mm de diâmetro transversal, além de possuir formato alongado. Os valores de sólidos solúveis aumentaram com a maturação, chegando a 12°Brix, e houve redução da acidez para 1,84% de ácido cítrico e elevação do pH, chegando a 2,60, assim como o *ratio*, que alcançou 7,06. A realização do estudo, promoveu a caracterização dos atributos de qualidade dos cajás produzidos na Serra de Santana-RN, indicando os melhores estádios para aproveitamento.

Palavras-chave: cajá; caracterização; qualidade

Abstract: The fruits of the cajá tree are appreciated for their flavor and move the economy in the places where they are produced. The present study aimed to evaluate

quality attributes of cajá fruit produced in Serra de Santana-RN, through physical and physical-chemical analysis at four stages of maturity (1TV, 2VA, 3AV and 4TM). Determinations of fresh mass, diameters, shape index, soluble solids content, titratable acidity, pH, and ratio were performed. As ripening progressed, it was observed in the fully ripe fruits (4TM), an accumulation of mass, with an average of 20.44g, an increase in size, reaching 37.93 mm of longitudinal diameter and 28.66 mm of transversal diameter, and has an elongated shape. The values of soluble solids increased with maturity, reaching 12°Brix, and there was a reduction in acidity to 1.84% citric acid and an increase in pH, reaching 2.60, as well as the ratio, which reached 7.06. The study promoted the characterization of the quality attributes of the cajás produced in Serra de Santana-RN, indicating the best stages for utilization.

Keywords: cajá; characterization; quality

INTRODUÇÃO

Os frutos da família *Anacardiaceae* são classificados em 70 gêneros e 600 variedades, sendo 14 gêneros e 57 espécies encontrados no Brasil. A família *Anacardiaceae* apresenta em torno de cinco subdivisões, são os grupos *Dobidaceae*, *Rhodeae*, *Semecarpeae* e *Spondiaceae* (1).

Os frutos do gênero *Spondias* foram classificados pelo botânico Linnaeus, no ano de 1753, sendo o Cajá (*Spondias mombin* L.) a única espécie inicialmente conhecida, posteriormente outras frutíferas foram encontradas. É notório que o gênero *Spondias*, compõe um grande valor na região do semiárido no nordeste brasileiro, consistem em árvores de espécie xerófila, caducifólia de origem centenária (2).

A nomenclatura dos frutos da cajazeira pode variar a depender de sua localidade, são conhecidos como Teperebá no Norte, em especial na Amazônia e considerados como Cajá no Nordeste, sendo essa terminologia é proveniente dos povos indígenas que denominavam os frutos de *tapiriba* e *acaja*, respectivamente (3).

Com o amadurecimento dos frutos ocorrem alterações nutricionais e sensoriais, modificações de atributos tais como a coloração textura e *flavour*, essas mudanças tornam os frutos mais atrativos para a população consumidora. Os processos de síntese reduzem e ocorre aumento da degradação de componentes. As mudanças fisiológicas que ocorrem no fruto abrangem crescimento, maturação, maturidade fisiológica amadurecimento e senescência (4).

A caracterização de frutos é importante para o setor agroindustrial, possibilita a determinação dos atributos de qualidade que podem auxiliar na escolha nas melhores variedades. A compreensão sobre as características dos frutos é necessária para determinar a melhor forma de cultivo, trato cultural, bem com definição do estágio de maturação ideal para a colheita, e a definição da fase ideal para beneficiamento do fruto (5, 6).

Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar os atributos de qualidade de cajás, em diferentes fases de maturação, por meio de avaliações físico-químicas, de modo a elevar a valorização dessa frutífera nativa, bem como indicar o estágio de maturação mais adequado para aproveitamento dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo apresenta natureza experimental e abordagem qualitativa-quantitativa, de acordo com Menezes et.al. (7).

Obtenção dos Frutos e Condução do Experimento

A pesquisa foi conduzida no laboratório de Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus* Currais Novos-RN. Os frutos da cajazeira utilizados na presente pesquisa foram colhidos na região da Serra de Santana, de acessos provenientes do município de Cerro Corá-RN e na Comunidade Quilombola Macambira, do município de Lagoa Nova-RN, durante o período de maio de 2022.

A obtenção dos frutos ocorreu durante a manhã, por meio de colheita manual, em seguida os cajás foram lavados e selecionados quanto a coloração, homogeneidade de tamanho, ausência de doenças, ataque de pragas ou danos mecânicos e foram divididos em quatro estádios de maturidade.

A partir da Figura 1, pode ser observada a classificação dos estádios, sendo eles: 1TV (totalmente verde), 2VA (verde amarelado), 3AV (amarelo esverdeado) e 4TM (totalmente maduro).



Figura 1 – Frutos da cajazeira em quatro estádios de maturação

A pesquisa ocorreu em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições de 10 frutos para cada estágio, totalizando 160 cajás.

Avaliações Físicas

Dentre as análises físicas, foram determinadas a massa fresca dos frutos com pesagem em balança semi-analítica, determinação dos diâmetros longitudinal e transversal, por medição em paquímetro digital. Com os dados obtidos, realizou-se o balanço entre os diâmetros, encontrando assim o índice de formato (IF) de acordo com a metodologia descrita por Santos et. al. (8).

Determinações Físico-Químicas

As análises físico-químicas foram realizadas segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (9). Realizou-se análise de sólidos solúveis, determinados por refratometria, expresso em °Brix. Os valores de acidez foram encontrados por titulação volumétrica, e os resultados foram representados em % de ácido cítrico/ 100 g de polpa. O pH foi determinado com auxílio de pHmetro digital, previamente calibrado com soluções tampão de 7,0 e 4,0. Realizou-se o balanço dentre os sólidos solúveis e o teor ácido dos frutos (*ratio*).

Análise Estatística

Os resultados obtidos foram apresentados por média e desvio padrão, submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do *software* Statistica 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação dos atributos físicos

Os atributos físicos dos cajás avaliados, podem ser visualizados pela Figura 2 (A até D).

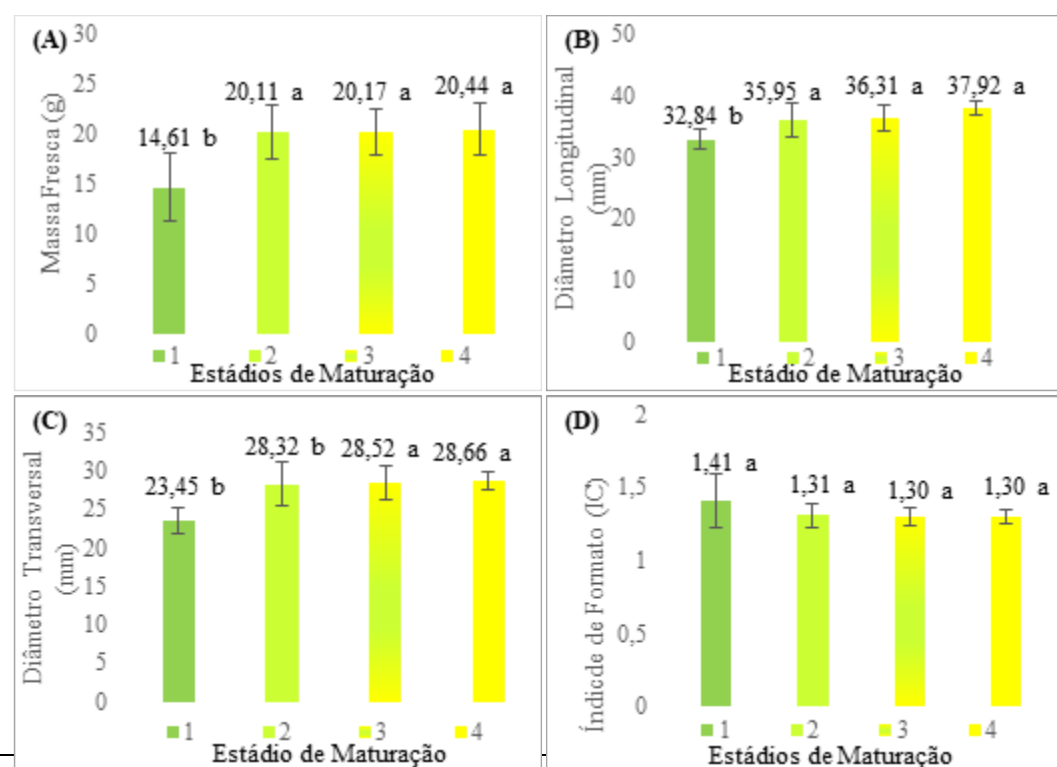


Figura 2- Atributos Físicos Avaliados dos frutos da cajaraneira, produzidas na localidade da Serra de Santana-RN.

Observou-se diferença significativa na massa dos frutos (Figura 2A), entre os mais verdes (1TV), com 14,61g, em relação ao demais, que por sua vez, não diferenciaram. Houve aumento de 10% de massa com o amadurecimento, atingindo média de 20,44g no estágio maduro (4TM).

Silvino, Silva e Santos. (3), avaliaram aspectos biométricos do cajá, no Pará, citaram que ocorreu aumento de massa dos frutos, assim como na atual pesquisa, variando de 4,75 a 13,70g, valores esses abaixo dos resultados obtidos no presente estudo. Silva (10), caracterizando genótipos de frutos da umbu-cajazeira, maduros, produzidos no Ceará, observou média de 14,51g, estando próximo da massa fresca obtida no estágio 1TV. De acordo com Soares et. al. (11), frutos abaixo de 12g são considerados pequenos, entre 12 a 15g são médios e acima de 15g, classifica-se como grandes. Então pode-se observar que os cajás 2VA até os frutos 4TM (completamente maduros), são maiores.

A massa dos frutos consiste em um parâmetro relevante, os maiores pesos, tais como os verificados no atual estudo nos estádios 2VA, 3AV e 4TM, em torno de 20g, são atrativos para o consumidor, sendo assim, podem ser considerados rentáveis para a indústria de processamento de produtos frescos.

O diâmetro longitudinal (Figura 2B), apresentou o mesmo efeito da massa dos frutos, diferenciando apenas no estágio 1TV, com 32,84 mm, que obtiveram menores tamanhos quando comparados aos outros estádios, que variaram em torno de 35 a 37 mm. Já para o diâmetro transversal (Figura 2C), o estágio 1TV e 2VA diferenciaram significativamente do 3AV e 4TM, ocorrendo aumento de 22,45 para 28,66 mm, com o amadurecimento.

Rodrigues et. al. (12), observando as mudanças de cajás em diferentes fases de maturação na Paraíba, verificaram diâmetros longitudinais aumentando de 32,63 para 37,60 mm, enquanto os transversais passaram de 22,67 para 27,06 mm. Já Silva (10), caracterizando diferentes genótipos de umbu-cajá, em estágio comercial (amarelo alaranjado), em mesorregiões do Ceará, verificou média de 30,36 mm de comprimento e 27,32 mm de diâmetro. Esses resultados são semelhantes aos tamanhos observados na atual pesquisa.

Frutos com maiores dimensões são características estimadas pela população consumidora, que associam maiores tamanhos com maior teor de polpa, assim, os frutos dos estádios 2VA ao 4TM são considerados adequados para comercialização *in natura*.

A partir da relação entre os diâmetros transversais e longitudinais, pode-se verificar o formato do fruto (Figura 2D). Segundo Vargas et. al. (13), os frutos com valores acima de 1,00 são alongados, e abaixo pode ser classificado como elíptico. No presente estudo, não houve diferença entre os estádios avaliados, podendo verificar forma alongada em todos os frutos, os valores diminuiram ao decorrer da maturação de 1,41, estabilizando para 1,30.

Rodrigues et. al. (12), observaram que o estágio amarelo esverdeado (AE) e o totalmente amarelo (TA), continham os valores em torno de 1,00, portanto são frutos mais redondos, enquanto na atual pesquisa, percebeu-se que os valores próximos de 1,00 foram observados nos estádios mais amarelados.

O índice de formato é um parâmetro que auxilia para entendimento das características de cada espécie frutífera. É visto que as formas mais arredondadas dos frutos são bem avaliadas pelo consumidor, além disso, as indústrias de polpa apresentam maquinários com estrutura adequada para processamento de frutos com esse formato, desse modo, percebe-se que, os frutos nos estádios 3AV e 4TM apresentam-se forma mais adequada para aproveitamento agroindustrial.

Avaliação dos parâmetros químicos

Os resultados quanto aos atributos físico-químicos avaliados, podem ser visualizados pela Figura 3 (A até D).

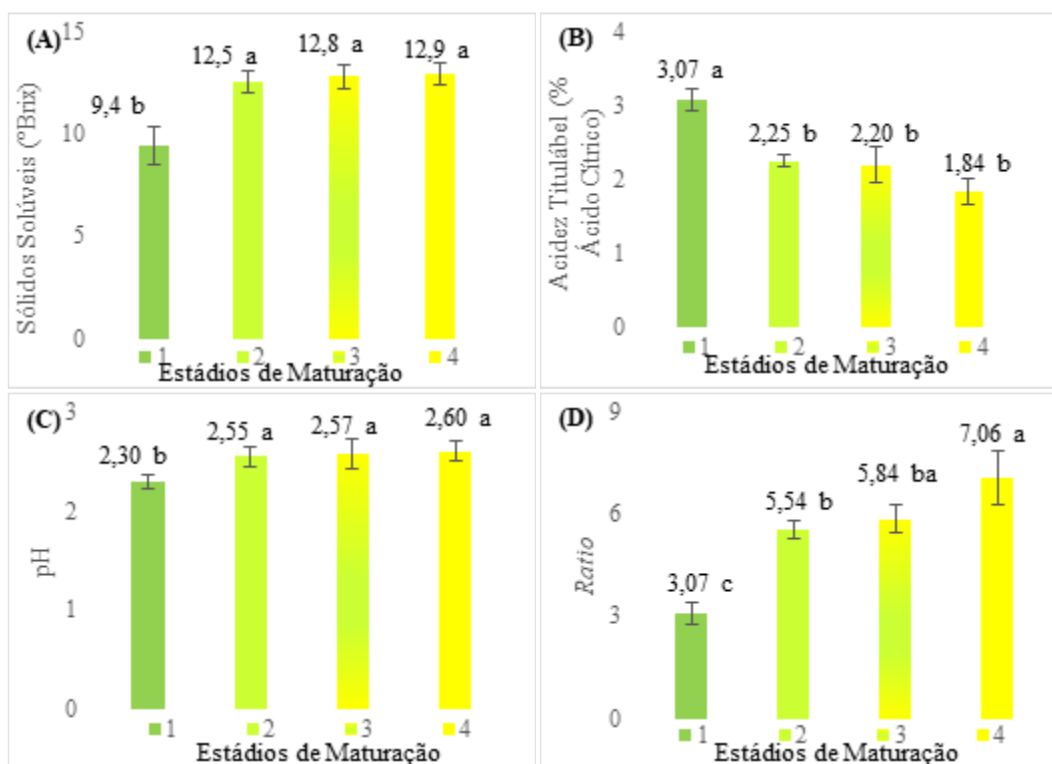


Figura 3- Aspectos Físicos-Químicos dos frutos do cajá, produzidas na localidade da Serra de Santana-RN.

Em relação aos teores de sólidos solúveis (Figura 3A), verificou-se que ocorreram diferenças significativas entre os frutos no estágio 1TV e as demais fases de maturação, que por sua vez, aumentaram para 12°Brix. Sousa et. al. (14), caracterizaram frutos da umbu-cajazeira, na Paraíba, em diferentes fases de amadurecimento, notaram valores de sólidos solúveis entre 8,0 a 10,2°Brix. Silvino, Silva e Santos. (3), avaliando cajás oriundos do Pará, observaram valores médios de sólidos solúveis, em torno de 10°Brix. Esses resultados são semelhantes aos obtidos no presente estudo.

O aumento de sólidos solúveis ocorre com o amadurecimento do fruto devido a degradação de polissacarídeos, esse parâmetro também é composto por ácidos orgânicos,

sendo um importante indicador de doçura e maturação dos frutos (15). Os resultados mostrados na Figura 3A, destacam os cajás do estádio 2VA, 3AV e 4TM com maiores valores de sólidos solúveis, sendo bem avaliados para consumo de mesa, aproveitamento para processamento de polpa, doces etc.

Com a determinação de acidez titulável (Figura 3B), observou-se diferença estatística entre os cajás 1TV em relação aos outros estádios avaliados. Houve redução da acidez com o desenvolvimento dos frutos, de 3,07 a 1,84 % de ácido cítrico. A diminuição dos ácidos orgânicos com a maturação, é um comportamento que pode ser explicado pela oxidação decorrente do processo respiratório dos frutos (16).

Silva et. al. (17), avaliando genótipos de cajá provenientes do Espírito Santo, verificaram média de 1,56% de acidez, enquanto Sousa et. al. (14), caracterizando umbu-cajás em dois estádios semi maduros e maduros, observaram aumento de 1,23 para 1,57% de ácido cítrico, respectivamente. Esses resultados encontram-se abaixo dos valores observados na atual pesquisa.

Para a agroindústria, os maiores valores de acidez são desejáveis para processamento industrial, são indicativos da conservação e qualidade do fruto. Assim, os resultados obtidos mostraram que os frutos da cajazeira do presente estudo apresentam teores elevados de acidez, mostrando potencial para beneficiamento comercial *in natura* ou para as indústrias de alimentos.

Quanto ao pH (Figura 3C), verificou-se que os estádios amarelados (2VA, 3 AV e 4TM) apresentaram maiores valores, entre 2,55 a 2,60, diferindo dos frutos verdes (1TV). Marques et. al. (18), avaliando a qualidade de teperebá (cajás) oriundos de diferentes localidades de Roraima, verificaram valores de pH na faixa de 2,9 a 3,4. Gondim et. al. (19), caracterizaram acessos de umbu-cajá, em maturidade comercial (amarelos), na Paraíba, citaram que o pH variou entre 3,36 a 3,44. Observou-se que os dados obtidos para o pH no atual trabalho, encontram-se abaixo dos mencionados nas pesquisas anteriormente citadas.

O pH apresenta uma relação inversamente proporcional a acidez ao decorrer do amadurecimento de frutos, de modo que, o aumento de pH corresponde a diminuição dos valores de acidez (20). Esse comportamento foi observado na atual pesquisa, sendo que a elevação do pH está associada a maior aceitação sensorial do consumidor, e os frutos nos estádios amarelados apresentam essa característica, dessa forma, podem ser aproveitados a nível mercadológico, para ingestão *in natura*.

Houve oscilação do índice de *ratio* avaliado (Figura 3D), entre os frutos 1TV, 2VA e 4TM, com elevação dos valores ao decorrer do amadurecimento, chegando a 7,06. Esses dados foram inferiores aos resultados observados por Marques et. al. (18), que pesquisaram sobre a qualidade de cajás, provenientes de duas áreas em Roraima, notando valores de 10,0 a 10,9. Já Rodrigues et. al. (12), observando mudanças dos frutos da cajazeira ao longo da maturação, citaram valor máximo de *ratio* chegando a 7,40 nos cajás totalmente amarelados, dados semelhantes aos resultados encontrados nos frutos maduros (4TM) do presente estudo.

O índice de *ratio* é indicativo do ponto de colheita, o aumento desse parâmetro com a maturação está associado ao maior valor de sólidos solúveis pela redução da acidez, por isso também é indicativo da doçura e *flavor* característicos dos frutos (21).

CONCLUSÕES

Com a realização do presente estudo, observou-se que os frutos da cajazeira apresentam potencial e viabilidade comercial para a microrregião da Serra de Santana-RN. Os estádios 2VA, 3AV e 4 TM, em especial, apresentaram maior massa, diâmetro, valores de sólidos solúveis e *ratio*, sendo ideais para consumo tanto *in natura*, quanto para processamento agroindustrial. Portanto, a realização do presente estudo, possibilitou a caracterização dos aspectos de qualidade dos cajás, indicando os melhores estádios para aproveitamento.

Como sugestão para trabalhos futuros, faz-se necessário a realização de maiores pesquisas sobre as características dos frutos pertencentes ao gênero *Spondias*, em diferentes fases de desenvolvimento, na região do Seridó-Rio Grande do Norte, a fim de obter informações sobre a qualidade e destacar o potencial que esses frutos apresentam na localidade, visto que, podem ser aproveitados comercialmente, auxiliando na geração de empregos e renda para a população local.

REFERÊNCIAS

1. Andrade LKF, Silva WM, Qurino ZGM. Levantamento florístico do Parque das Pedras [Internet]. BJD. 2020; 6 (8). [acesso em 15 Jul 2022]. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/15418/12684>
2. Souza FX, Porto Filho FQ, Mendes NVB. Umbu-cajazeira: descrição e técnicas de cultivo [Internet]. Mossoró: Ufersa; 2020. 103. [acesso em 25 Ago 2022]. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/k4gdn>
3. Silvino R, Silva G, Santos OV. Qualidade nutricional e parâmetros morfológicos do fruto cajá (*Spondias Mombin* L.) [Internet]. Desafios-Revi Inter da UFT. 2017; 4 (2): 03-11. [acesso em 15 Jul 2022]. Disponível em: <https://betas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/3131>
4. Santos TLL, Silva EP, Asquieri ER, Vieira ECS, Silva JS, Silva FA, et al. Physicochemical characterization and behavior of biocompounds of caju-manga fruit (*Spondias mombin* L.) [Internet]. FST. 2018; 38(3): 399-406. [acesso em 11 Ago 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/vv85kKzRjvQ5FVFPWxkztXr/?format=pdf&lang=en>
5. Souza LKF, Valle KD, Pereira LD, Rocha DI, Silva DFP. Caracterização de Frutos de Ciriguelas em Diferentes Estádios de Amadurecimento [Internet]. Rev Eng Agri. 2019; 27 (5): 390-399. [acesso em 27 Set 2022]. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/914/pdf>
6. Oliveira GP, Silva SR, Scarpate Filho JA. Curva de maturação da jabuticaba ‘Sabará’ [Internet]. RSD. 2020; 9 (7). [acesso em 23 Ago 2022]. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4212>

7. Menezes AHN, Duarte FR, Carvalho L O. R., Souza TE. Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância [Internet]. Univasf; 2019:83. [acesso em 20 Jul 2022]. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/noticias/univasf-publica-livro-digital-sobre-metodologia-cientifica-voltada-para-educacao-a-distancia/livro-de-metodologia-cientifica.pdf>
8. Santos MAC, Queiroz MA, Santos AS, Santos LC, Carneiro PCS. Diversidade genética entre acessos de araquá de diferentes municípios do Semiárido baiano [Internet]. Rev Caatinga. 2014; 27 (2): 48-57. [acesso em 30 Ago 2022]. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237131344006.pdf>
9. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008: 1020.
10. Silva LR. Caracterização físico de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias sp.*) [Internet]. Rev Ciên Agro. 2014; 13 (2): 151-157. [acesso em 01 Jul 2022]. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5628>
11. Soares EB, Gomes RLF, Carneiro JGM, Nascimento FN, Silva ICV, Costa JCL. Caracterização Física e Química de Frutos de Cajazeira [Internet]. Rev Bras Frutic. 2006; 28 (3): 518-519. [acesso em 25 Set 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/sgJdG3ytsWLwssG4Hj8v7QQ/?format=pdf&lang=pt>
12. Rodrigues ENS, Silva SM, Bulhões TL, Melo RS, Sousa ASB, Lima, RP, et al. Mudanças na qualidade durante a maturação de frutos de cajazeiras [Internet]. Rev Agro Tec. 2018; 39 (3): 254-263. [acesso em 06 Set 2022]. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/view/39463/22392>
13. Vargas PF, Cardoso AF, Charlo HCO, Castoldi R, Braz LT. Reuso de Substrato no Cultivo de Meloeiro Reticulatus sob Cultivo Protegido [Internet]. Rev Caatinga. 2021; 34 (3): 599- 604. [acesso em 12 Ago 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/C9m6jSWF3LmnRCY7Zt59QZc/?format=pdf&lang=en>
14. Sousa FC, Silva LMM, Moreira LS, Castro DS, Lins ADF, Rocha APT, et al. Características físico-químicas e compostos bioativos de umbú-caja em dois estádios de maturação [Internet]. Ga Scien. 2016; 10 (4): 57-65 [acesso em 14 Set 2022]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ernane-Nunes/publication/325240690_Caracteristicas_fisico-quimicas_e_compostos_bioativos_de_umbu-caja_em_dois_estadios_de_maturacao/links/5b51093c45851507a7b1f340/Carac-teristicas-fisico-quimicas-e-compostos-bioativos-de-umbu-caja-em-dois-estadios-de-maturacao.pdf

15. Castro TMN, Zamboni PV, Dovadoni S, Cunha Neto A, Rodrigues LJ. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas [Internet]. Rev Inst Adolfo Lutz. 2015; 74 (4): 426-36. [acesso em 02 Ago 2022]. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/33496/32328>
16. França AF, Santos IF, Gomes Júnior J, Costa JE, Andrade ADM, Severiano RL. Revestimentos à base de amido na conservação de mangas Tommy Atkins associados a duas fontes de cálcio e a um agente oxidante em ambiente refrigerado [Internet]. Rev Principia. 2018; (3):102-110. [acesso em 29 Jul 2022]. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1777>
17. Silva CA, Detoni JL, Costa PR, Schmildt O, Alexandre RS, Schmildt ED. Estimativa de repetibilidade em características de cajá-mirim no Norte do Espírito Santo [Internet]. 2015; 9 (3). [acesso em 29 Jul 2022]. Disponível em: <http://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/2382>
18. Marques CS, Guimarães PVP, Durigan MFB, Smiderle OJ. Qualidade Agroindustrial de Frutos de Taperebazeiros (*Spondias mombin* L.) Cultivados em Áreas Urbanas de Boa Vista, Roraima [Internet]. 2018; 11 (1): 296-307. [acesso em 23 Set 2022]. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/168/80>
19. Gondim PJS, Silva SM, Pereira WE, Dantas AL, Chaves Neto, JR. Santos LF. Qualidade de frutos de acessos de umbu cajazeira (*Spondias sp.*) [Internet]. Rev Bras de Engen Agr e Amb. 2013; 17 (11): 1217–1221. [acesso em 14 Set 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/wzLx6DMQD3vCtPp6Yt7m75k/abstract/?lang=pt>
20. Freitas SO, Santos YJS, Sora GTS, Paula LG, Polesi LF, Folador GO. Determinação de parâmetros de qualidade de frutos da região amazônica durante o amadurecimento [Internet]. In: Wesclen Vilar Nogueira. Realidades e perspectivas em Ciência dos Alimentos. Nova Xavantina, M: Pantanal; 2020. 37-46. [acesso em 15 Jul 2022]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luis-Polesi/publication/346310928_Determinacao_de_parametros_de_qualidade_de_frutos_da_regiao_amazonica_durante_o_amadurecimento/links/5fc862aa45851568d13650cb/Determinacao-de-parametros-de-qualidade-de-frutos-da-regiao-amazonica-durante-o-amadurecimento.pdf
21. Pego JN, Ambrósio M, Nascimento DS, Fachi LR, Krause W. Conservação pós-colheita de mamão ‘sunrise solo’ com revestimento comestível a base de fécula de mandioca [Internet]. Encicl Bios. 2015 11 (21). [acesso em 17 Ago 2022]. Disponível em:









<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/conservacao%20pos%20colheita.pdf>

DOI: 10.53934/9786585062046-52

Capítulo 52

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SANDUÍCHES NATURAIS ARTESANAIS E INDUSTRIAIS

Janeeyre Ferreira MACIEL *; Lucas Coelho BERNARDO ; Cybele Lisboa de ARAÚJO ; Alice Alcoforado Figueirêdo MARQUES ; Micael Rodrigues de ARAÚJO ; Isabel Pereira de CARVALHO 

* *Janeeyre Ferreira Maciel* – E-mail: *macieljaneeyre@gmail.com*

RESUMO: Essa pesquisa tinha como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de sanduíches naturais artesanais e industriais (SNA e SNI), produzidos e comercializados na cidade de João Pessoa-PB, no período de 1 ano (2019 a 2020). Foram realizadas contagens de bactérias totais, coliformes totais e fecais e pesquisa de *Salmonella* em 2 marcas de SNA (A e B) e 2 de SNI (C e D), sendo 5 amostras por marca, totalizando 20 unidades. Mais de 70% das amostras estavam com contagens de bactérias totais acima de 10^5 UFC/g e com coliformes totais acima de 1.100 NMP/g, condições que indicam deficiências de higiene, tendo as marcas B (artesanal) e D (industrial) apresentado os piores índices. Essa condição pode prejudicar a conservação dos produtos e, conseqüentemente, a garantia do cumprimento dos seus prazos de validade. Ainda, foram encontrados coliformes fecais em 4 amostras de sanduíches naturais artesanais, em números acima de 10^2 UFC/g, sendo 3 na marca B e 1 na marca C. Com relação à *Salmonella*, nenhuma amostra apresentou resultado positivo. Com base nos resultados obtidos, o consumo de sanduíches naturais artesanais e industriais representam risco a saúde que os industriais, além de apresentarem contaminantes indicadores de falhas de higiene, em números que podem prejudicar sua qualidade.

Palavras-chave: patógenos; pão; deterioração

Abstract: This research aimed to evaluate the microbiological quality of homemade and industrial natural sandwiches (NHS and NIS), produced and marketed in the city of Joao Pessoa-PB, in the period of 1 year (2019 to 2020). Counts of total bacteria, total and fecal coliforms and *Salmonella* research were performed in 2 brands of natural homemade sandwiches (A and B) and 2 of industrial natural sandwiches (C and D), being 5 samples per brand, totaling 20 units. More than 70% of the samples had total bacteria counts above 10^5 CFU/g and total coliforms above 1,100 MPN/g, conditions that indicate hygiene deficiencies, with brands B (homemade) and D (industrial) presenting the worst indices. This condition can jeopardize the conservation of the products and, consequently, the guarantee of compliance with their shelf life. In addition, fecal coliforms were found in 4 samples of natural sandwiches, in numbers above 10^2 CFU/g, being 3 in brand B and 1 in brand C. Regarding *Salmonella*, no sample presented positive results. Based on the results obtained, the consumption of homemade and industrial natural sandwiches represents a health risk that the industrial ones, besides presenting contaminants that indicate hygiene failures, in numbers that can harm their quality.

Keywords: pathogens; bread; spoilagerea

1. INTRODUÇÃO

Os sanduíches naturais são lanches práticos e rápidos, que podem ser nutritivos ou não, dependendo de sua composição. Normalmente, são preparados com pães integrais e com uma variedade de ingredientes que incluem frango, queijos e hortaliças, dentre outros, podendo ser adicionado de maionese e de outros molhos.

Com relação ao processo de produção, podem ser produzidos em menor escala, em estabelecimentos como padarias, lanchonetes, supermercados e até mesmo residências (sanduíches artesanais) ou serem processadas em estabelecimentos devidamente registrados, com utilização de maquinário que viabilize sua produção industrial.

Quanto à comercialização, pode ser feita no próprio local de produção, em lanchonetes ou diretamente na rua, por meio de ambulantes, que mantêm os produtos geralmente em caixas isotérmicas, ficando os mesmos expostos por longos períodos, a temperaturas inadequadas.

Independentemente do local de produção, é preciso que pessoas que trabalham na produção de alimentos sejam conscientizadas da importância de adoção das boas práticas de manipulação, do uso de ingredientes de qualidade e da conservação adequada dos produtos até o momento do consumo (1).

Para os ingredientes, os cuidados mínimos devem envolver pelo menos verificação da procedência, controle de temperatura e tempo de armazenamento, respeitando seu prazo de validade, enquanto que para procedimentos de higienização é essencial usar produtos com registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), assegurar-se da qualidade microbiológica da água e adotar procedimentos padronizados. Ainda, é importante avaliar a saúde e higiene do manipulador e o local onde o alimento será preparado de modo a assegurar-se de que os mesmos sejam adequados.

É importante ressaltar que todos esses cuidados estão inclusos na RDC nº 216/04 da ANVISA, sendo obrigatória sua adoção por qualquer empresa que atue na produção e comercialização de alimentos. Portanto, o uso de ingredientes de qualidade e a adoção de boas práticas de fabricação são medidas que irão contribuir para a obtenção de produtos seguros (2).

Segundo a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (3), sanduíches frios e similares devem apresentar os seguintes padrões microbiológicos: ausência de *Salmonella* spp. por 25 g de alimento, limite máximo de 10^2 NMP/g para coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* e Clostrídios Sulfito Redutores, sendo esse último exigido quando os produtos forem adicionados de carnes ou de seus derivados.

Os resultados de algumas pesquisas sobre qualidade microbiológica de sanduíches naturais têm demonstrado problemas como ocorrência de salmonelas e coliformes (4, 5).

Apesar de a legislação não incluir a contagem total de bactérias como requisito microbiológico, essa análise fornece informações sobre o grau de contaminação bacteriana nos alimentos, sendo importante na avaliação da qualidade dos ingredientes usados, bem como na adequação das práticas de processamento.

Nesse trabalho o objetivo foi avaliar a qualidade microbiológica de sanduíches naturais artesanais e industriais, comercializados em lanchonetes de João Pessoa-PB a fim de verificar se os mesmos atendiam aos padrões microbiológicos estabelecidos na legislação. Ainda, foi realizada a contagem de coliformes totais e de bactérias totais, a fim de avaliar o grau de contaminação dos produtos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Coleta das amostras

Amostras foram adquiridas, mediante compra, em 2 lanchonetes que produziam sanduíches naturais artesanais (A e B) e 2 que comercializavam sanduíches naturais industriais (C e D), na cidade de João Pessoa-PB, no período de agosto a dezembro de 2019 e de fevereiro a março de 2020. Foram obtidos a cada coleta, 2 sanduíches de um mesmo lote, por lanchonete. Esse procedimento foi repetido 5 vezes, com frequência mensal, para possibilitar a avaliação de amostras de diferentes lotes. Todas as amostras estavam acondicionadas em filmes plásticos. Um dos produtos artesanais (B), além de filme plástico, estava disposto em bandeja de isopor, enquanto um dos produtos industriais (D) tinha uma embalagem caixa para sanduíche. Os ingredientes usados e os prazos de validade, para cada produto, foram descritos na Tabela 1.

Todos os produtos foram transportados em caixas isotérmicas contendo gelo e, no laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba-UFPB, foram mantidos sob refrigeração até o momento de realização das análises microbiológicas.

Tabela 1 - Descrição dos ingredientes usados e dos prazos de validade dos sanduíches naturais artesanais e industriais, produzidos e comercializados em João Pessoa-PB.

Produtos	Ingredientes no recheio	Prazo de validade
A	Frango, milho, cenoura, creme de leite e alface	Não informado
B	Frango, milho, cenoura e creme de leite	Não informado
C	Frango, milho, cenoura patê de soja e acelga	4 dias
D	Frango, milho, cenoura, requeijão e maionese	7 dias

Fonte: Autor, 2020.

2.2 Análises Microbiológicas

Porções de 25 g do recheio de cada sanduíche foram submetidas as diluições decimais seriadas, utilizando água peptonada 0,1% esterilizada. Em seguida, essa unidade analítica foi utilizada nas contagens de bactérias totais e de coliformes totais e fecais, de acordo com a metodologia descrita no *Bacteriological Analytical Manual-BAM Online* (6). Para a contagem de bactérias totais, as amostras foram inoculadas em ágar padrão para contagem (PCA), pela técnica de semeadura em profundidade e os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama de alimento (UFC/g). Na contagem de coliformes totais, os caldos Lauril Sulfato Triptose (LST) e Bile Verde Brilhante 2% (BVB) foram usados, enquanto para coliformes fecais foi usado o caldo *Escherichia Coli* (EC). As amostras inoculadas em ágar PCA e nos tubos com caldo LST e BVB, nas quantidades recomendadas, foram incubadas em estufa a 37 °C, por 48 horas, enquanto o caldo EC foi incubado a 45,5 °C por 24 horas. Os resultados das contagens de coliformes totais e fecais foram expressos em Número Mais Provável por grama de alimento (NMP/g).

Para a análise de *Salmonella*, foi utilizada outra unidade analítica obtida a partir do segundo sanduíche coletado para cada lanchonete. Essa porção de recheio foi transferida diretamente para o caldo lactosado, utilizado como caldo de pré-enriquecimento, de acordo com a metodologia descrita no *Bacteriological Analytical Manual-BAM Online* (6). Em seguida, foram realizadas as demais etapas de enriquecimento seletivo nos caldos tetrationato

e Rappaport, isolamento em ágar Bismuto Sulfito (BS), XLD e Salmonella-Shiguella (SS) e confirmação preliminar em ágar TSI e LIA, seguindo as recomendações do método adotado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas dos sanduíches naturais artesanais e industriais, obtidos em lanchonetes de João Pessoa-PB estão descritos na Tabela 2.

Com base nos padrões microbiológicos estabelecidos na RDC 12/2001 da ANVISA (3) para sanduíches frios, os sanduíches naturais artesanais das lanchonetes B e C estavam impróprios para consumo, devido a ocorrência de coliformes fecais em números acima do permitido na legislação (10^2 NMP/g). Porém, essa legislação foi revogada e substituída pela Resolução da Diretoria Colegiada-RDC 331/2019 (7) e Instrução Normativa-IN 60/2019 (8), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, que passaram a vigorar desde dezembro de 2020. Nessa nova legislação os padrões microbiológicos para sanduíches foram modificados, sendo exigida a contagem de *Escherichia coli* ao invés do NMP de coliformes termotolerantes.

Esses resultados sugerem que produtos industrializados representam menor risco a saúde. Entretanto, foram verificados elevados números de bactérias contaminantes ($>10^5$ UFC/g) em 15 das 20 amostras avaliadas, incluindo coliformes totais. Com relação a presença de *Salmonella*, nenhuma amostra apresentou resultado positivo.

Imperiale et al. (9) também verificaram melhor qualidade microbiológica em sanduíche industrial, quando comparado a sanduíche artesanal, preparado em lanchonetes. Esses autores analisaram 30 amostras de cada tipo de sanduíche, tendo encontrado somente 1 amostra com enterobactérias, em números acima de 10^2 UFC/g no produto industrializado, enquanto no produto artesanal esse valor foi 19 (63%). Ainda, foi verificada a ocorrência de *E. coli* em 2 amostras do produto artesanal.

O produto da marca D chegou a apresentar odor desagradável, característico de produto deteriorado. Portanto, mesmo não tendo sido encontradas bactérias patogênicas que representem risco a saúde do consumidor, esse produto estava impróprio ao consumo.

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas em sanduíches naturais artesanais e industriais, obtidos em lanchonetes de João Pessoa-PB.

Produtos	Amostras	Bactérias	Coliformes a	Coliformes a	<i>Salmonella</i>
		Totais	35°C	45°C	
		UFC/g*	NMP/g**	NMP/g**	
P-A	1	$3,0 \times 10^5$	>1100	7,4	Ausência
	2	$1,1 \times 10^5$	1100	< 3	Ausência
	3	$1,2 \times 10^4$	>2400	< 3	Ausência
	4	$8,7 \times 10^6$	>1100	9,2	Ausência
	5	$1,19 \times 10^4$	>1100	< 3	Ausência
P-B	1	$3,0 \times 10^5$	>1100	>1100	Ausência
	2	$1,5 \times 10^7$	>1100	< 3	Ausência

	3	$1,2 \times 10^4$	>1100	3	Ausência
	4	$8,0 \times 10^5$	>1100	>1100	Ausência
	5	$1,1 \times 10^6$	>1100	>1100	Ausência
P-C	1	$8,6 \times 10^4$	240	35	Ausência
	2	$3,6 \times 10^6$	>1100	>1100	Ausência
	3	$2,2 \times 10^5$	>1100	< 3	Ausência
	4	$4,8 \times 10^4$	>1100	< 3	Ausência
	5	$4,0 \times 10^4$	>1100	< 3	Ausência
P-D	1	$8,3 \times 10^7$	>1100	43	Ausência
	2	$2,5 \times 10^7$	>1100	93	Ausência
	3	$8,3 \times 10^7$	>1100	43	Ausência
	4	$8,3 \times 10^7$	>1100	93	Ausência
	5	$8,0 \times 10^5$	>1100	43	Ausência

Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g) *

Número Mais Provável por grama (NMP/g) **

Fonte: Autor, 2020.

De acordo com a Tabela 2, a contagem de bactérias totais variou de $1,2 \times 10^4$ a $8,3 \times 10^7$. Em todas as marcas (A-D), pelo menos uma amostra apresentou contagens acima de 10^6 UFC/g, condição que compromete a qualidade higiênica dos produtos.

Santana et al. (10) verificaram em 56% das amostras de sanduíches pesquisadas contagens de bactérias totais acima de 10^5 UFC/g. Buyuyoruk et al. (11) encontraram contagens de bactérias totais entre 10^3 e 10^7 UFC/g em sanduíches comercializados por vendedores ambulantes, na Turquia. Esses resultados reforçam a necessidade de monitoramento da qualidade microbiológica de sanduíches naturais.

Quanto a contaminação por coliformes, 90% (18/20) das amostras estavam com contagens elevadas de coliformes totais (>1.100 NMP/g). Com relação aos coliformes fecais, 4 amostras apresentaram contagens acima do padrão (10^2 NMP/g) estabelecido pela RDC 12/2001 (3), sendo 3 nas amostras da marca artesanal B e 1 na amostra industrial C. Esses microrganismos, além de indicarem falhas de higiene, podem representar riscos à saúde do consumidor.

A ocorrência de coliformes em sanduíches naturais também foi relatada por outros autores. Martins et al. (4) encontraram números acima de 10^2 NMP/g em sanduíches naturais comercializados em cantinas de uma universidade de Presidente Prudente – SP. Santana et al. (10), ao avaliarem sanduíches obtidos de serviços delivery na cidade de Ouro Preto – MG encontraram contagens de coliformes variando de 5×10^1 e $3,7 \times 10^3$ UFC/g, enquanto Büyükyörük et al. (11) relataram valores entre 10^1 e $1,1 \times 10^3$ UFC/g em sanduíches comercializados por vendedores ambulantes na Turquia. Com relação à *Salmonella*, nenhuma das amostras analisadas apresentaram esse patógeno.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que tanto sanduíches naturais artesanais como os industriais representam risco a saúde do consumidor, apresentando coliformes fecais, em números acima do recomendado. Além disso, apresentaram contaminação elevada por coliformes totais e outras bactérias, que afetam sua conservação e, conseqüentemente, sua qualidade.

Portanto, produtores de sanduíches naturais artesanais devem dar maior atenção ao controle de qualidade, melhorando os critérios de seleção de seus ingredientes e as condições higiênico-sanitárias do processo a fim de evitar possíveis riscos de contaminação do produto. Além disso, é preciso aumentar os esforços, por parte dos órgãos fiscalizadores, a fim de assegurar que padrões microbiológicos sejam respeitados.

REFERÊNCIAS







1. Macedo VF, Zanardo JG, Lopes RPC, Mendonça HFMS, Raymundo NLS, Moraes R. Prevalência de Coliformes e Staphylococcus Aureus em Mãos de Manipuladores de Alimentos de Feira Livre de Vitória-ES. *Salus Journal of Health Science*. 2016 Sep 22:27-38.
2. Sirtoli DB, Comarella L. O Papel da Vigilância Sanitária na Prevenção das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA). *Saúde e Desenvolvimento [Internet]*. 2018 May; Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistasauade/index.php/sau deDesenvolvimento/article/view/878>.
3. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*. 10 jan. 2001.
4. Martins TR, Viana A, Costa JE. Avaliação Microbiológica de Lanches Naturais Comercializados em Cantinas de Uma Universidade do Município de Presidente Prudente – SP. *Colloquium Vitae [Internet]*. 2016 julho/dezembro; 212-219. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/cv/issue/archive>.
5. Bezerra IN, Moreira MVT, Cavalcante JB, Souza AM, Sichieri R. Consumo de Alimentos Fora do Lar no Brasil Segundo Locais de Aquisição. *Revista de Saúde Pública*. 2017;;1-8.
6. Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual (BAM)*; acesso em 15 de março de 2001. Disponível em <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>.
7. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. *Diário Oficial da União*. 26 dez 2019;Seção 1:96.
8. Ministério da Saúde (BR). Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*. 26 dez 2019;Seção 1:133.

9. Imperiale R, Rudà E, Bianchi DM, Gallina S, Gilli G, Decastelli L. Microbiological Quality of Sandwiches from Local Cafés and Food Vending Machines in Turin, Italy. *EC MICROBIOLOGY*. 2017 Feb 06;:209-214.
10. Santana FA, Vieira MC, Pinto UM. Qualidade Microbiológica de Sanduíches de Estabelecimentos com Serviço Tipo Delivery. *Adolfo Lutz*. 2015;:156-161.
11. Büyükyörük S, Beyaz D, Göksoy E, Kök F, Koçak P. Microbiological evaluation of ready-to-eat sandwiches served near hospitals and schools. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2014;:193-198.

DOI: 10.53934/9786585062046-53

Capítulo 53

INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE PLAQUEAMENTO SOBRE AS CONTAGENS DE *LACTOBACILLUS BULGARICUS* EM IOGURTES

Janeeyre Ferreira MACIEL *; Brenna Alves COSTA ; Genilson Batista de OLIVEIRA ; Géssica Alexandre de BARROS ; Larissa Raphaela Gonçalves de Farias FEITOSA ; Raquel Taynan Cunha VIEIRA 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: macieljaneeyre@gmail.com

RESUMO: Neste trabalho, o objetivo foi verificar a influência da técnica de plaqueamento sobre as contagens de *Lactobacillus bulgaricus* em duas marcas de iogurtes naturais comerciais produzidas no Brasil. As contagens de *L.bulgaricus* foram realizadas em ágar MRS, utilizando-se as técnicas *spread plate*, *pour plate* e *pour plate* com cobertura. Ainda, foram verificados pH e acidez das amostras. De acordo com os resultados obtidos, a técnica *spread plate* teve influência negativa, resultando na redução das contagens de *L. bulgaricus* no iogurte da marca A ($7,67 \pm 0,25^a$), quando comparado as demais técnicas ($8,55 \pm 0,26^b$), ($8,47 \pm 0,26^b$). Porém, esse efeito não foi observado no iogurte da marca B, indicando haver diferença no comportamento das linhagens de lactobacilos das duas marcas. Considerando que a técnica *pour plate* com cobertura torna-se mais cara por utilizar camada adicional de ágar MRS, o uso da técnica *pour plate* é satisfatório e mais econômico, além de já ser a técnica recomendada no método ISO 7889:2003. Com relação a faixa de pH e acidez da amostra A (3,84; 4,21), (1,07%; 1,35%) e B (3,76; 4,45), (1,03%; 1,21%) respectivamente, todos foram satisfatórios, de acordo com os padrões das legislações consultadas.

Palavras-chave: bactérias lácticas; fermentação láctica; leite fermentado

Abstract: In this work, the objective was to verify the influence of the plating technique on *Lactobacillus bulgaricus* counts in two commercial natural yogurt brands produced in Brazil. *L.bulgaricus* counts were performed on MRS agar, using the *spread plate*, *pour plate* and covered *pour plate* techniques. Also, pH and acidity of the samples were verified. According to the results obtained, the *spread plate* technique had a negative influence, resulting in the reduction of *L. bulgaricus* counts in brand A yogurt ($7,67 \pm 0,25^a$), when compared to the other techniques ($8,55 \pm 0,26^b$), ($8,47 \pm 0,26^b$). However, this effect was not observed in brand B yogurt, indicating a difference in the behavior of the lactobacilli strains of the two brands. Considering that the covered *pour plate* technique becomes more expensive because it uses an additional layer of MRS agar, the use of the *pour plate* technique is satisfactory and more economical, in addition to being the technique recommended in the ISO 7889:2003 method. Regarding the pH and acidity range of sample

A (3.84; 4.21), (1.07%; 1.35%) and B (3.76; 4.45), (1.03%; 1.21%) respectively, all were satisfactory, according to the standards of the consulted legislation.

Keywords: lactic acid bacteria; lactic fermentation; fermented milk

1 INTRODUÇÃO

O iogurte natural padrão é um leite fermentado elaborado exclusivamente com ingredientes lácteos e obtido por ação simbiótica das bactérias lácticas *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (1). Essas bactérias lácticas, quando consumidas juntas em iogurtes, em quantidades adequadas ($\geq 10^8$ UFC/g) podem exercer efeito benéfico a saúde humana (2) e para assegurar esse benefício, muitos estudos de monitoramento da viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes têm sido conduzidos em todo o mundo.

A maioria desses estudos utilizaram contagens seletivas em ágar M17 e ágar MRS para *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*, respectivamente, de acordo com a metodologia ISO 7889:2003 (3). Entretanto, modificações nesse método são observadas, especialmente na contagem de *L. bulgaricus*, incluindo mudanças nas técnicas de plaqueamento (4,5,6).

Considerando que os resultados dessas contagens são utilizados para atestar que iogurtes comerciais apresentam as quantidades mínimas exigidas de bactérias lácticas, é de suma importância que os métodos selecionados para fazer essas investigações sejam confiáveis.

Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi verificar a influência da técnica de plaqueamento nas contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

Amostras de duas marcas de iogurtes naturais comerciais (produtos A e B) foram coletadas em supermercados da cidade de João Pessoa-PB, nos períodos de fevereiro à maio de 2021, sendo obtidas 05 unidades de amostras, por marca, todas de diferentes lotes. Essas marcas foram selecionadas, com base em estudos preliminares, por apresentarem números elevados de lactobacilos nas amostras analisadas (7). O transporte foi realizado em caixa isotérmica contendo gelo e no laboratório as amostras foram mantidas sob refrigeração até o momento das análises de pH, acidez e contagem de *Lactobacillus bulgaricus*.

2.2 Viabilidade de *Lactobacillus bulgaricus* utilizando diferentes técnicas de plaqueamento

Amostras foram submetidas as diluições decimais seriadas, utilizando água peptonada 0,1% esterilizada (Merck, São Paulo, Brasil) e subsequentemente plaqueadas em ágar MRS (De Man, Rogosa e Sharpe) (HiMedia, Mumbai, Índia), utilizando-se as técnicas *spread plate*, *pour plate* e *pour plate* com cobertura. Todas as placas foram incubadas em aerobiose a 37°C, por 48-72 horas e após incubação, foram selecionadas as que apresentavam 25-250

colônias, para a contagem, sendo os resultados expressos em log ufc/g. Além das contagens, foi avaliada a morfologia das colônias obtidas sendo selecionados todos os tipos diferentes de colônias ou pelo menos 5 colônias idênticas por placa, para serem submetidas a coloração de Gram e teste de catalase.

2.3 Determinação de pH e acidez das amostras

O pH foi determinado em 50 g de amostra, homogeneizada em um béquer de 100 mL, utilizando um potenciômetro digital (QUIMIS®, Q400AS, São Paulo, Brasil) previamente calibrado. Para a acidez, 10 g de amostra, homogeneizada em 10 mL de água destilada, foi titulada com solução de hidróxido de sódio N/9, em presença do indicador fenolftaleína (Dinâmica Química Contemporânea®, Indaiatuba, Brasil). Os resultados da acidez foram expressos em % de ácido lático/100 g produto (8).

2.4 Análise dos resultados

Os resultados das análises de pH, acidez e contagens de *L. bulgaricus* foram submetidos as determinações de média e desvio-padrão, enquanto os dados das contagens foram também submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e ao pós-teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Graphpad Prism 8.0 .1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Viabilidade de *Lactobacillus bulgaricus* em iogurtes naturais utilizando diferentes técnicas de plaqueamento

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentadas as médias das contagens de *Lactobacillus bulgaricus* (log UFC/g) em iogurtes naturais comerciais das marcas A e B, respectivamente, utilizando diferentes técnicas de plaqueamento.

Tabela 1 – Resultados das contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes naturais da marca A, utilizando diferentes técnicas de plaqueamento

Repetições	SP	PP	PPC
1	7,47	8,30	8,40
2	7,87	8,40	8,25
3	7,62	8,40	8,54
4	7,40	8,82	8,87
5	7,99	8,83	8,25
Média/Desvio	7,67±0,25 ^a	8,55±0,26 ^b	8,47±0,26 ^b

Fonte: Autor, 2022.

*Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey; SP – *spread plate*; PP – *pour plate*; PPC – *pour plate* com cobertura.

Tabela 2 – Resultados das contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes naturais da marca B, utilizando diferentes técnicas de plaqueamento

Repetições	SP	PP	PPC
1	6,90	7,52	7,47
2	5,78	6,95	7,00
3	7,08	7,48	7,20
4	5,30	6,18	6,54
5	6,20	6,90	6,77
Média/Desvio	6,25±0,75 ^a	7,00±0,54 ^a	7,00±0,36 ^a

Fonte: Autor, 2022.

De acordo com a Tabela 1, houve redução significativa nas contagens de *L. bulgaricus* no iogurte da marca A, em quase 1 ciclo logarítmico (*spread plate*: 7,67 log ufc/g; *pour plate*: 8,55 log ufc/g; *pour plate* com cobertura: 8,47 log ufc/g), quando a técnica *spread plate* foi utilizada.

Quando esses resultados foram comparados com os obtidos para o iogurte da marca B houve divergência, pois nenhuma técnica de plaqueamento diferiu de forma significativa (*spread plate*: 6,25 log ufc/g; *pour plate*: 7,00 log ufc/g; *pour plate* com cobertura: 7,00 log ufc/g). Esse resultado sugere que a influência da técnica *spread plate* na redução das contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes é dependente da linhagem presente no produto, o que explicaria a diferença observada no comportamento das duas marcas testadas. Possivelmente, as linhagens presentes no iogurte da marca A eram mais sensíveis ao oxigênio que as da marca B e por essa razão houve redução nas contagens devida a maior exposição a esse gás na técnica *spread plate*.

Diante do exposto, parece ser mais adequado o uso de técnicas que reduzam a exposição ao oxigênio, como ocorre nas técnicas *pour plate* e *pour plate* com cobertura. Essas possibilitaram o bom crescimento de *L. bulgaricus* em ambas as marcas. Apesar do desempenho satisfatório, a técnica *pour plate* com cobertura utiliza mais meio de cultura, elevando os custos da análise, sem resultar em aumento significativo das contagens de lactobacilos. Por essa razão, a técnica *pour plate* parece ser a melhor opção. Esta já é

comumente adotada em estudos sobre viabilidade de lactobacilos em leites fermentados (9,10) e é recomendada pelo método ISO 7889:2003 (3).

A boa seletividade do ágar MRS para lactobacilos em iogurtes foi observada em ambas as amostras, tendo ocorrido um único tipo de colônia (circular, branca, borda regular, plana), com diâmetro em torno de 1,0 mm, nas placas preparadas pela técnica *spread plate* (Figura 1), e colônias circulares, com diâmetro variando de 1-2 mm nas demais técnicas utilizadas (Figura 2 e 3), sendo todas identificadas por microscopia como bacilos Gram-positivos e catalase- negativos.

Figura 1. Colônias obtidas do iogurte marca B no meio ágar MRS. 1- Colônias de SP; 2- Colônias de PP; 3- Colônias de PPC.



Fonte: Autor, 2022.

3.2 pH e acidez

Os resultados das análises de pH e acidez (% de ácido láctico) dos iogurtes naturais comerciais das duas marcas (A e B) estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado da análise de pH e acidez em iogurtes naturais da marca A e B.

AMOSTRA A		AMOSTRA B	
pH	Acidez (% ácido lático)	pH	Acidez (% ácido lático)
4,00	1,07	4,20	1,06
4,21	1,23	4,45	1,11
3,84	1,35	4,20	1,03
4,08	1,14	3,76	1,21
4,21	1,19	4,30	1,21
Média	4,07±0,16	4,18±0,26	1,12±0,08

Fonte: Autor, 2022.

Os resultados de pH oscilaram entre 3,84 e 4,21 na marca A e de 3,76 a 4,45 na marca B, demonstrando pela média, que a marca A é um pouco mais ácida do que a marca B. Na

legislação brasileira não há limites para pH de iogurtes, porém em outros países, como Austrália, o limite máximo é de 4,5 (11). Com relação ao limite mínimo, alguns pesquisadores demonstraram que pH abaixo de 3,5 acarreta em alguns problemas como a baixa viabilidade de bactérias lácticas devido a acidificação excessiva (12,13,14). Nessa pesquisa, não foram encontradas amostras com pH acima de 4,5 nem abaixo de 3,5.

Os valores de acidez variaram de 1,07 a 1,35 para amostras da marca A e de 1,03 a 1,21 para amostras da marca B. Sendo assim, todas elas atenderam a exigência da legislação brasileira que determina como limites mínimo e máximo para a acidez do iogurte os valores de 0,6% e 1,5% de ácido láctico, respectivamente (1).

Em outros estudos sobre pH e acidez de iogurtes comerciais produzidos no Brasil foram verificados também valores satisfatórios para pH e acidez (15,16,17).

4 CONCLUSÃO

O uso da técnica *spread plate* pode promover reduções significativas nas contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes, porém, esse efeito se mostrou dependente da marca avaliada. Nas demais técnicas, o desempenho foi igual ou superior ao da técnica *spread plate*, porém, a técnica *pour plate* pareceu ser a mais adequada, quando foi considerado o binômio custo/benefício, por promover crescimento similar a técnica *pour plate* com cobertura, utilizando menor quantidade de meio de cultura.

5 REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria n.46 de 23 de novembro de 2007: **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados**, 2007.
2. URIOT, O.; DENIS, S.; JUNJUA, M.; ROUSSEL, Y.; DARY-MOUROT, A.; BLANQUET-DIOT, S. *Streptococcus thermophilus*: From yogurt starter to a new promising probiotic candidate?. **Journal of Functional Foods**, v. 37, p. 74-89, 2017.
3. ISO- *International Standard Organization* (2003) **Yogurt – Enumeration of Characteristic Microorganisms – Colony-count Technique at 37 Degrees C** (ISO 7889:2003). Geneva, Switzerland: International Organization of Standardization (IDF 117:2003).
4. BABA, A. S., NAJARIAN, A., SHORI, A. B., LIT, K. W., & KENG, G. A. Viability of lactic acid bacteria, antioxidant activity and in vitro inhibition of angiotensin-I-converting enzyme of *Lycium barbarum* yogurt. **Arabian Journal for Science and Engineering**, v. 39, n. 7, p. 5355-5362, 2014.
5. FERNANDES, A. F. C., COSTE E COLPA, P., PAIVA, E. F. F., PAIVA, L. C., NACHTIGALL, A. M., & BOAS, B. M. V. Vida de prateleira de iogurte sabor café. **Coffee Science**, v. 11, p. 538 -543, 2016.

6. HATI, S.; PATEL, N.; MANDAL, S. Comparative growth behaviour and biofunctionality of lactic acid bacteria during fermentation of soy milk and bovine milk. **Probiotics and antimicrobial proteins**, v. 10, n. 2, p. 277-283, 2018.
7. COSTA, B. A. E MACIEL, J. F. Prevalência de *Streptococcus Thermophilus* em iogurtes comerciais produzidos no Brasil. Trabalhos premiados no XXVII Encontro de Iniciação Científica da UFPB: Editora UFPB, Série Iniciados 2018-2019, v. 25 ISBN: 978-85-237-1569-4, 2020.
8. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006: **métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos**, 2006.
9. FAGNANI, R., SCHUCK, J., BOTARO, B. G., & SANTOS, F. C. D. Extended storage of cold raw milk on yogurt manufacturing. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 2, p. 104-112, 2017.
10. GALLARDO-RIVERA, C., BÁEZ-GONZÁLEZ, J. G., GARCÍA-ALANÍS, K. G., TORRES-ALVAREZ, C., DARES-SÁNCHEZ, K., SZYMANSKI, A., ... & CASTILLO, S. Effect of Three Types of Drying on the Viability of Lactic Acid Bacteria in Foam-Mat Dried Yogurt. **Processes**, v. 9, n. 12, p. 2123, 2021.
11. WEERATHILAKE, W. A. D. V. *et al.* The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. **International Journal of Scientific and Research Publications**, v. 4, n. 4, p. 1-10, 2014.
12. WANG, X. *et al.* ATPase-Defective Variants of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Contribute to Inhibition of Postacidification of Yogurt during Chilled Storage. **Journal of food science**, v. 78, n. 2, p. M297-M302, 2013.
13. XU, Z.; LI, S.; GONG, G.; LIU, Z.; WU, Z.; MA, C. Influence of different acidifying strains of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* on the quality of yoghurt. **Food science and technology research**, v. 21, n. 2, p. 263-269, 2015.
14. DERVISOGLU, M. *et al.* Natamycin content and quality evaluation of yoghurt from small and large-scale brands in Turkey. **Food Additives & Contaminants: Part B**, v. 7, n. 4, p. 254-260, 2014.
15. BEZERRA, A. C. DA S.; BEZERRA, J. DE S.; SILVA, M. L.; COSTA, C. M.; DOS SANTOS, R. S.; BRAGA, C. S.; SANTOS, I. L. Determinação de pH e acidez de iogurtes comercializados em três estabelecimentos no município de Coari-AM. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, v. 1, n. especial, p. 1, 27 jun. 2019.










16. SILVA, F. C. G.; DALAQUA, S.; AZEVEDO, E. C.; CAMPOS, G. M.; RAGHIANTE, F.; MARTINS, O. A. Perfil do ácido láctico no prazo de validade de iogurte natural integral. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10, n.4, p. 595 –603, out -dez 2016.
17. FARIAS, P. K. S.; NOGUEIRA, G. A. B.; DOS SANTOS, S. G. A.; PRATES, R. P., & DE SOUZA, C. N. Contagem de bactérias lácticas em iogurtes comerciais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 38-44, 2016.

DOI: 10.53934/9786585062046-54

Capítulo 54

RECICLAGEM DE FOLHAS DE BANANEIRAS E BAGAÇO DE CANA PARA PRODUÇÃO DE ‘COGUMELO OSTRA ROSA’ EM AREIA, PB

Sabrina Alves da Silva *; Jhonatan Rafael Zárate-Salazar ; Háimyk Andressa Nóbrega de Souza ; Rossana Lucena de Medeiros ; Matheus Henrique Cardoso de Araújo ; Nayara Kelly Alves Costa ; Bruno de Oliveira Dias 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: sabrina.scl2345@gmail.com

Resumo

A reciclagem dos principais resíduos agronômicos da cidade de Areia, PB utilizados no cultivo de cogumelos comestíveis torna-se uma alternativa sustentável para o brejo paraibano. Dessa forma, objetivou-se avaliar o uso de folhas de bananeira e bagaço de cana na formulação do substrato de cultivo para caracterizar produtivamente uma espécie local de ‘cogumelo ostra rosa’ (*Pleurotus djamor*). O experimento foi conduzido sob um DIC de cinco tratamentos com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de 100%, 75%, 50%, 25% e 0% (tratamento controle) de bagaço de cana complementadas percentualmente (% , m/m) com folhas de bananeiras. Foram analisados crescimento micelial (cm dia⁻¹), precocidade (dias), eficiência biológica (%) e perda de matéria orgânica (%). Os resultados foram analisados estatisticamente com a ANOVA e o teste de Tukey a 5% de significância ($P<0,05$). Os resultados indicaram que o tratamento 75% bagaço de cana reduz em 25% a velocidade do crescimento micelial e promoveu em 40% a perda de matéria orgânica em relação ao tratamento controle, onde o fungo se mostrou com maior precocidade. Conclui-se que a adição de folhas de bananeiras ao bagaço de cana induz a precocidade e reduz o crescimento micelial, assim torna-se recomendável o cultivo deste cogumelo na região.

Palavras-chave: biodegradação; eficiência biológica; *Pleurotus djamor*; resíduos agronômicos

Abstract

The recycling of the main agronomic wastes of the city of Areia, PB used in the edible mushrooms cultivation means a sustainable alternative for the Paraíba region. Thus, we aimed to evaluate the use of banana leaves and sugarcane bagasse in the formulation of the cultivation substrate to perform productive analysis of a local species of ‘pink oyster mushroom’ (*Pleurotus djamor*). The experiment was conducted under a CRD of five treatments with five replications. The treatments consisted of 100%, 75%, 50%, 25% and 0% (control treatment) of sugarcane bagasse complemented in percentage (% , m/m) with banana leaves. We analyzed mycelial growth (cm day⁻¹), precocity (days), biological

efficiency (%) and organic matter loss (%). The results were statistically analyzed using ANOVA and Tukey's test at 5% significance ($P < 0.05$). The results indicated that the 75% sugarcane bagasse treatment reduced the speed of mycelial growth by 25% and promoted the organic matter loss by 40% compared to the control treatment, where the fungus was more precocious. We conclude that the addition of banana leaves to sugarcane bagasse induces the earliness and reduces mycelial growth, in this sense we recommend the cultivation of this kind mushroom in the region of Paraíba.

Keywords: Agronomic wastes; Biodegradation; Biological efficiency; *Pleurotus djamor*

INTRODUÇÃO

Os principais cultivos agrícolas da Paraíba são a cana de açúcar e banana, representando 34% e 31% da área produzida das lavouras temporárias e permanentes do Estado, respectivamente (1, 2, 3). Dessa forma, alternativas compatíveis à produção sustentável no aproveitamento dos resíduos agrônômicos gerados por estas lavouras são necessárias para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental (4, 5).

Uma alternativa seria utilizar os resíduos agrônômicos como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis, pois se trata de um sistema de bioconversão ecológica que transforma materiais lignocelulósicos em alimento nutritivo e, quando inserido em um sistema de economia circular (*zero waste*), é capaz de retornar ao meio ambiente substratos biodegradados úteis como adubo orgânico do solo, ração animal e para o tratamento de águas contaminadas (6, 7, 8, 9).

Por apresentarem maior adaptabilidade a diversos substratos lignocelulósicos e ampla faixa de temperatura, as espécies do gênero *Pleurotus* são consideradas de fácil cultivo e baixo custo (10). Deste gênero apenas 4 espécies, *P. ostreatus*, *P. djamor*, *P. eryngii* e *P. pulmonarius*, são as mais comercializadas. A espécie *Pleurotus djamor* conhecida como 'cogumelo ostra rosa' se destaca por apresentar diversas propriedades antioxidantes e pela capacidade de se desenvolver em climas quentes como o nordeste brasileiro (10).

Caracterizar produtivamente espécies locais de *P. djamor* assim como verificar a formulação do substrato de cultivo com base no uso de bagaço de cana e folhas de bananeira nos permitirá promover a transferência de tecnologia para o agricultor familiar permitindo obter uma nova fonte de renda e um insumo que pode ser utilizado na sua atividade agrícola.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o uso de folhas de bananeira e bagaço de cana para formulação do substrato de cultivo para a produção do cogumelo ostra rosa, espécie local coletada na cidade de Areia, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O experimento foi conduzido no módulo de cultivo de cogumelos do GPEC (Grupo de Pesquisa & Produção de Cogumelos Comestíveis), localizado no Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Campus II, Areia.

Material Biológico

O cultivo de cogumelos foi realizado com a cepa PDJ/R2-UFPB de *Pleurotus djamor*, material biológico em processo de caracterização produtiva, oriundo da cidade de Areia, PB, o qual foi coletado, propagado e conservado pelo GPEC.

Preparação das formulações

As formulações para o cultivo de cogumelos foram preparadas em 120 g de massa seca considerando a mistura percentual (% , m/m) de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% bagaço de cana complementadas com folhas de bananeira, suplementadas com 10 g de farinha de trigo e 10 g de serragem. Em seguida, as formulações foram ensacadas em sacos de polipropileno de 20 cm x 30 cm, umedecidos a 70% de umidade com água destilada e esterilizados em autoclaves a 121°C, 101.3 kPa durante 1 hora.

Cultivo de cogumelos

O cultivo de cogumelos foi realizado de acordo com a metodologia de Estrada e Pecchia (11). Desse modo, depois de umedecidas e esterilizadas, as formulações foram inoculadas a 3% de taxa de inoculação, incubados a $24,89 \pm 0,27^{\circ}\text{C}$ e $94,24 \pm 3,85\%$ UR e induzidos para frutificação a $23,29 \pm 1,61^{\circ}\text{C}$ e $96,80 \pm 4,95\%$ UR. O período produtivo foi concluído no segundo fluxo de colheitas, logo os substratos pós-cultivo de cogumelos foram secos em estufa a 60°C até atingir peso constante. Durante o cultivo foram descartados pacotes de cultivo que ultrapassaram mais do 50% de contaminação.

Delineamento experimental

A condução do experimento foi realizada sob um delineamento inteiramente casualizado (DIC) considerando-se cinco tratamentos: 100% (100BG), 75% (75BG), 50% (50BG), 25% (25BG), 0% (controle) de bagaço de cana complementados percentualmente com folhas de bananeira (% , m/m) e cinco repetições totalizando 25 unidades experimentais, em que uma unidade experimental foi constituída por um pacote de cultivo de 120 g da formulação inoculada com *P. djamor* (PDJ/R2-UFPB).

Análises estatísticas

No experimento foram avaliados o crescimento micelial em substrato (cm^{-1} dia), a precocidade (dias) para o obter uma colheita após indução, eficiência biológica (%) e a

perda de matéria orgânica (%). Dos resultados foram verificados os pressupostos de normalidade com o teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias com teste de Bartlett, quando aceitos ($P \geq 0,05$), foram submetidos à ANOVA e, se significativo, as médias foram analisadas com o teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Para o crescimento micelial no substrato (Tabela 1), verificou-se que o tratamento de 75BG (CM = 3,08 cm dia⁻¹) foi significativo e 25% maior que o tratamento controle (CM = 2,45 cm dia⁻¹), tratamento 25BG (CM = 2,24 cm dia⁻¹) e o tratamento 50BG (CM = 2,04 cm dia), tratamentos estes que não apresentaram diferenças significativas entre si. O crescimento micelial pode ser influenciado pela origem, granulometria e composição química dos substratos (12), de modo que os resultados sugerem que a adição de folhas de bananeira aumenta a disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento micelial.

Tabela 1. Caracterização produtiva de *Pleurotus djamor* linhagem PDJ/R2-UFPB cultivado durante 90 dias em diferentes formulações de bagaço de cana e folhas de bananeira suplementados com farinha de trigo e serragem.

Tratamentos	CM (cm dia ⁻¹)	PD (dias)	EB (%)	PMO (%)
Controle	2,45 ± 0,11b	7,00 ± 0,95b	28,42 ± 4,57a	31,95 ± 2,26b
25BG	2,24 ± 0,08b	7,00 ± 1,31b	30,52 ± 5,67a	33,50 ± 0,61b
50BG	2,04 ± 0,12b	15,33 ± 2,20a	36,25 ± 2,93a	36,09 ± 1,38b
75BG	3,08 ± 0,02a	11,17 ± 0,33ab	34,72 ± 1,14a	44,60 ± 1,60a
100BG	—	—	—	—

Controle = 100% folhas de bananeira; 25FBN = 25% bagaço de cana; 50BG = 50% bagaço de cana; 75BG = 75% bagaço de cana e 100BG = 100% bagaço de cana. CM = Crescimento micelial no substrato; PD = precocidade; EB = Eficiência biológica; e PMO = Perda de matéria orgânica. Sem dados por perda de unidades experimentais (—). Letras diferentes entre tratamentos indicam diferenças significativas a 5% de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$). Média ± SE, $n = 5$.

Analisando a precocidade (Tabela 1), tempo de obter uma colheita após indução, observa-se que o tratamento 25BG (PD = 7,0 dias) e o tratamento controle (PD = 7,0 dias) foram significativamente mais precoces que os tratamentos 50BG (PD = 15,33 dias) e 75BG (PD = 11,17 dias) em 2,0 e 1,5 vezes, respectivamente. Com esse resultado, infere-se que a adição de folhas de bananeiras aumentaria a precocidade de *Pleurotus djamor*, tal como foi observado em *Pleurotus florida* (13).

Na eficiência biológica, observou-se que não existem diferenças significativas entre os tratamentos, de modo que as proporções de bagaço de cana e folhas de bananeira independem entre si para a produção de cogumelos que foi em média de 32% de cogumelos frescos por matéria seca do substrato. Isso pode estar relacionado a características genéticas da cepa (14).

Em relação à perda de matéria orgânica (Tabela 1), foi verificado que o tratamento 75BG (PMO = 44,60%) apresentou até 40% mais degradação da matéria orgânica que o tratamento controle (PMO = 31,95%), 25BG (PMO = 33,50%) e 50BG (PMO = 36,09%), demonstrando uma vez mais, que a adição de folhas de bananeira ao bagaço de cana

aumentou os teores de celulose e hemicelulose do substrato (15), estimulando a capacidade do fungo em degradar o substrato.

Ressalta-se que todas as unidades experimentais do tratamento 100BG foram descartadas, pois ultrapassaram 50% de contaminação. Esse efeito pode estar relacionado com falhas no período produtivo que favoreceram o desenvolvimento de organismos antagonistas, tornando-se esta experiência fundamental para aprimorar as técnicas de inoculação, incubação, indução e frutificação de cogumelos (11).

CONCLUSÕES

Perante as evidências observadas nos resultados, conclui-se que a adição de folhas de bananeiras na formulação com bagaço de cana estimula a precocidade de *Pleurotus djamor*, mas reduz o crescimento micelial no substrato. Por outro lado, a maior proporção de bagaço de cana induz o aumento da perda de matéria orgânica do substrato de cultivo provocada pelo fungo. O cultivo da cepa local de *P. djamor* é recomendada para região do brejo paraibano.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa e Produção de Cogumelos Comestíveis (GPEC), Universidade Federal da Paraíba, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Educação Tutorial PetAgrobio.

REFERÊNCIAS

1. Pereira A, Hungria C, Rosário R, David E, Viana J, Silva Júnior O, et al. Avaliação da concentração da produção de banana e dinâmica da comercialização da fruta *in natura* no Estado do Pará. *Agronegócio: técnicas, inovação e gestão*. 2021; 92:103.
2. Florentino JT. Pragas e doenças associadas à cultura da bananeira no Estado da Paraíba [Trabalho de Conclusão de Curso]. Areia: Universidade Federal da Paraíba; 2020.
3. Estados e Cidades. Principais Municípios Produtores de Banana na Paraíba [Internet]. 2020 [01/10/2022]. Disponível em https://www.estadosecidades.com.br/pb/pb_producao-banana.html.
4. Ramos e Paula LE. Produção e Avaliação de Briquetes de Resíduos Lignocelulósicos. [Dissertação]. Lavras: Universidade Federal de Lavras 2010.
5. Sales G, Carvalho T, Rosa T, Júnior E, Viana J, Francisco A. Prospecção Tecnológica de Métodos e de Técnicas da Economia Circular Aplicados ao Desenvolvimento Econômico Sustentável. *Cadernos de Prospecção*. 2020;14(2):502-502.

6. Albertó, E. Cultivo intensivo de los hongos comestibles: cómo cultivar champiñones, gírgolas, shiitake y otras especies. 1. ed. Artmed; 2008.
7. Mahari W, Peng W, Feng X, Nam W, Yang H, Lee X et al. A review on valorization of oyster or mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. *Journal of Hazardous Materials*. 2020;400:1-50.
8. Hanafi F, Rezanía S, Taib M, Din M, Yamauchi M, Sakamoto et al. Environmentally sustainable applications of agro-based spent mushroom substrate (SMS): an overview. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2018;20(3):1383-1396.
9. Grimm D, Wösten A. Mushroom cultivation in the circular economy. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2018; 102(18):7795-7803.
10. Royse D, Sánchez J. Producción Mundial de setas *Pleurotus spp* con énfasis en países Iberoamericano In: Royse D, Sánchez J (eds) *La Biol. o Cultiv. y las propiedades Nutr. e Med. las setas Pleurotus spp*. Chiapas, México DF: ECOSUR, 2017. 17–24.
11. Estrada A, Pecchia J. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* In *Edible and Medicinal Mushrooms*. 2017. 339-360.
12. Belletti M, Fiorda Fiorde H, Teixeira G, Ávila S et al. Factors affecting mushroom *Pleurotus spp*. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2019;26(4): 633–646
13. Figueiró G, Graciolli L. Influência da composição química do substrato no cultivo de *Pleurotus florida*. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35:924-930.
14. Zárate-Salazar J, Santos M, Caballero E, Martins O, Herrera À. Use of a lignocellulosic corn and rice wastes substrates for oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* jacq.) cultivation. *SN applied Sciences*. 2020; 2(11):1-10.
15. Sturion, G. Utilização da folha da bananeira como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis (*Pleurotus spp.*) [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1994.

DOI: 10.53934/9786585062046-55

Capítulo 55

CINÉTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DA PASTA DE BETERRABA

Francisca Jilkelly Costa Ferreira ; Ingrid Raissa Pascoal Anacleto ; Elisabete Piancó de Sousa *; Dyego da Costa Santos ; Raimunda Valdenice da Silva Freitas ; Gustavo Santos de Lima ; Luciene Xavier de Mesquita Carvalho 

*Autor correspondente: Elisabete Piancó de Sousa – Email: elisabete.pianco@ifrn.edu.br

Resumo: Com o aumento de produção da beterraba (*beta vulgaris*), faz-se necessário o uso de alternativas viáveis para a sua conservação e, nesse contexto a secagem convectiva se torna uma forma simples e de baixo custo, sendo utilizadas em diversas frutas e hortaliças. Com isso, objetivou-se realizar a cinética e modelagem matemática da pasta de beterraba em diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80 °C), com espessura de 0,5 cm e com velocidade do ar de 1,0 m/s. Foram realizadas pesagens periódicas até massa constante e, posteriormente, os dados obtidos a partir da secagem foram ajustados aos diferentes modelos matemáticos tradicionalmente utilizados na secagem de produtos apícolas, no qual observou-se que o modelo Page foi considerado como o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais na predição das curvas de secagem da pasta de beterraba, pois apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais. Os coeficientes de determinação (R^2) que mais se aproximaram de 0,99 e os baixos valores de X^2 e de DQM são indicativos de alta qualidade de ajuste. Portanto, representação do processo de secagem é fundamental, pois as informações resultantes são de grande valia para o desenvolvimento de equipamentos e previsão de tempos de secagem de frutas e hortaliças.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*; difusão efetiva; secagem convectiva

Abstract: With the increase in beet (*beta vulgaris*) production, it is necessary to use viable alternatives for its conservation and, in this context, convective drying becomes a simple and low-cost way, being used in various fruits and vegetables. Thus, the objective was to perform the kinetics and mathematical modeling of the beet paste at different drying temperatures (60, 70 and 80 °C), with a thickness of 0.5 cm and an air velocity of 1.0 m/s. Periodic weighings were carried out until constant mass and, later, the data obtained from the drying were adjusted to the different mathematical models traditionally used in the drying of bee products, in which it was observed that the Page model was considered as the model that best fitted. to the experimental data in the prediction of the drying curves of the beet paste, as it presented the best fit to the experimental data. The coefficients of determination (R^2) that were closest to 0.99 and the low values of X^2 and DQM are indicative of a high quality of fit. Therefore, representation of the drying process is essential, as the resulting information

is of great value for the development of equipment and prediction of drying times for fruits and vegetables.

Keywords: *Beta vulgaris*; effective diffusion; convective drying

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*) é um tubérculo nutritivo que é caracterizada pela sua cor roxa avermelhada e a sua doçura proeminente. É uma raiz de uma espécie de planta herbácea e é encontrada em países de clima temperado. No Brasil sua produção está localizada principalmente no sudeste (42%) e sul (35%). A sua coloração se deve a presença de um pigmento natural chamado betalainas, que além de melhorar a aparência do vegetal ainda contribui para a saúde de quem o consome, possuindo ainda minerais, vitaminas, além de ter boas fontes de fibras dietéticas (1).

De acordo Oliveira et al. (2) uma alternativa para aumentar a estabilidade de hortaliças é por meio da secagem, pois ocorre a remoção significativa do teor de água por meio da dessecação, na qual reduz os riscos de contaminação, deterioração e reações enzimáticas. Um método viável para indústria de alimentos e obtenção de produtos secos é a secagem artificial por convecção, sendo um método que requer um baixo custo e de fácil acesso. O processo de secagem é muito importante na tecnologia que proporciona a produção de alimentos de alta qualidade, permitindo a preservação de propriedades químicas e físicas, reduzindo o teor de água para níveis seguros para armazenamento, para que o produto possa ser utilizado em períodos em que a hortaliça e/ou fruto não é produzido (3).

Um fator importante da secagem é a cinética de secagem. O comportamento da cinética de secagem de produtos agrícolas pode ser representada por meio dos modelos matemáticos, como foi reportado por Resende et al. (4). Esses modelos podem ser teóricos, que considera apenas a resistência interna, a transferência de calor e a água entre o produto e o ar quente e os modelos semi teóricos, e os empíricos, que consideram somente a resistência interna, a temperatura e a umidade relativa do ar de secagem (5).

A cinética fornece informações sobre o comportamento da transferência de calor e massa entre o produto e o agente de secagem, normalmente o ar, e pode ser descrita por modelos matemáticos. A utilização desses modelos para representar o processo de secagem é fundamental, pois as informações resultantes são de grande valia para o desenvolvimento de equipamentos e previsão de tempos de secagem (6). Para Santos et al. (1) que estudaram a secagem convectiva do quiabo em fatias, nas temperaturas de 50, 60, 70 e 80 °C; os modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais e aplicados foram os seguintes: Aproximação da difusão, Henderson & Pabis, Logarítmico, Midilli, Newton, Page e Thompson, os autores identificaram que dentre os modelos matemáticos utilizados, o modelo de Midilli apresentou os melhores parâmetros de ajustes aos dados experimentais. Pereira et al. (7) realizaram a secagem da polpa de tucumã na espessura de 4 mm e nas temperaturas de 30, 40, 50 e 60 °C, onde desenvolveu-se ajustes de diferentes modelos matemáticos aos dados experimentais, portanto os modelos matemáticos de Dois termos (em temperaturas de 30 a 50 °C) e de Midilli (60 °C) obtiveram os melhores e mais adequados resultados para representar o processo de secagem da polpa de tucumã.

Neste contexto, o presente estudo objetivou realizar a cinética de secagem da pasta de beterraba, avaliando a influência das temperaturas de 60, 70 e 80°C aplicadas e representadas por meio da modelagem matemática a partir dos dados experimentais.

MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada foi beterraba (*Beta vulgaris*, L.) adquirida em feira livre da cidade de Pau dos ferros e processada no laboratório de processamento de Alimentos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Pau dos Ferros. Em seguida selecionadas manualmente, de forma a eliminar os que apresentarem danos físicos, lavadas em água corrente e, logo após, realizada a sanitização, imergindo-se os mesmos em recipiente contendo solução de hipoclorito de sódio com concentração de 50 ppm, durante 15 min, e por fim enxaguados em água corrente para retirar o excesso da solução. As beterrabas foram trituradas integralmente (casca e mesocarpo) em liquidificadores industrial para obtenção de uma pasta, a qual foi acondicionada em sacos de polietileno de baixa densidade e armazenada em freezer a -18 °C até o momento da utilização nos experimentos. A polpa foi descongelada sob refrigeração e posteriormente foi dessecada.

A secagem da pasta de beterraba foi secada em estufa com circulação de ar, na temperatura de 60, 70 e 80 °C, com espessuras da camada de 0,5 cm e velocidade do ar de 1,0 m/s. A pasta de beterraba foi espalhada uniformemente em bandejas retangulares (24,5 x 16,5 cm) de aço inoxidável formando uma camada fina. Durante a secagem as bandejas foram pesadas em intervalos de tempo regulares até massa constante. Após a secagem as amostras foram removidas das bandejas com auxílio de uma espátula de aço inoxidável e trituradas em processador (liquidificador doméstico) para obtenção das farinhas.

A partir dos dados experimentais de secagem foram calculados os valores da razão de teor de água de acordo com a Equação 1.

$$RX = \frac{X - X_e}{X_i - X_e} \quad (1)$$

Em que:

RX: razão de teor de água do produto, adimensional;

X: teor de água do produto (b.s.);

X_i: teor de água inicial do produto (b.s.);

X_e: teor de água de equilíbrio do produto (b.s.).

Na Tabela 1 estão apresentados os modelos matemáticos amplamente empregados para descrever a cinética de secagem de vegetais. O ajuste dos modelos foi realizado pela análise de regressão não linear, pelo método Quase-Newton.

Tabela 1 - Equações empíricas e semi-empíricas utilizadas para representação da cinética de secagem

Designação do Modelo	Modelo	Equação
Page	$RX = \exp \exp (-k * t^n)$	(1)
Midilli	$RX = a * \exp \exp (-k * t^n) + b * t$	(2)
Lewis	$RX = \exp(-k * t)$	(3)
Dois termos	$RX = a * \exp(-k * t) + b * \exp(-q * t)$	(4)
Logarítmico	$RX = a * \exp \exp (-k * t^n) + c$	(5)

Newton

$$RX = \exp \exp (-k * t) \quad (6)$$

Em que:

RX: Razão de teor de água do produto, adimensional;

k, k₀, k₁: Constantes de secagem;

h⁻¹; a, b, c, n: Coeficientes dos modelos;

t: Tempo de secagem, h.

Os critérios preliminares de seleção do modelo com melhor ajuste foram: coeficiente de determinação (R²), desvio quadrado médio (DQM) e o qui-quadrado médio (χ²), conforme equações abaixo (7 e 8).

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum (RX_{pred} - RX_{exp})^2}{n}} \quad (7)$$

Em que:

DQM: desvio quadrático médio;

RX_{pred}: razão de umidade predita pelo modelo;

RX_{exp}: razão de umidade experimental;

N: número de observações.

$$\chi^2 = \sum \frac{(Y - \hat{Y})^2}{GLP} \quad (8)$$

Sendo: Y: valor de RX experimental; \hat{Y} : valor de RX estimado pelo modelo; n: número de observações; GLR: graus de liberdade do modelo (observações menos o número de parâmetros do modelo).

Para a determinação da difusividade efetiva, os dados da secagem foram ajustados ao modelo difusivo de Fick considerando-se a forma geométrica de placa plana, com aproximação de cinco termos, conforme Equação 9.

$$RX = \left(\frac{8}{\pi^2}\right) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp \exp \left(- (2n+1)^2 \pi^2 D \frac{t}{4L_0^2} \frac{S}{V}\right) \quad (9)$$

Sendo: RX: razão de teor de água, adimensional; D: coeficiente de difusão efetivo, m² s⁻¹; S: área da placa equivalente, m²; V: volume da placa equivalente, m³; L₀: meia espessura da massa, m; n: número de termos da equação; t: tempo, s.

Para ajustados aos dados experimentais da cinética de secagem da pasta de beterraba, utilizando-se a análise de regressão não linear, pelo método Quase-Newton, empregando-se o programa computacional Statistica 7.0®. Os critérios usados para determinação do melhor ajuste dos modelos aos dados experimentais foram: coeficiente de determinação (R²), qui-quadrado médio (χ²) e desvio quadrático médio (DQM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 tem-se o tempo de secagem da pasta de beterraba nas diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80 °C) com velocidade do ar de 1,0 m/s. Observa-se que, com o aumento da temperatura o tempo de secagem foi reduzido.

Tabela 2 - Tempos de secagem da pasta de beterraba em diferentes temperaturas

Espessura (cm)	Temperatura (°C)	Tempo de secagem (min)
0,5	60	820
	70	520
	80	400

Fonte: autoria própria

O comportamento de redução do tempo de secagem com o aumento da temperatura ocorreu em razão da maior transferência de calor e massa que tem como consequência perda de água do produto (polpa) mais rápida. Segundo Goneli et al. (8), que relata sobre a influência da temperatura na redução do tempo de secagem, é consequência do aumento do nível de vibração das moléculas de água, contribuindo assim, para uma difusão mais rápida da água. As temperaturas na faixa de 40 a 80 °C são as mais indicadas para secagem de materiais biológicos para que não comprometa significativamente as características nutricionais dos alimentos. O tempo de secagem pode variar de acordo com material, velocidade do ar e espessura da camada. Nascimento et al. (9) efetuou a cinética de secagem das amêndoas de girassol, avaliando a influência das diferentes temperaturas aplicadas no processo (60, 70 e 80 °C), sendo que para a temperatura de 80 °C o tempo de processo foi bem inferior, aproximadamente de 450 min. Soares (10) efetuou a secagem da folha da batata-doce nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70°C e nas temperaturas de 50, 60 e 70°C a secagem ocorreu de forma mais rápida, levando em torno de 540, 300 e 240 minutos, respectivamente. Nos estudos apontados nota-se que faixa de tempo de secagem é aproximada aos encontrados na secagem da pasta de beterraba.

Nas Tabelas 3 tem-se os parâmetros dos ajustes dos modelos matemáticos aos dados experimentais da cinética de secagem da pasta de beterraba em diferentes temperaturas (60, 70 e 80 °C) e espessura 0,5cm com os respectivos coeficientes de determinação (R^2), qui-quadrado médio (χ^2) e desvio quadrático médio (DQM).

Tabela 3 – Parâmetros dos ajustes dos modelos matemáticos de Midilli, Dois termos, Newton, Lewis, Page e Logaritmo com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médios (DQM) e função qui-quadrado (X^2) da secagem da pasta de beterraba.

Modelo	Temp. (°C)	Parâmetros do modelo	R^2	DQM	$\chi^2 (\times 10^{-4})$
Dois termos	60	a: 0,5240; b: 0,5459; k: 0,0038; q: 0,0038	0,9758	0,0577	38,8660
	70	a: 0,5206; b: 0,4960; k: 0,0050; q: 0,0050	0,9728	0,0562	37,6193
	80	a: 0,5390; b: 0,5390; k: 0,0071; q: 0,0071	0,9685	0,0664	53,4399
Midilli9	60	a: 0,7352; b: -0,0009; k: -0,1758; n: $6,0 \times 10^{-7}$	0,7236	0,1952	444,3504
	70	a: 0,7385; b: -0,0020; k: -0,1837; n: $3,0 \times 10^{-7}$	0,9139	0,9999	118,8530
	80	a: 0,9806; b: -0,0001; k: 0,0003; n: 1,6484	0,9974	0,0191	4,4392
Newton	60	k: 0,0035	0,9658	0,0687	48,9230
	70	k: 0,0049	0,9721	0,0569	33,6896

	80	k: 0,0065	0,9536	0,0805	67,8266
	60	k: 0,0002; n: 1,4948	0,9973	0,0194	4,0333
Page	70	k: 0,0011; n: 1,2811	0,9865	0,0396	17,0401
	80	k: 0,0003; n: 1,5988	0,9963	0,0227	5,6476
	60	a: 1,2192; c: -0,1692; k: 0,0029	0,9871	0,0422	19,9303
Logarítmico	70	a: 1,2620; c: -0,2747; k: 0,0032	0,9904	0,0333	12,6088
	80	a: 1,2723; c: -0,2054; k: 0,0052	0,9839	0,0474	25,8775

Fonte: autoria própria

Nota-se que o modelo de Page foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais da secagem da pasta de beterraba, nas temperaturas de 60° e 70 °C, apresentando os maiores coeficientes de determinação (R^2) variando entre 0,99816 e 0,99864 e os menores valores de X^2 de 4,0333 (60°), 17,0401 (70°) e 5,6476 (80°), e desvios quadráticos médios (DQM) variando entre e 0,0194 a 0,0396 indicando que este modelo representa satisfatoriamente o fenômeno de secagem da pasta de beterraba.

Os modelos matemáticos de Dois termos, Newton, Lewis e Logaritmo também apresentam bons ajustes aos dados experimentais da secagem, considerando os parâmetros de coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,97, com exceção apenas do modelo de Midilli que obteve valores de R^2 que oscilaram de 0,85 a 0,99; todos os modelos apresentam os valores de desvios quadráticos médios (DQM) abaixo de 0,19.

Com relação ao parâmetro k (constante de secagem) da maioria dos modelos apresentou tendência de aumento com o aumento da temperatura. O valor de k depende do tipo de produto, da temperatura e da umidade relativa do ar (11).

O coeficiente de secagem K para o modelo de Page aumentou com o aumento da temperatura, indicando estar relacionado com a difusividade efetiva no processo de secagem no período decrescente e à difusão líquida que controla o processo.

No modelo de Midilli e Page tem-se o parâmetro n, cujos valores encontrados diminuíram na temperatura intermediária (70°C), e logo após, na temperatura de 80°C houve um aumento. Perez et al., (12) afirmaram que o parâmetro n está relacionado à resistência interna do material à secagem.

Na Figura 1 estão representadas as curvas ajustadas como o modelo de Page aos dados experimentais da cinética de secagem da pasta de beterraba nas temperaturas de 60 ,70 e 80 °C. O modelo de Page foi considerado como o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais na predição das curvas de secagem da pasta de beterraba, pois apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais. Verifica-se que as perdas de água são maiores no início do processo de secagem; depois, as perdas são reduzidas com consequente diminuição da água presente na pasta de beterraba.

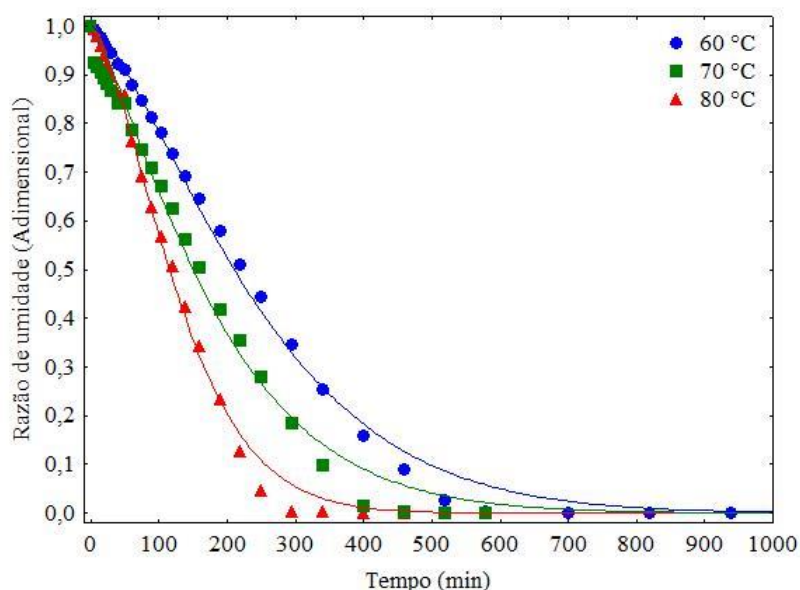


Figura 1- Cinética de secagem da pasta de beterraba – modelo de Page

Esses resultados se encontram em estudos de diversos autores que avaliaram a temperatura do ar de secagem como o parâmetro que exerce maior influência na cinética de secagem de alimentos, dentre eles: Almeida et al. (13) ao realizarem a cinética de secagem de fatias de beterraba em diferentes espessuras (4, 6 e 8 mm) na temperatura de 60°C, também determinaram que o modelo matemático de Page foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais.

Araújo et al. (14) efetuaram a secagem das sementes da pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) em um secador nas temperaturas de 50, 60 e 70°C e velocidades do ar de desidratação de 0,55 e 0,75 m s⁻¹. Dentre os modelos matemáticos utilizados para a determinação da cinética de secagem, o de page foi o que melhor representou os dados experimentais.

Na Tabela 4, está apresentado o valor médio da difusividade efetiva (D_{ef}), obtidos na secagem da pasta de beterraba na espessura 0,5 cm e nas temperaturas de 60, 70 e 80 °C, calculado conforme a lei de Fick para uma placa plana, logo a difusividade aumentou com a elevação da temperatura. A difusividade é a facilidade com que a água é removida do material e pode variar conforme as condições de secagem (temperatura e velocidade do ar) e não é intrínseca ao material (15).

Tabela 4 - Valor médio da difusividade efetiva (D_{ef}) obtido na secagem da pasta de beterraba na espessura 0,5 cm e nas temperaturas de 60, 70 e 80 °C e coeficiente de determinação (R^2).

Temperatura	D_{ef} (x 10 ⁻⁹ m ² /s)	R^2
60	1,27	0,9348
70	1,42	0,9536
80	2,04	0,9317

Furtado et al. (16) na secagem em camada de espuma da polpa de abacaxi Pérola nas temperaturas de 60, 70 e 80 °C encontraram difusividades efetivas de $0,810569 \times 10^{-9}$, $1,45903 \times 10^{-9}$ e $1,94537 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$, respectivamente. Portanto, os resultados se encontram equivalente ao encontrado para pasta de beterraba.

Lisboa et al. (17) realizaram a difusividade efetiva da batata *yacon*, verificou-se que a difusividade efetiva aumentou com o aumento da temperatura, variando de $1,18 \times 10^{-9}$ a $2,15 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ em todas as temperaturas estudadas.

CONCLUSÕES

Com o aumento da temperatura do ar ocorre redução no tempo de secagem da pasta de beterraba.

O modelo de Page é o que melhor se ajusta aos dados nas diferentes condições de secagem da pasta de beterraba. Na difusividade efetiva houve um aumento com aumento da temperatura.

REFERÊNCIAS







1. Santos MLPL, Mota BB, Schirmann G, Braganca GCM, Verbes M P, Lima N F, et al. Características de consumo e aproveitamento integral da beterraba (*Beta Vulgaris*). Res. Braz. Jour. Dev, 2021, 7: 79770-79780.
2. Oliveira LP, Cesconetto G, Schweitze B, Foppa, T. Avaliação e composição nutricional da farinha de beterraba e sua utilização no preparo de sobremesas. Rev. Interd. de Est. Saúde, 2013,1: 13-19.
3. Resende O, Corrêa PC, Goneli ALD, Botelho FM, Rodrigues S. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Rev. Bras. de Prod. Agroind., 2008, 10: 17-26.
5. Resende O, Ullmann R, Siqueira VC, Chaves TH, Ferreira LU. Modelagem matemática e difusividade efetiva das sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) durante a secagem. Rev. de Eng. Agrícola, 2011, 31: 1123-1135.
6. Silva A S A, Melo KS, Alves NM, Fernandes T K S, Farias P. A. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. Rev. Bras. de Prod. Agroind., 2009, 11: 129-136.
7. Pereira C B, Souza J B, Santos D. C, Leite D D F, Ferreira J P L, Oliveira E N A. Modelagem matemática e propriedades termodinâmicas da secagem convectiva da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). Rev. Holos, 2022, 1: 1-18.

8. Goneli A L D, Corrêa P C, Afonso Júnior P C, Oliveira G H H. Cinética de secagem dos grãos de café descascados em camada delgada. Rev. Bras. de Armazenamento, 2009, 11: 64-73.
9. Nascimento A P S, Barros, S. L, Santos N C, Araújo A J B, Cavalcanti A S R R M, Duarte M E M. Secagem convectiva e influência da temperatura nas propriedades físico-químicas das amêndoas de girassol comercial. Rev. Bras. de Prod. Agroind, 2018, 20: 227-238.
10. Soares AH. Estudo experimental e modelagem matemática do processo de secagem da folha de batata-doce (*Ipomoea batatas*). Trabalho de Conclusão de Curso. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.
11. Carlesso VO, Berbert PA, Silva RF, Detmann E. Avaliação de modelos de secagem em camada fina de sementes de maracujá amarelo. Rev. Bras. de Sementes, 2007, 29: 28-37.
12. Perez LG, Oliveira F M N, Andrade J S, Moreira Filho M. Cinética de secagem da polpa cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pré-desidratada por imersão-impregnação. Rev. Ciênc. Agron, 2013, 44:102-106.
13. Almeida R L J, Santos N C, Silva V M A, Ribeiro VHA, Barros ER, Cavalcante, JA, et al. Influência da espessura na cinética de secagem de fatias de beterraba. Res. Soc. Dev., 2020, 9: e18942940.
14. Araújo KTA, Figueirêdo R M F, Queiroz A J M, Silva RC, Paiva Y F, Amadeu L TS, et al. Cinética de secagem de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*). Res., Soc. Dev., 2021, 10: 357101220630.
15. Oliveira RA, Oliveira W P, Park KJ. Determinação da difusividade efetiva de raiz de chicória. Rev. Eng. Agrícola, 2006, 26:181-189.
16. Furtado GF, Silva FS, Porto AG, Santos, P. Secagem de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill), variedade pérola utilizando a técnica de camada de espuma. Rev. Bras. de Prod. Agroind, v.16, n.4, p.387-394, 2014.
17. Lisboa, C. G. de, Gomes, J. P., Figueirêdo, R. M. de, Queiroz, A. J. D. M., Diógenes, A. D. M., & Melo, J. . Effective diffusivity in yacon potato cylinders during drying. Rev. Bras. de Eng. Agrícola e Ambient, 22(8), 564-569, 2018.

DOI: 10.53934/9786585062046-56

Capítulo 56

INFLUÊNCIA DO OXIGÊNIO NAS CONTAGENS DE *LACTOBACILLUS BULGARICUS* EM IOGURTES

Janeeyre Ferreira MACIEL *; Brenna Alves COSTA ; Géssica Alexandre de BARROS ; João Bosco Cavalcante da Silva SEGUNDO ; Larissa Raphaela Gonçalves de Farias FEITOSA ; Raquel Taynan Cunha VIEIRA 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: macieljaneeyre@gmail.com

RESUMO: Neste trabalho, o objetivo foi avaliar a influência da incubação aeróbica e microaeróbica nas contagens de *Lactobacillus bulgaricus* em duas marcas de iogurtes naturais. Um total de cinco amostras, para uma das duas marcas, foi submetida as diluições decimais seriadas e subsequentemente ao plaqueamento em ágar MRS, utilizando-se a técnica *pour plate*. Para a incubação das placas, foram utilizadas duas condições: aeróbica e microaeróbica (8-10% oxigênio e 10% de gás carbônico), a 37 °C por 48-72 horas. Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa ($p>0,5$) entre as contagens de *L. bulgaricus* quando foram utilizadas condições aeróbicas e microaeróbicas na incubação das placas. Apesar de não haver diferença significativa no número de lactobacilos nas atmosferas testadas, foi possível observar aumento no tamanho das colônias em condições microaeróbicas, sugerindo que a menor exposição ao oxigênio favorece o desenvolvimento dos lactobacilos. Esse resultado propõe que o uso de jarra de anaerobiose para essa análise é dispensável, porém, por segurança, mais marcas deverão ser submetidas a esse estudo, para fins de confirmação.

Palavras-chave: bactérias lácticas; fermentação láctica; leite fermentado

Abstract: In this work, the objective was to evaluate the influence of aerobic and microaerobic incubation on *Lactobacillus bulgaricus* counts in two natural yogurt brands. A total of five samples, per brand, were subjected to serial decimal dilutions and subsequently to plating on MRS agar, using the pour plate technique. For the incubation of the plates, two conditions were used: aerobic and microaerobic (8-10% oxygen and 10% carbon dioxide), at 37°C for 48-72 hours. The results obtained showed that there was no significant difference ($p>0.5$) between *L. bulgaricus* counts when aerobic and microaerobic conditions were used in the incubation of the plates. Although there was no significant difference in the number of lactobacilli in the atmospheres tested, it was possible to observe an increase in the size of colonies under microaerobic conditions,

suggesting that less exposure to oxygen favors the development of lactobacilli. This result suggests that the use of an anaerobic jar for this analysis is unnecessary, however, for safety reasons, more brands should be submitted to this study, for confirmation purposes.

Keywords: lactic acid bacteria; lactic fermentation; fermented milk

1 INTRODUÇÃO

O iogurte natural padrão é um leite fermentado elaborado exclusivamente com ingredientes lácteos e obtido por ação simbiótica das bactérias lácticas *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, (1). Essas bactérias lácticas, quando consumidas juntas em iogurtes, em quantidades adequadas ($\geq 10^8$ UFC/g) podem exercer efeitos benéficos a saúde humana segundo URIOT et. al. (2), mas para isso é preciso assegurar que os produtos contenham concentrações desses microrganismos, viáveis, até o momento do consumo.

Com esse intuito diversos estudos de monitoramento da viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes têm sido conduzidos em todo o mundo. A maioria desses estudos utilizaram contagens seletivas em ágar M17 e ágar MRS para *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*, respectivamente, de acordo com a metodologia ISO 7889:2003 (3).

Entretanto, modificações nesse método são observadas, especialmente na contagem de *L. bulgaricus*, incluindo mudanças na concentração do oxigênio durante a incubação das placas. De acordo com o método de referência, a incubação deve ser conduzida em condições microaeróbicas, porém, não há especificação da faixa de concentração de oxigênio a ser usada.

Os resultados dessa contagem são utilizados para atestar que iogurtes comerciais apresentam as quantidades mínimas exigidas de bactérias lácticas, e com isso, é de suma importância que os métodos selecionados para fazer com que essas investigações sejam confiáveis.

Dentre os sistemas comerciais mais utilizados nas contagens de *L. bulgaricus* destacam-se: Anaerocult C (Merck), com 5-15% de oxigênio e 8-10% CO₂, Gaspack anaerobic system (Oxoid), com menos que 1% de oxigênio e 4-10% CO₂, Anaeropack system (Mitsubich), com menos que 1% de oxigênio e 18% CO₂; BD Gaspack EZ campy container system, com 6-16% de oxigênio e 2-10% CO₂ e BD Gaspack EZ anaerobe container system, com <1% de oxigênio e 13% ou mais de CO₂.

Considerando a escassez de trabalhos que demonstrem os efeitos dessas variações nas concentrações de oxigênio sobre as contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes, foi proposto nessa pesquisa verificar a influência da incubação aeróbica e microaeróbica nas contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

Amostras de duas marcas de iogurtes naturais comerciais (produtos A e B) foram coletadas em supermercados da cidade de João Pessoa-PB, nos períodos de fevereiro à maio de 2021, sendo obtidas 05 unidades de amostras, por marca, todas de diferentes lotes. Essas marcas foram selecionadas, com base em estudos preliminares, por apresentarem números elevados de lactobacilos nas amostras analisadas (4). O transporte foi realizado em caixa isotérmica contendo gelo e no laboratório de microbiologia de alimentos da UFPB as amostras foram mantidas sob refrigeração até o momento das análises.

2.2 Contagens de *Lactobacillus bulgaricus* em iogurtes, utilizando-se condições aeróbicas e microaeróbicas de incubação

Amostras foram submetidas as diluições decimais seriadas, utilizando água peptonada 0,1% esterilizada (Merck, São Paulo, Brasil) e subsequentemente plaqueadas em ágar MRS (De Man, Rogosa e Sharpe) (HiMedia, Mumbai, Índia), utilizando-se a técnica *pour plate*. Uma bateria de placas, em duplicata, foi incubada em aerobiose a 37 °C, por 48-72 horas, enquanto outra bateria preparada nas mesmas condições foram incubadas a 37 °C, por 48-72 horas, em condições microaeróbicas, utilizando-se o sistema gerador microaerobac (Probac do Brasil), contendo 5-15% de oxigênio e 10% de CO₂. Para a contagem, foram selecionadas as placas que apresentavam 25-250 colônias, sendo os resultados expressos em log UFC/g. Além das contagens, foi avaliada a morfologia das colônias obtidas sendo selecionados todos os tipos diferentes de colônias ou pelo menos 5 colônias idênticas por placa, para serem submetidas a coloração de Gram e teste de catalase.

2.3 Análise dos resultados

Os resultados das contagens de *L. bulgaricus* foram submetidos as determinações de média, desvio-padrão, Análise de Variância (ANOVA) e ao pós-teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Graphpad Prism 8.0 .1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes, utilizando-se condições aeróbicas e microaeróbicas de incubação

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes das marcas A e B, obtidas pela técnica *pour plate*, em condições de incubação aeróbica (PPA) e microaeróbica (PPM).

Tabela 1. Resultados das contagens (log UFC/g) de *L. bulgaricus* em iogurtes das marcas A e B, utilizando-se condições aeróbica (PPA) e microaeróbica (PPM) na incubação das placas.

	AMOSTRA A		AMOSTRA B	
	(log UFC/g)			
	PPA	PPM	PPA	PPM
	8,30	8,30	7,48	7,67
	8,40	8,08	7,00	7,04
	8,40	8,43	7,20	7,54
	8,82	8,58	6,54	6,30
	8,83	8,60	6,77	6,80
Média	8,55±0,26 ^a	8,40±0,22 ^a	7,00±0,36 ^b	7,07±0,56 ^b

*Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey; PPA – Semeadura em profundidade aeróbica; PPM – Semeadura em profundidade em jarra com sache gerador de microaerofilia.

Fonte: Autor, 2021.

As contagens de *L. bulgaricus* nas amostras da marca A sob as duas condições de atmosfera estudadas ficaram em torno de 8,00 log UFC/g, não sendo observada diferença significativa entre as contagens devidas as condições de atmosfera ($p > 0,05$). Nesse produto, os valores observados foram elevados, suficientes para atender a legislação quanto ao número de bactérias lácticas totais (mínimo: 7 log UFC/g).

As contagens nas amostras da marca B variaram de 6,50 a 7,50 log UFC/g em aerobiose, enquanto em condições microaeróbicas foram observados valores de 6,30 a 7,70 log UFC/g. Nos produtos dessa marca também não foi observada diferença significativa entre as contagens ($p > 0,05$), sugerindo não ser necessária a utilização de jarras de anaerobiose para esse grupo de bactérias lácticas, quando for utilizada a técnica de semeadura em profundidade.

As contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes normalmente são realizadas utilizando-se condições microaeróbicas ou anaeróbicas e os resultados destas demonstram o bom crescimento dos lactobacilos (5,6). Porém, o uso de incubação aeróbica, especialmente quando utiliza-se a técnica *spread plate*, pode resultar em redução nas contagens de lactobacilos.

Em um estudo conduzido por BIROLLO et. al. (7) foram avaliadas condições aeróbicas e anaeróbicas na incubação das placas de ágar MRS para a contagem de *L. bulgaricus* em iogurtes, porém, utilizando a técnica *spread plate*. Nessa pesquisa não foi possível recuperar lactobacilos em condições de aerobiose, tendo ocorrido crescimento desses microrganismos somente em condição anaeróbica (<1% oxigênio e 8-14% gás carbônico), com contagens acima de 7,00 log UFC/g.

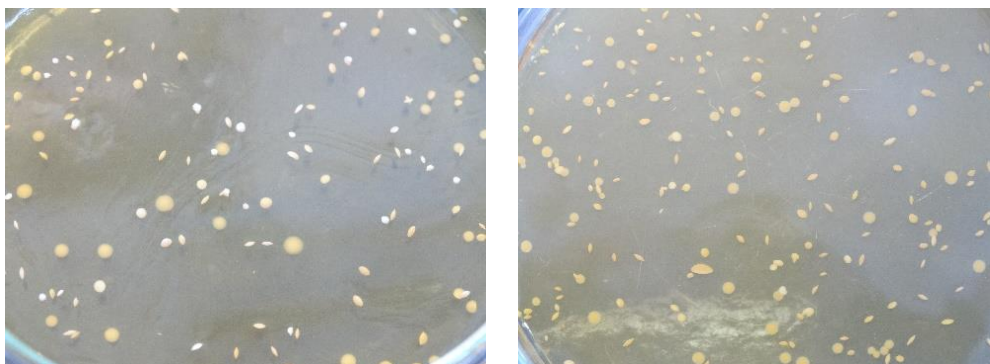
Em outro estudo utilizando a técnica *spread plate* com incubação aeróbica foram obtidas contagens de lactobacilos abaixo de 7,0 log ufc/g, chegando a valores de até 1 log ufc/g após 21 dias de armazenamento (8).

Com relação a técnica *pour plate*, segundo BASBOSA et. al. (9) encontraram baixa viabilidade de *L. bulgaricus* utilizando a semeadura em profundidade com incubação aeróbica. Nesses estudos somente uma condição de atmosfera foi utilizada com incubação aeróbica. Poucos relatos foram encontrados na literatura pesquisada. Essa técnica é normalmente utilizada com algum recurso para redução do oxigênio como camada extra de meio de cultura (10), jarra de anaerobiose segundo GALLARDO-RIVERA et. al. (11) ou revestimento externo com parafilme segundo BABA et. al.(12).

Ainda, foi observado que a marca B continha menos lactobacilos que a marca A, demonstrando assim a influência da marca nas contagens obtidas.

Apesar de não haver diferença significativa no número de lactobacilos nas atmosferas testadas, foi possível observar aumento no tamanho das colônias em condições microaeróbicas, conforme demonstrado na Figura 1, sugerindo que a menor exposição ao oxigênio favorece o desenvolvimento dos lactobacilos.

Figura 1. Colônias do produto da marca B (1- com incubação aeróbica e 2- com incubação microaerofílica)



Fonte: Autor, 2021.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa nas contagens de *L. bulgaricus* em iogurtes, quando a técnica *pour plate* foi usada, nas condições de incubação aeróbica e microaeróbica. Em contrapartida, percebeu-se que ao reduzir a exposição ao oxigênio na atmosfera houve um aumento no tamanho das colônias, mesmo não alterando de forma significativa a quantidade, mostrando um melhor crescimento.

Esse resultado sugere que o uso de jarra de anaerobiose para essa análise é dispensável, porém, por segurança, mais marcas deverão ser submetidas a esse estudo, para fins de confirmação.

5 REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria n.46 de 23 de novembro de 2007: **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados**, 2007.
2. URIOT, O.; DENIS, S.; JUNJUA, M.; ROUSSEL, Y.; DARY-MOUROT, A.; BLANQUET-DIOT, S. Streptococcus thermophilus: From yogurt starter to a new promising probiotic candidate?. **Journal of Functional Foods**, v. 37, p. 74-89, 2017.
3. ISO- *International Standard Organization* (2003) **Yogurt – Enumeration of Characteristic Microorganisms – Colony-count Technique at 37 Degrees C** (ISO 7889:2003). Geneva, Switzerland: International Organization of Standardization (IDF 117:2003).
4. COSTA, B. A. E MACIEL, J. F. Prevalência de Streptococcus Thermophilus em iogurtes comerciais produzidos no Brasil. Trabalhos premiados no XXVII Encontro de Iniciação Científica da UFPB: Editora UFPB, Série Iniciados 2018-2019, v. 25 ISBN: 978-85-237-1569-4, 2020.
5. SANTOS, E. C. da C. **Avaliação da viabilidade de Lactobacillus Delbrueckii Subsp: Buus e Streptococcus Thermophilus no iogurte**. Orientador: Stefania Marcia de Oliveira Souza. 2019. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2019.
6. DUDRIKOVÁ, Eva; NAGYOVÁ, Mária; DIČÁKOVÁ, Zuzana. Survival of Lactobacillus bulgaricus and Bifidobacterium animalis in yoghurts made from commercial starter cultures during refrigerated storage. **Potravinarstvo**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 597-601, 30 out. 2017. HACCP Consulting. <http://dx.doi.org/10.5219/758>.
7. BIROLLO, G.A.; REINHEIMER, J.A.; VINDEROLA, C.G.. Viability of lactic acid microflora in different types of yoghurt. **Food Research International**, [S.L.], v. 33, n. 9, p. 799-805, jan. 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0963-969\(00\)00101-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0963-969(00)00101-0).
8. RANASINGHE, J. G. S.; PERERA, W. T. R. Prevalence of Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophilus stability in commercially available yogurts in Sri Lanka. **Asian Journal of Medical Sciences (E-ISSN 2091-0576; P-ISSN 2467-9100)**, v. 7, n. 5, p. 97-101, 2016.
9. BARBOSA, P. M; GALLINA, D. A. Viabilidade de bactérias (starter e probióticas) em bebidas elaboradas com iogurte e polpa de manga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [S.L.], v. 72, n. 2, p. 85-95, 1 jun. 2017. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/2238-6416.v72i2.580>.

10. HATI, S.; PATEL, N.; MANDAL, S. Comparative growth behaviour and biofunctionality of lactic acid bacteria during fermentation of soy milk and bovine milk. **Probiotics and antimicrobial proteins**, v. 10, n. 2, p. 277-283, 2018.
11. GALLARDO-RIVERA, C., BÁEZ-GONZÁLEZ, J. G., GARCÍA-ALANÍS, K. G., TORRES-ALVAREZ, C., DARES-SÁNCHEZ, K., SZYMANSKI, A., ... & CASTILLO, S. Effect of Three Types of Drying on the Viability of Lactic Acid Bacteria in Foam-Mat Dried Yogurt. **Processes**, v. 9, n. 12, p. 2123, 2021.
12. BABA, A. S., NAJARIAN, A., SHORI, A. B., LIT, K. W., & KENG, G. A. Viability of lactic acid bacteria, antioxidant activity and in vitro inhibition of angiotensin-I-converting enzyme of Lycium barbarum yogurt. **Arabian Journal for Science and Engineering**, v. 39, n. 7, p. 5355-5362, 2014.

DOI: 10.53934/9786585062046-57

Capítulo 57

PROPRIEDADES FÍSICAS E TEOR DE ANTOCIANINAS DO PÓ DE SERIGUELA OBTIDO POR LIOFILIZAÇÃO, SPRAY DRYER E FOAM-MAT DRYING

Layane Rosa da Silva *; Virgínia Mirtes de Alcântara Silva ; Newton Carlos Santos ; Raphael Lucas Jacinto Almeida ; Victor Herbert de Alcântara Ribeiro ; Maria Monique Tavares Saraiva ; Luciano Gomes Barbosa Junior 

*Autor correspondente (Layane Rosa da Silva) – Email: layanerossa@gmail.com

Resumo: A seriguela é uma fruta tropical muito perecível e possui excelente aceitação no mercado. Dentre os métodos de conservação, destacam-se a liofilização, spray dryer e foam-mat drying. O presente estudo objetivou obter o pó da polpa de seriguela através de três técnicas de secagem e avaliar a influência em relação as propriedades físicas do pó e do teor de antocianinas. As técnicas de secagem foram: Liofilização, desidratada em liofilizador de bancada sob -50 °C por 48h; Spray dryer, onde utilizou-se 10% de maltodextrina como agente carreador, com processo sob temperatura de entrada de 150 °C, velocidade do ar constante e pressão de atomização de 100 psi; e Foam-mat drying, o qual foi elaborada a espuma com polpa e 4% de emustab®, submetida a secagem convectiva na temperatura de 60 °C. Os pós foram avaliados através do teor e atividade de água, densidade aparente e compactada, capacidade de absorção em água, solubilidade, antocianinas totais e posterior teste de média. As três técnicas de secagem foram eficazes na redução do teor e atividade de água até níveis seguros para maior vida útil do produto, os valores de densidade aparente foram inferiores aos da densidade compactadas e apresentaram forte correlação com o teor de água do pó de seriguela, a capacidade de absorção de água e a solubilidade de água indicaram que os pós de seriguela obtidos podem ser um ingrediente desejável para elaboração de novos produtos, e por fim, o método de liofilização garantiu menores degradações do teor de antocianinas totais.

Palavras-chave: conservação de frutos, desidratação, frutos nativos, *Spondias purpurea*

Abstract: The seriguela is a tropical fruit very perishable and has excellent acceptance in the market. Among the conservation methods, we highlight lyophilization, spray dryer and foam-

mat drying. The present study aimed to obtain the powder from the seriguela pulp through three drying techniques and evaluate the influence on the physical properties of the powder and anthocyanin content. Drying techniques were: Lyophilization, dehydrated in bench lionator under -50°C by 48h; Spray Dryer, where 10 % of maltodextrin was used as a carrier agent, with a process under entry temperature of 150°C , constant air speed and atomization pressure of 100 psi; and Foam-mat drying, which was elaborated with pulp foam and 4% of Emustab®, subjected to convective drying at 60°C . The posts were evaluated through the content and water activity, apparent and compacted density, absorption capacity in water, solubility, total anthocyanins and subsequent average test. The three drying techniques were effective in reducing the content and water activity to safe levels for longer product shelf life, the apparent density values were lower than compacted density and showed strong correlation with the water dust water content, water absorption capacity and water solubility indicated that the obtained seriguela posts can be a desirable ingredient for new products, and finally, the lyophilization method ensured lower degradations of total anthocyanin content.

Keywords: conservation of fruits, dehydration, native fruits, *Spondias purpurea*

INTRODUÇÃO

A seriguela, uma das espécies mais cultivadas do gênero *Spondias*, é uma fruta tropical muito perecível que se destaca pelo sabor exótico e excelente aceitação no mercado. A crescente demanda por frutas tropicais processadas fez com que muitas agroindústrias atuassem no Nordeste do Brasil, havendo uma demanda de mercado por frutas de qualidade. Tem havido um crescente interesse de fruticultores e agroindústrias pelo cultivo de espécies de *Spondias*, o que confirma o potencial agrossocioeconômico dessas espécies (1). A seriguela é uma fruta tropical que apresenta de alta perecibilidade durante a manipulação pós-colheita, susceptível ao amolecimento e conseqüentemente atingindo com rapidez a senescência, de modo a alterar o seu sabor. Por esse motivo, as indústrias vêm investindo crescentemente em novas técnicas de conservação que visam prolongar a vida útil de frutas sazonais como a seriguela (2).

Dentre inúmeros métodos de conservação, destaca-se a liofilização, spray dryer e foam-mat drying. A liofilização é uma técnica de secagem, que consiste basicamente em retirar a água por meio da sublimação em temperaturas baixas e sob vácuo. Este método foi desenvolvido com o intuito de preservar características sensoriais e nutricionais do produto, geralmente perdidas em secagens convencionais devido as elevadas temperaturas. Seu desempenho está intrinsecamente ligado às condições adequadas de operação e a qualidade do produto que vai ser submetido ao processo (3).

A secagem por atomização (spray dryer) é uma tecnologia em que um produto líquido é atomizado em ar quente obtendo-se um pó, é uma técnica comumente usada em escala industrial, e que apresenta como vantagens atrativas a produção de micropartículas em uma operação relativamente simples, contínua e de baixo custo, se comparada a outras técnicas,

além da facilidade de operação, alta taxas de produção e a habilidade de manusear produtos lábeis devido a curta exposição do produto a altas temperaturas (4).

A secagem em camada de espuma é um processo muito empregado na desidratação de alimentos sensíveis ao calor, a exemplo das polpas de frutas, proporcionando retenção das propriedades nutricionais e sensoriais da fruta in natura. É um processo simples com vantagens apreciáveis, que exige poucos equipamentos e envolve tempos de processamento mais curtos se comparados com a liofilização, por exemplo (5). Consiste em transformar um alimento líquido ou pastoso em uma espuma estável mediante incorporação do ar e subsequente formação de bolhas nos alimentos. Esse procedimento aumenta a área de contato entre o ar de secagem e o alimento, melhorando a transferência de massa, bem como a transferência de calor devido ao aumento da área de troca térmica superfície (6).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo obter o pó da polpa de seriguela através da aplicação de três técnicas de secagem e avaliar a influência da técnica em relação as propriedades físicas do pó e do teor de antocianinas.

MATERIAL E MÉTODOS

Higienização dos frutos e obtenção da polpa

As seriguelas foram adquiridas na EMPASA (Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas) em estágio maduro, e passaram pelas etapas de limpeza, higienização, sanitização em solução de hipoclorito de sódio (200 mg L⁻¹ de cloro livre) por 15 min e lavagem em água corrente. Em seguida realizou-se o despulpamento manual, suas frações foram divididas em polpa + cascas e sementes. O mix de polpa com cascas foi processado em liquidificador doméstico para obtenção de uma amostra homogênea. Após o seu processamento a polpa foi filtrada em sacos confeccionados com organza (abertura da malha próxima a 100 mesh).

Obtenção do pó de seriguela

Para obtenção do pó da polpa de seriguela foram aplicadas três técnicas de secagem diferentes.

Liofilização

Para liofilização o procedimento de liofilização, inicialmente a polpa foi submetida ao congelamento lento em freezer por 48h à temperatura de -18 °C. Após o congelamento, a polpa foi transferida para um liofilizador de bancada e submetida a uma temperatura de -50 °C por 48h.

Spray dryer

Para secagem da polpa utilizando o spray dryer, foi necessário utilizar um agente carreador, para isso, utilizou-se 10% de maltodextrina (DE20). O processo de secagem ocorreu sob as seguintes condições: vazão de alimentação da mistura (0,5 L/h), vazão de ar

quente (3,5 L/h), temperatura de entrada (150 °C) sendo mantida constante a velocidade do ar (30 L/ min) e pressão de atomização (100 psi).

Foam-mat drying

Nesta técnica de secagem, inicialmente foi elaborada a espuma com polpa de seriguela e 4% de emustab®. A espuma elaborada foi submetida a secagem convectiva (espessura 5mm) na temperatura de 60 °C, até que o equilíbrio de massa fosse atingido.

Caracterização dos pós obtidos

Os pós obtidos foram caracterizados em triplicatas quanto aos seguintes parâmetros, descritos a seguir:

Teor de água

O teor de água foi determinado por secagem em estufa a 105 °C até peso constante (7).

Atividade de água

Atividade de água (aw) foi determinada usando o dispositivo Decagon® Aqualab CX-2T a 25 °C

Densidade aparente

A densidade aparente foi determinada com auxílio de uma proveta de 10 mL previamente pesada e posteriormente preenchida com a farinha, e determinada através da Equação 1 (8):

$$\rho_{ap} = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Onde: é a densidade aparente (g cm⁻³), m é a massa e V é o volume ocupado.

Densidade compactada

A densidade compactada foi determinada a partir da montagem usada na densidade aparente, submetendo ao batimento da proveta preenchida com a amostra por 50 vezes sobre a bancada, a partir de uma altura pré-estabelecida de 2,5 cm, calculando-se a relação através da Equação 2 (8):

$$\rho_c = \frac{m}{V_c} \quad (2)$$

Onde: é a densidade compactada (g cm⁻³), m é a massa e V_c é o volume ocupado após compactação.

Capacidade de absorção em água

A capacidade de absorção da água foi determinada segundo de (9), no qual, cerca de 10 mL de água (destilada) foram adicionados a 1 g da amostra em tubos de centrífuga. A suspensão foi homogeneizada durante 30 segundos e em seguida deixada em repouso por 30 minutos. Posteriormente os tubos foram fechados e centrifugados por 15 minutos a 1000 rpm. As paredes externas dos tubos foram secas e logo pesadas. A massa da água absorvidos foi expressa em porcentagem (%).

Solubilidade

A solubilidade foi determinada pelo método de Eastman e Moore (10), onde 1g de amostra de pó foi diluído em 100 mL de água destilada e centrifugada (2600 rpm/5 min) o sobrenadante foi seco a 105 °C/24 horas.

Antocianinas totais

O método utilizado para leitura das antocianinas totais foi o método do pH único descrito pro Francis (11). O método consiste em fazer uma transferência quantitativa de uma alíquota do extrato concentrado para um recipiente e então essa alíquota é diluída com uma quantidade de solução Etanol – HCl a 1,5 mol.L⁻¹ tendo assim um volume de extrato diluído.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a tratamento estatístico por meio de delineamento inteiramente casualizado com teste de comparação de médias de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando-se o software Assistat versão 7.7 beta (12).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se observar os valores médios do teor de água e da atividade de água dos pós de seriguela obtidos por liofilização, spray dryer e foam-mat drying.

Tabela 1 – Teor de água e atividade de água dos pós de seriguela obtidos por diferentes métodos de secagem.

Método	Teor de água (%)	Atividade de água
Liofilização	4,57 ± 0,09 ^C	0,216±0,00 ^A
Spray dryer	9,16 ± 0,04 ^A	0,289±0,01 ^A
Foam-mat	6,12 ± 0,05 ^B	0,231±0,00 ^A

Nota: Letra iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Com relação ao teor de água as três técnicas de secagem aplicadas apresentaram valores inferiores a 10%, no entanto, o menor teor de água (4,57%) foi obtido para o método de liofilização. Estatisticamente, ao comparar os resultados entre as técnicas aplicadas os valores de teor de água foram significativamente diferentes. Coelho et al. (13) ao secarem a polpa de acerola em spray dryer nas temperaturas de 150, 160 e 170 °C, obtiveram teor de água com valores próximos a 5%.

Os valores de atividade de água foram baixos e inferiores a 0,3 ($a_w < 0,3$), no entanto, não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$). Silva et al. (14) ao determinarem a atividade de água de um mix liofilizado composto por polpa de amora preta e mirtilo, obtiveram valores variando de 0,228 a 0,291.

Segundo Staudt et al. (15), a atividade de água é um dos parâmetros mais importantes no estudo dos alimentos, por estar relacionada com a quantidade de água disponível para as reações físicas, químicas bioquímicas e o crescimento microbológico. É um fator que influencia diretamente nas características dos alimentos e na sua estabilidade, indicando se há possibilidade de crescimento microbiano.

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios das densidades aparente e compactada dos pós de seriguela obtidos por liofilização, spray dryer e foam-mat drying.

Tabela 2 – Densidade aparente e densidade compactada dos pós de seriguela obtidos por diferentes métodos de secagem.

Método	Densidade aparente (g cm ⁻³)	Densidade compactada (g cm ⁻³)
Liofilização	0,310 ± 0,01 ^C	0,388 ± 0,01 ^C
Spray dryer	0,380 ± 0,01 ^A	0,422 ± 0,02 ^A
Foam-mat	0,356 ± 0,00 ^B	0,401 ± 0,01 ^B

Nota: Letra iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Os valores de densidade aparente foram influenciados significativamente ($p > 0,05$) pela técnica de secagem aplicada. Sendo o maior valor de 0,380 g cm⁻³ para os pós obtidos em spray dryer e o menor valor 0,310 g cm⁻³ para os pós obtidos por liofilização. Silva et al. (14) obtiveram valores de densidade aparentes variando de 0,336 a 0,451 g cm⁻³ para pós de uma blend com polpa de amora preta e mirtilo, obtidos por liofilização.

A densidade compactada apresentou valores superiores aos obtidos para densidade aparente, em função do menor volume ocupado pelo pó. No entanto, seguiu o mesmo comportamento da densidade aparente, ou seja, reduziu seus valores conforme se teve

aumento do teor de água do pó (conforme apresentado na Tabela 1). Os valores da densidade compactada variaram de 0,388 a 0,422 g cm⁻³, estatisticamente, foram significativamente diferentes ($p < 0,05$). Martins et al. (16) ao elaborares blends liofilizados com polpa e casca de banana obtiveram densidade compactada variando entre 0,77 a 0,80 g cm⁻³. Na Tabela 3, estão apresentados os valores médios da capacidade de absorção de água e da solubilidade dos pós de seriguela obtidos por liofilização, spray dryer e foam-mat drying.

Tabela 3 – Capacidade de absorção de água e solubilidade dos pós de seriguela obtidos por diferentes métodos de secagem.

Método	Absorção de água (%)	Solubilidade (%)
Liofilização	81,03 ± 0,14	92,33 ± 0,11 ^A
Spray dryer	69,47 ± 0,09	76,19 ± 0,13 ^C
Foam-mat	75,86 ± 0,20	84,06 ± 0,16 ^B

Nota: Letra iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Os valores da capacidade de absorção de água, foram influenciados significativamente pela técnica de secagem aplicada ($p < 0,05$). Os pós de seriguela apresentaram altos valores na faixa de 69,47-81,03%, destaque para os pós obtidos por liofilização que apresentaram o maior percentual e o menor teor de água. A capacidade de absorver água dos pós é uma propriedade relevante desejável para aplicação em produtos cárneos, pães e bolos. É necessário determinar a capacidade de absorção de água para saber a disponibilidade dos grupos hidrofílicos em se ligar as moléculas de água (17).

Segundo Fernandes et al. (18) solubilidade é a última etapa de dissolução de partículas e é considerado um fator decisivo para a qualidade destes produtos (19). Os valores de solubilidade foram de 76,16, 84,06 e 92,33% para os pós obtidos por spray dryer, foam-mat drying e liofilização, respectivamente. O maior valor de solubilidade foi obtido para o pó que apresentou maior capacidade absorção de água (Spray dryer), estatisticamente os valores foram significativamente diferentes ($p < 0,05$). De acordo com Beltran et al. (20), pós de fruta com elevados valores de solubilidade podem ser empregadas em alimentos que requerem baixas temperaturas para serem preparados (instantâneos) ou como ingredientes para formulação de sopas sobremesas e molhos, que necessitam de ingredientes com maior solubilidade em água.

Na Tabela 4, pode-se observar os valores de antocianinas totais da polpa de seriguela fresca e dos pós obtidos por liofilização, spray dryer e foam-mat drying.

Tabela 4 – Teor de antocianinas totais dos pós de seriguela obtidos por diferentes métodos de secagem.

Método	Antocianinas totais (mg/100g)
Polpa fresca	3,91 ± 0,02
Liofilização	3,10 ± 0,10 ^A
Spray dryer	1,04 ± 0,04 ^C
Foam-mat	2,31 ± 0,02 ^B

Nota: Letra iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

A polpa de seriguela fresca apresentou 3,91 mg/100g de antocianinas, no entanto, o processo de secagem promoveu degradação destas em até 73,40%. Observa-se que os pós obtidos por liofilização garantiram uma maior preservação em comparação as outras técnicas aplicadas e os obtidos por spray dryer apresentaram menores valores em função da maior temperatura de secagem. Os valores obtidos para os pós foram entre 1,04 a 3,10 g/100g e significativamente diferentes entre si ($p < 0,05$).

A cor de um alimento é um importante fator de escolha pelo consumidor. No caso de pós de polpas de frutas, tem-se estudado a estabilidade das antocianinas como corantes naturais associados às suas propriedades antioxidantes, resultando num produto final com valor agregado à sua imagem, além de suas propriedades funcionais apresentando características benéficas para a saúde do consumidor, por possuírem capacidade protetora contra o estresse oxidativo, atuando na prevenção e/ou redução do risco de desenvolvimento de doenças do coração, alguns tipos de carcinomas e outras doenças e também, além da sua capacidade de inativar radicais livres (21).

CONCLUSÕES

Através dos nossos resultados pode-se concluir que as três técnicas de secagem aplicadas foram eficazes na redução do teor de água e da atividade de água até níveis seguros para maior vida útil do produto, os valores de densidade aparente foram inferiores aos da densidade compactadas e apresentaram forte correlação com o teor de água do pó de seriguela, a capacidade de absorção de água e a solubilidade de água indicaram que os pós de seriguela obtidos podem ser um ingrediente desejável para elaboração de novos produtos, e por fim, o método de liofilização garantiu menores degradações do teor de antocianinas totais.

REFERÊNCIAS

1. Albuquerque JGD, Duarte AM, Conceição MLD, Aquino JDS. Integral utilization of seriguela fruit (*Spondias purpurea* L.) in the production of cookies. *Rev. Bras. Frutic.* 2016;38(3):e-229.
2. Neris TS, Loss RA, Guedes SF. Caracterização físico-química da seriguela (*Spondias purpurea* L.) coletadas no município de Barra do Bugres/MT em diferentes estágios de maturação. *Nat. Resourc.* 2017;7(1):9-18.
3. Costa MS, Neto AF, Gomes JP, de Souza Costa JD, dos Santos VML, Coelho BES. Liofilização e avaliação da estabilidade da polpa de manga ‘Ataulfo’. *Resear. Soci. Develop.* 2021;10(3):e45710313596.
4. Pereira KC, Ferreira DCM, Alvarenga GF, Pereira MSS, Barcelos MCS, Costa JMGD. Microencapsulação e liberação controlada por difusão de ingredientes alimentícios produzidos através da secagem por atomização: revisão. *Braz. Jour.l of Food Tech.* 2018;21:e2017083.
5. Alexandre HV, de Figueirêdo RM.F, de Melo Queiroz AJ, & de Oliveira ENA. Armazenamento de pitanga em pó. *Comunic. Scient.* 2014;5(1):83-91.
6. Araújo CDS, Corrêa JLG, Dev S, Macedo LL, Vimercati WC, de Oliveira R, Pio LAS. Influence of pretreatment with ethanol and drying temperature on physicochemical and antioxidant properties of white and red pulp pitayas dried in foam mat. *Drying Technology.* 2022;40(3):484-493.
7. Brasil - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008.
8. Tonon RV, Brabet C, Pallet D, Brat P, Hubinger M D. Physicochemical and morphological characterisation of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced with different carrier agents. *Intern. Jour. of Food Sci. & Tech.* 2009;44(10):1950-1958.
9. Beuchat LR. (1977). Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. *Jour. of Agri. and Food Chem.* 1977;25:258-261.
10. Eastman JE, Moore CO. Cold water-soluble granular starch for gelled food composition. U.S. Patent; 1984.
11. Francis FJ. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. Anthocyanins as food colors. London: Academic Press, 1982.

12. Silva FAZ, Azevedo CAV. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afri. Jour. of Agri. Resear.* 2016; 11(39):3733-3740.
13. Coelho BES, Dos Santos JC, Braga ACD, De Araújo AA, De Azevedo MC. Obtenção De Polpa De Acerola Em Pó Por Aspersão. *Jornada de Iniciação Científica e Extensão.* 2021;16(1):993.
14. Silva VMA, Santos NC, Almeida RLJ, Ribeiro VHA, Silva GM, Pereira TS, Albuquerque JC. Physical properties of the blend of blackberry (*Morus alba*) and lyophilized blueberry (*Vaccinium sect. Cyanococcus*) in different formulations. In: Silva, VMA, Santos, NC, Ribeiro, VHA. *Studies with blackberry and blueberry in food processing.* Campina Grande: EPTEC; 2021.
15. Staudt PB, Kechinski CP, Tessaro IC, Marczak LDF, Soares RDP, Cardozo NSM. A new method for predicting sorption isotherms at different temperatures using the BET model. *Jour. of food eng.* 2013;114(1):139-145.
16. Martins ANA, de Bittencourt Pasqual MA, Schnorr CE, Martins JJA, de Araújo GT, Rocha APT. Development and characterization of blends formulated with banana peel and banana pulp for the production of blends powders rich in antioxidant properties. *Journal of food science and technology.* 2019;56(12):5289-5297.
17. Ferreira CM, de Lima SB, Zambelli RA, Afonso MRA. Efeito da farinha mista de subprodutos vegetais em pães tipo forma. *Braz. Jour. of Dev.* 2020;6(2):8710-8724.
18. Fernandes RVDB, Queiroz F, Botrel DA, Rocha VV, Souza VRD, Lima CFD. (2014). Estudo da adição de albumina e da temperatura de secagem nas características de polpa de tomate em pó. *Semina: Ciênc. Agr.* 2014;35(3):1267-1278.
19. Jayasundera M, Adhikari B, Howes T, Aldred P. Surface protein coverage and its implications on spray-drying of model sugar-rich foods: solubility, powder production and characterization. *Food Chem.* 2011;128(4):1003-1016.
20. Beltran LB, Souza AC, Meloni CEP, Magiero PE, Bergamasco R, Vieira AMS. Avaliação da capacidade antioxidante e propriedades tecnológicas da farinha do fruto da Palmeira Aiphanes Aculeata. *Braz. Jour. of Dev.* 2021;7(4):36868-36884.
21. Bramont WB, Leal IL, Umsza-Guez MA, Guedes AS, Alves SCO, Reis JHO, Machado BAS. Comparação da composição centesimal, mineral e fitoquímica de polpas e cascas de dez diferentes frutas. *Rev. Virtual Quim.* 2018;10(4):1-13.

DOI: 10.53934/9786585062046-58

Capítulo 58

UTILIZAÇÃO DE CACTÁCEAS NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS DO TIPO *COOKIE*

Alyne da Silva Nascimento ; Bruno Cecílio de Lira ; Cristiane Ayala de Oliveira ; Lucélio Mendes Ferreira ; Janaine Juliana Vieira de Almeida Mendes 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: janaine.vieira@ifsertao-pe.edu.br

Resumo: As implantações de alternativas alimentares tecnológicas fazem-se indispensáveis nos dias atuais. Principalmente, na busca por ofertar um alimento a mais na culinária brasileira, e que atenda a todo tipo de público. Além de atuar como uma forma de valorização das espécies nativas da caatinga brasileira, as cactáceas mandacaru e palma apresentam propriedades nutricionais importantes para a dieta humana. O objetivo deste trabalho foi à elaboração de biscoito tipo cookie sem glúten adicionado de farinha de mandacaru e palma e, realizar o estudo do armazenamento. Foram preparadas quatro formulações de biscoitos tipo cookie: formulação padrão (FP), contendo farinha de trigo; formulação experimental 1 (FA), contendo farinha de arroz; formulação experimental 2 (FAM), contendo farinha de trigo, farinha de arroz e farinha de mandacaru; formulação experimental 3 (FAP), contendo farinha de arroz e mandacaru. As farinhas de mandacaru e palma apresentaram-se quantitativos satisfatórios em variados nutrientes para a alimentação humana, embora a farinha de arroz mostrou-se mais desejáveis apenas no quesito lipídios. A formulação dos biscoitos tipo cookie contendo farinha de arroz com mandacaru (FAM) mostra-se satisfatória no parâmetro proteína com 17,95%. Para o parâmetro umidade a formulação FAM obteve menor valor (5,6%). A formulação de destaque foi àquela contendo farinha de arroz com palma (FAP) obtendo 16,15%. Já os valores referentes aos carboidratos, para formulação com FA e FAM apresentaram similaridades, 52,71% e 52,82%, respectivamente. A elaboração dos biscoitos do tipo cookie a partir das cactáceas, torna-se desejáveis, pois além de tratar da adição das plantas alimentícias não convencionais (PANC) na alimentação, é o primeiro passo para a inovação tecnológica e aumento da disponibilidade de produtos diferenciados no mercado.

Palavras-chave: inovação, glúten; farinha; mandacaru; palma

Abstract: The implementation of technological food alternatives are indispensable nowadays. Mainly, in the quest to offer more food in Brazilian cuisine, and that caters to all types of public. In addition to acting as a way of valuing native species of the Brazilian caatinga, mandacaru and palm cactus have important nutritional properties for the human diet. The objective of this work was the elaboration of gluten-free cookie type cookie added with mandacaru and palm flour and, carry out the study of storage. Four cookie formulations were prepared: standard formulation (FP), containing wheat flour; experimental formulation

1 (FA), containing rice flour; experimental formulation 2 (FAM), containing wheat flour, rice flour and mandacaru flour; experimental formulation 3 (FAP), containing rice flour and mandacaru. The mandacaru and palm flours presented satisfactory amounts in various nutrients for human consumption, although rice flour was more desirable only in terms of lipids. the formulation of cookies containing rice flour with mandacaru (FAM), are satisfactory in the protein parameter with (17.95%). For the moisture parameter, the FAM formulation obtained the lowest value (5.6%). the outstanding formulation was the one containing rice flour with palm (FAP) obtaining (16.15%). The values referring to carbohydrates, for formulation with FA and FAM, showed similarities, 52.71% and 52.82%, respectively. The preparation of cookie-type cookies from cactus becomes desirable, because in addition to dealing with the addition of unconventional food plants (PANC) in food, it is the first step towards technological innovation and increasing the availability of differentiated products in the market.

Keywords: innovation, gluten; flour; mandacaru; palm.

INTRODUÇÃO

As espécies Cactáceas possuem grandes concentrações nas regiões de mata seca, mais precisamente na Caatinga brasileira¹. Esses tipos de plantas apresentam processos reprodutores da mesma classe das plantas gimnospermas e angiospermas, desse modo às cactáceas conseguem se expandirem rapidamente. Além de atuarem também como habitat natural de várias espécies fúngicas que estão naquela região².

No Brasil, as pesquisas voltadas aos valores nutricionais das cactáceas são escassas, assim como o seu uso na culinária local. Nesse sentido, retorna-se para um antigo retrocesso, no qual as cactáceas só eram utilizadas para alimentação animal em tempos de seca no sertão³. Embora, atualmente vários paradigmas foram desmitificados em virtude dessa temática, alguns pesquisadores já ressaltam os valores nutricionais importantes para a dieta humana, encontrados nas cactáceas.

A palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*) contém nutrientes importantes para uma dieta equilibrada, como a quantidade de cálcio, que pode chegar a ser maior do que alguns vegetais verdes que são incluídos na alimentação tradicional⁴. Além disso, os brotos de palma apresentam ainda vitaminas, aminoácidos e proteínas⁵. O mandacaru (*Cereus jamacaru*) é uma outra cactácea bem comum na região semiárida, e que apresenta características inovadoras quando aplicadas na culinária⁶.

Com relação à utilização destas cactáceas na alimentação humana, destaca-se algumas formas que podem ser utilizadas, como por exemplo o mandacaru pode ser elaborado sucos verdes, que estão muito populares nos últimos anos, além de produção de doces em calda. Outra forma de utilização, é o fruto, que apresenta succulência e sabor doce, o qual apresenta propriedades antioxidantes, sendo a polpa extraída e utilizada no desenvolvimento de doce, geleias e farinha⁷. Vantagens na inclusão da palma forrageira na alimentação devemos citar que além da presença de propriedades anti-inflamatórias, essa planta pode ser uma opção para recheio de pastel e recheio de tortas salgadas, ou até refogada servindo de acompanhamento com outro prato. Já as opções de sobremesas doces a partir dessa planta podem ser elaborados sorvete, e mousse⁸.

Estudos mais amplos à utilização de cactáceas na alimentação humana necessitam de um maior enaltecimento, uma vez que possuem capacidades nutricionais bem interessantes

e, que podem suprir determinadas carências de grupos populacionais, além da agregação de valor desta planta facilmente encontrada no Nordeste, como fonte de renda⁹.

Com as facilidades da industrialização de produtos de panificação, inclusive os biscoitos, que apresentam variedades diversas, em consequência disso tem-se observado um aumento no consumo de biscoitos, aos quais estão presentes em quase cem por cento dos lares brasileiros, mesmo não sendo tão popular quanto o pão na refeição básica da manhã. Nota-se que, uma justificativa para essa alta no consumo dos biscoitos se dá por sua longa vida de prateleira, e por um custo favorável no mercado¹⁰. Se tornando assim, um alimento que pode apresentar uma variedade nas formulações e, portanto, podem ser uma alternativa viável de inclusão de novas fontes alimentares não convencionais, como as cactáceas. Além disso, o desenvolvimento de novas formulações pode gerar produtos com agregação nutricional especializada, como por exemplo para atendimento a públicos específicos, como os intolerantes a lactose, com restrições ao açúcar e sal, bem como os celíacos, que são intolerantes ao glúten, presente na farinha de trigo.

Neste sentido, salienta-se a necessidade de pesquisas relacionadas ao uso de recursos naturais não convencionais no desenvolvimento de produtos para a alimentação, evidenciando as plantas não convencionais. Apesar de não ser comum na dieta humana e apresentar certa resistência na aceitação pelos consumidores, estas plantas normalmente expressam nutrientes essenciais na sua composição^{11, 12}.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo utilizar cactáceas, mandacaru e palma, na elaboração de biscoitos tipo *cookie*.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo da matéria-prima

A palma (Figura 1) e o mandacaru (Figura 2), ambos da variedade sem espinhos, foram adquiridos na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus Bananeiras.



Figura 1 – Palma



Figura 2 - Mandacaru

Obtenção da biomassa de palma e mandacaru

Inicialmente, foi realizada a lavagem superficial da palma e mandacaru em água corrente potável, a fim de eliminar sujeiras superficiais provenientes da coleta, como também imersão em solução clorada 50 ppm, durante 15 minutos; logo após foram enxaguados em água corrente para retirada do excesso de cloro.

As cactáceas foram cortadas em pedaços menores (cubos) e trituradas em processador de alimentos para a obtenção da biomassa de palma.

Processamento das farinhas de mandacaru e palma

Após a obtenção das biomassas de palma e mandacaru, o material foi colocado em bandejas (Figura 3 e 4) e colocados na estufa a 60 °C por um período de 72 horas, as quais foram armazenadas para a elaboração dos produtos, além de realização de análises físico-químicas.



Figura 3 – Biomassa de palma



Figura 4 – Biomassa de mandacaru

Processamento dos biscoitos tipo cookie

Foram elaboradas quatro formulações de biscoitos tipo cookie (Tabela 1): formulação padrão (FP), contendo farinha de trigo; formulação experimental 1 (FA), contendo farinha de arroz; formulação experimental 2 (FAM), contendo farinha de arroz e farinha de mandacaru; formulação experimental 3 (FAP), contendo farinha de arroz e farinha de palma.

Tabela 1 – Descrição das formulações

Ingrediente (g)	Formulação			
	FP	FA	FAM	FAP
Farinha de trigo	160	-	80	-
Farinha de arroz	-	160	100	100
Farinha de mandacaru	-	-	60	-
Farinha de palma	-	-	-	60
Margarina com sal	90	90	90	90
Açúcar refinado	90	90	90	90
Ovo	55	55	55	55
Fermento químico	5	5	5	5
Essência de baunilha	2	2	2	2

* FP (Formulação padrão); FA (Formulação com farinha de arroz); FAM (Formulação com farinha de arroz e mandacaru); FAP (Formulação com farinha de arroz e palma).

Caracterização da farinha e dos biscoitos

A farinha de mandacaru e palma, bem como os biscoitos foram analisados quanto ao teor de: umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos calculados por diferença (umidade + proteína + lipídios + cinza - 100)¹³, como também o valor energético.

As análises foram realizadas em duplicata, conforme metodologia citada abaixo:

- Valor energético: foram utilizados os fatores de conversão, 4,0 por grama de proteína, 9,0 por grama de lipídios e 4,0 por grama de carboidrato, sendo os resultados expressos em Kcal/100g;
- Umidade: utilização de estufa a 105 °C, segundo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz¹³;
- Cinzas: determinadas através da incineração do produto em mufla segundo as normas analíticas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz¹³.
- Proteínas: foi usado o método de Kjeldahl de acordo com a Association of Official Agricultural Chemists (AOAC)¹⁴, com posterior cálculo de teor de proteína através do fator de conversão 6,25, segundo Silveira¹⁵;
- Lipídios: foi utilizado o método Soxhlet;
- Carboidratos: foi realizado por diferença (umidade + proteína + lipídios + cinza - 100).

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados quanto a Análise de variância ANOVA e aplicação do teste de média *Tukey*, a nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Assistat 7.7¹⁶.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 contém os resultados obtidos quanto ao valor energético, teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos das farinhas de mandacaru, palma e arroz, utilizadas no processamento dos biscoitos.

Tabela 2 – Média e desvio padrão da composição físico-química da farinha de mandacaru, palma e arroz

Parâmetros	Farinha de mandacaru	Farinha de palma	Farinha de arroz
Valor energético (Kcal/100g)	369,75 ± 3,04	367,10 ± 3,11	349,81 ± 3,80
Umidade (%)	14,4 ± 0,07	11,4 ± 0,14	13,1 ± 0,92
Cinzas (%)	4,4 ± 0,14	5,2 ± 0,57	0,63 ± 0,06
Proteína (%)	18,8 ± 0,14	14,35 ± 0,35	3,41 ± 0,19

Lipídios (%)	8,95 ± 0,78	6,7 ± 0,28	0,91 ± 0,02
Carboidratos (%)	53,50 ± 0,85	62,4 ± 0,21	82,01 ± 1,19

Observa-se que os resultados de valor energético foram semelhantes para as farinhas estudadas, no entanto a farinha de mandacaru apresentou valores mais elevados (369,75 Kcal) deste parâmetro, bem como para o teor de água, com um valor maior, 14,4%. Este parâmetro é de suma importância, pois sabe-se que quanto maior o teor de água do alimento, mais fácil o processo de deterioração e outras reações indesejadas no produto.

Com relação aos teores de cinzas, destacam-se os valores encontrados na farinha de palma (5,2%), seguido da farinha de mandacaru (4,4%).

Para o parâmetro proteína, a farinha de mandacaru e a farinha de palma apresentaram destaque quanto aos resultados, 18,8% e 14,35, respectivamente. Esses resultados são muito satisfatórios, uma vez que a farinha de arroz, muito utilizada no desenvolvimento de produtos sem glúten, apresenta baixos valores de proteína.

Quanto aos lipídios, foram encontrados menores valores para a farinha de arroz. Esta farinha foi a base dos biscoitos, e conseqüentemente, foi possível obter produtos mais saudáveis em termos de gorduras. No entanto, para esta mesma farinha, foram encontrados resultados elevados, em comparação às outras farinhas estudadas.

A tabela 3 contém os resultados obtidos quanto ao valor energético, teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos dos biscoitos elaborados pela formulação padrão, com farinha de trigo e, pelas formulações de estudo, com farinha de arroz, acrescido de farinha de palma e mandacaru.

Tabela 3 – Média e desvio padrão da composição físico-química dos biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de palma e mandacaru

Parâmetros	FP	FA	FAM	FAP
Valor energético (Kcal/ porção de 25g)	114,21 ^c ± 1,82	126,37 ^a ± 1,18	121,84 ^b ± 0,42	112,98 ^c ± 0,11
Umidade (%)	6,45 ^a ± 0,07	5,35 ^a ± 0,21	5,6 ^a ± 0,28	6,3 ^a ± 0,57
Cinzas (%)	0,97 ± 0,02	0,97 ± 0,01	0,94 ± 0,01	0,91 ± 0,01
Proteína (%)	9,47 ^d ± 0,13	14,83 ^b ± 0,86	17,95 ^a ± 0,21	15,8 ^c ± 0,42
Lipídios (%)	17,30 ^b ± 1,41	26,15 ^a ± 0,78	22,7 ^a ± 0,57	16,15 ^b ± 0,35
Carboidratos (%)	65,82 ^a ± 1,49	52,71 ^b ± 1,43	52,82 ^b ± 1,07	63,84 ^a ± 0,48

* FP (Formulação padrão); FA (Formulação com farinha de arroz); FAM (Formulação com farinha de arroz e mandacaru); FAP (Formulação com farinha de arroz, mandacaru e palma).

**As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Em síntese dos dados expostos, a formulação dos biscoitos tipo cookie contendo farinha de arroz com mandacaru (FAM), mostram-se satisfatórias no parâmetro proteína com 17,95%, fator nutricional importante para uma dieta saudável. Para o parâmetro umidade a formulação FAM obteve menor valor (5,6%), já que trata-se da quantidade de água do produto, e está relacionada ao grau de perecibilidade, quanto menor o teor de água mais tempo de conservação.

No que se refere ao parâmetro de lipídeos, a formulação de destaque foi àquela contendo farinha de arroz com palma (FAP) obtendo 16,15%, dado de grande interesse já que trata da quantidade de óleos e gorduras presentes no alimento. Além disso, sabe-se que o óleo proveniente da palma é rico em ácidos graxos insaturados, aproximadamente 52% da composição¹⁷.

Já os valores referentes aos carboidratos, para formulação com FA e FAM apresentaram similaridades, 52,71% e 52,82%, respectivamente. Embora a farinha de arroz seja mais comercializada na elaboração dos alimentos, inclusive pelo o público dos consumidores celíacos, a farinha contendo palma mostra-se ser viável para novas formulações.

Em estudos realizados por Wanderley¹⁸, o autor ressalta que apesar da palma forrageira ser rica em vitamina A, a mesma possui uma carência em fibras, componente fundamental para alimentação. Desse modo, recomenda-se que a elaboração de uma farinha, por exemplo, a partir dessa matéria-prima, seja feita juntamente com outro componente que supra a necessidade da fibra, tal como o mandacaru.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a produção de farinhas utilizando o mandacaru e a palma, uma vez que além de contribuir com a introdução dessas cactáceas na alimentação, essas plantas apresentaram propriedades nutricionais almejavéis para o consumo, tendo como a proteína referente ao mandacaru, e a presença de lipídeos insaturados na palma forrageira.

A elaboração dos biscoitos do tipo cookie a partir das cactáceas, torna-se desejáveis, pois além de tratar da adição das plantas alimentícias não convencionais (PANC) na alimentação, é um dos primeiros passos para a inovação tecnológica e aumento da disponibilidade de produtos diferenciados e ricos nutricionalmente no mercado.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano pela concessão de bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

1. Zappi D and Taylor N. (2020) Cactaceae in Flora do Brasil em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [2022 fev 21]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB1622>
2. Leal Sales MS et al. *Cereus jamacaru* de candolle (*cactaceae*), o mandacaru do nordeste brasileiro. Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde; 2014; 20(2): 135-142.
3. Lucena CMD et al. Uso e conhecimento de cactáceas no município de São Mamede (Paraíba, Nordeste do Brasil). Academia.edu. 2012; 1-15.
4. Fernández-López JA, Almela L, Obón JM. Determination of antioxidant constituents in Cactus Pear Fruits. Plant foods for human nutrition., 2010; 65(3):253-259.
5. Cardoso L e Kauric A. Práticas de desenvolvimento no Nordeste Brasil do Brasil: experiências dos projetos apoiados pelo FIDA. 2. ed. Brasília: 2013. [2022 fev 21]

- 268 p. Disponível em: http://portalsemiar.org.br/wp-content/uploads/2018/03/LivroCompleto_PraticasDesenvNordesteBrasil.pdf.
6. Oliveira ADS et al. Estabilidade da polpa do cereus jamacaru em pó durante o armazenamento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental. Campina Grande; 2015; 19(2):147-153.
 7. Kinupp VF e Lorenzi H. (2014). Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo.
 8. Fernandes CF. (Monografia). Potencial de Cactaceae do Brasil como PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais): Revisão bibliográfica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2019.
 9. Rocha DRC et al. Macarrão adicionado de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata miller*) desidratado. Alimentos e Nutrição; 2008; 19(4):459-465. [2022 jan 14]. Disponível em: <http://servbib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/656/552>.
 10. Gutkoski LC, Nodari ML, Jacobsen Neto R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2003; 23:91-97. [2022 jan 14]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612003000400017>
 11. Kinupp VF. (2007) Plantas alimentícias não-convencionais da região Metropolitana De Porto Alegre, RS. (Doutorado) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
 12. Brack P. (2016) Plantas alimentícias não convencionais. Agriculturas. 13(2):4-6.
 13. Brasil, Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008; 1020p.
 14. AOAC, Association Of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. USA:ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington D.C. 1995.
 15. Silveira MG. (Doutorado) Ensaio nutricional de *Pereskia* spp.: Hortalíça não convencional. 174 f., Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
 16. Silva FAZ e Azevedo CAV. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. J. Agric. Res., 2016; 11(39):3733-3740.
 17. Grimaldi R, Gonçalves LAG, Ando MY. Otimização da reação de interesterificação química do óleo de palma. Quim. Nova, 2005; 28(4):633-636.
 18. Wanderley WL. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica mill*) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) na alimentação de vacas leiteiras. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 2002; 31(1):273-281.

DOI: 10.53934/9786585062046-59

Capítulo 59

TEOR DE COLESTEROL TOTAL EM CARNE DE CODORNAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS

Janiele Ferreira da Silva¹*; Cecylyana Leite Cavalcante²; Tatiana Soares dos Santos³; Laryssa Querino da Silva Duarte⁴; Jose Jordão Filho⁵; Leonardo Augusto Fonseca Pascoal⁵

¹Doutoranda pelo Programa de Tecnologia de Alimentos UNICAMP, ²Doutoranda pelo Programa de Ciência e Tecnologia de Alimentos Esalq/USP, ³Ma em Tecnologia Agroalimentar PPGTA/UFPB, ⁴Mestranda em Zootecnia/CCA/UFPB, ⁵Docentes do Departamento de Ciência Animal/CCHSA/UFPB.

* janieledelley@hotmail.com

Resumo: O estudo teve como objetivo avaliar os teores de colesterol total de carne de codornas alimentadas com diferentes fontes lipídicas. Foram utilizadas codornas europeias (*Cortunix cortunix cortunix*) alimentadas com sete fontes lipídicas, sendo elas; óleo de soja (OSJ), óleo de linhaça (OLI), óleo de castanha do Pará (OCP) e óleo de peixe (OPX), e mais três mix compostos de 1% de OLI com 1% de OSJ, 1% de OCP com 1% de OSJ e 1% de OPX com 1% de OSJ; após 42 dias de criação foram abatidas e analisadas. O teor de colesterol total foi realizado pelo método espectrofotométrico. Observou-se que os teores de colesterol total da carne de codorna foram influenciados pelos tratamentos adicionados de fontes PUFAS na dieta ($p < 0,05$). Os menores teores de colesterol foram avaliados na carne de codornas alimentadas com o óleo de soja e linhaça em comparação as outras fontes. ($p < 0,05$). Isso pode estar relacionada com a presença de ácidos graxos poliinsaturados além da vitamina E contida na composição dos óleos que proporcionaram menores valores. O enriquecimento das dietas com fontes ricas em ácidos graxos poliinsaturados reduziu o teor de colesterol total, melhorando a qualidade da carne.

Palavras-chave ácidos graxos; dietas; saúde do consumidor;

Abstract: The study aimed to evaluate the total cholesterol content of the meat of quails fed with different lipid sources. European quails (*Cortunix cortunix coturnix*) were fed with seven lipid sources that were commercial oils. Soybean oil (OSJ), linseed oil (OLI), Brazil nut oil (OCP) and fish oil (OPX), plus three blends consisting of 1% OLI with 1% OSJ, 1% OCP with 1% OSJ and 1% OPX with 1% OSJ, after 42 days of creation were slaughtered and analyzed. The total cholesterol content was performed by the spectrophotometric method. It was observed that the total cholesterol content of quail meat was influenced by treatments added with sources of PUFAS in the diet. ($p < 0.05$). The lowest cholesterol levels were evaluated in the meat of quail fed soybean oil and flaxseed compared to other sources. ($p < 0.05$). This may be related to the presence of polyunsaturated acids in addition to vitamin

E, which is contained in the composition of the oils that provided lower values. The enrichment of diets with sources rich in polyunsaturated fatty acids reduced the total cholesterol content, improving meat quality.

Keywords Fatty acids; Diets; Consumer health

INTRODUÇÃO

O consumo de carne é importante para a nutrição humana, no entanto, a presença de alguns componentes, como o sódio, nitritos, e alto níveis de gordura, tem levado os consumidores a associar o consumo desse produto ao surgimento de doenças cardiovasculares (1). A estratégia de substituir a gordura animal por fontes lipídicas de origem vegetal ou marinha são predominantes e seguem as recomendações dos órgãos de saúde que preconizam menores valores de ácidos graxos saturados (SFA) e maiores quantidades de poliinsaturados (PUFA) (2).

A suplementação com óleos de vegetais ou de peixes diretamente na ração animal ou em produtos cárneos é uma alternativa utilizada para enriquecimento da carne com ácidos graxos poliinsaturados (3). Estudos apontam resultados positivos sobre adição de fontes lipídicas em dietas animal no desempenho, perfil de ácido graxo e no teor de colesterol da carne, agregando valor e propriedades nutricionais.

A composição de ácidos graxos na dieta de aves provavelmente influencia no teor de colesterol apresentado na carne devido a alguns ácidos graxos atuarem como hipocolesterolêmicos ou hipercolesterolêmicos. O colesterol é uma substância que faz parte do grupo dos lipídios, é um constituinte normal presente nas células do corpo humano, com funções na produção de ácidos biliares, precursor de hormônios e também atua na síntese de vitamina D3, sendo que cerca de 70% do colesterol presente no organismo humano provem de síntese endógena e os demais 30%, são obtidos pelo consumo de alimentos de origem animal (4).

Os óleos provenientes de fontes vegetais ou animais, possuem em sua composição ácidos graxos poliinsaturados que são adicionados na dieta das aves. Esses ácidos graxos podem melhorar a composição lipídica da carne principalmente pela incorporação de ácidos graxos que fazem parte da série ômega 3, que auxiliam na redução de doenças cardiovasculares, trazendo benefício para a saúde do consumidor (5).

O consumo de alimentos com elevados teores de colesterol e ácido graxos saturados está relacionado a altos níveis de colesterol e consequentemente a incidência de doenças arteriais (6). De acordo com Biesek et al. (7), as fontes lipídicas ricas em ácidos graxos poliinsaturados podem contribuir para a redução dos níveis de colesterol em virtude de que os ácidos graxos poliinsaturados, como o ácido linolênico, ácido docosahexaenóico (DHA) e o ácido eicosapentaenoico (EPA), trazem efeitos benéficos para o sistema cardiovascular.

A adição de novas fontes lipídicas, como óleo de castanha-do-pará, óleo de linhaça e óleo de peixe, têm sido estudadas visando avaliar outras fontes além do óleo de soja para a formulação de dietas animais com intuito de aumentar a quantidade dos ácidos graxos poliinsaturados na carne animal e promover a melhoria da sua qualidade. A partir desse contexto, o objetivo do estudo foi determinar o teor de colesterol total da carne do peite de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) alimentadas com diferentes fontes lipídicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do Experimento e Instalações

O experimento foi conduzido nas instalações do Laboratório de Avicultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, situado na cidade de Bananeiras – Paraíba. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPB, sob protocolo nº 3382060519.

As codornas europeias “*Coturnix coturnix coturnix*” foram alojadas em boxes no piso, medindo 1,0 x 0,8 m, cobertos por cama de maravalha, telado e equipados com comedouros e bebedouros pendular infantil, e lâmpadas de 60w. Os boxes foram distribuídos em galpão experimental de alvenaria, com 24 m de comprimento por 9 m de largura, orientação leste-oeste.

Dietas Experimentais e Delineamento Experimental

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho, farelo de soja e suplementos para atender as exigências nutricionais das codornas europeias, segundo as recomendações de Silva e Costa (8) (Tabela 1), e foi fornecida à vontade, assim, como a água durante todo o período experimental.

As fontes lipídicas utilizadas como fonte de ácidos graxos poliinsaturados foram os seguintes óleos comerciais: óleo de soja (OSJ), óleo de linhaça (OLI), óleo de castanha-do-pará (OCP) e óleo de peixe (OPX), e mais três mixes compostos de 1% de OSJ +1% OLI, 1% de OSJ +1% OCP e 1% OSJ + 1% OPX, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela1- Formulação das dietas experimentais e composição química

Ingredientes	Óleo de soja (OSJ)	Óleo de castanha-do-pará (OCP)	Óleo de linhaça (OLI)	Óleo de peixe (OPX)	OSJ + OLI	OSJ + OCP	OSJ + OPX
Milho	56,471	56,530	56,465	56,326	56,468	56,501	56,399
Soja	38,301	38,290	38,302	38,327	38,301	38,295	38,314
Óleo de soja	2,000	-	-	-	1,000	1,000	1,000
Óleo de castanha – do –Pará	-	2,000	-	-	-	1,000	-
Óleo de linhaça	-	-	2,000	-	1,000	-	-
Óleo de peixe	-	-	-	2,000	-	-	1,000
Calcário	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062
Fosfato bicálcico	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929
Sal comum	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
Inerte	0,350	0,302	0,356	0,469	0,353	0,326	0,409
DL – Metionina	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299
Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L- Lisina	0,061	0,062	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
Suplemento mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050

Antioxidante	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Bac – Zinco	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição química e nutricional calculada das dietas experimentais

PB (%)	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000
EM (kcal/ kg)	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Cálcio (%)	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Potássio (%)	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865
Cloro (%)	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254
Fosforo (%)	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Arginina (%)	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406
Lisina (%)	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140
Met + Cis (%)	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Metionina (%)	0,589	0,589	0,589	0,589	0,589	0,589	0,589
Treonina (%)	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
Triptofano (%)	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Valina	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941

PB (proteína bruta), EM (energia metabolizável), Met + Cis (metionina + cisteína).

Foram utilizadas 280 codornas de corte de linhagem europeia, divididas em 7 tratamentos com 5 repetições em um delineamento inteiramente casualizado com 35 parcelas composta por 8 animais cada. Após todo o processo de formulação e trituração da ração, a mesma foi acondicionada em recipientes escuros e fechados, para proteger contra a luz e evitar a oxidação. A composição de ácidos graxos das dietas pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2- Composição de ácidos graxos das dietas experimentais

Ácidos graxos (%)	Óleo de soja (OSJ)	Óleo de castanha-do-pará (OCP)	Óleo de linhaça (OLI)	Óleo de peixe (OPX)	OSJ + OLI	OSJ+ OCP	OSJ + OPX
<i>Saturados</i>							
C13:0	-	0,45	0,46	0,44	0,61	1,15	0,56
C14:0	-	0,50	0,44	3,31	0,50	0,37	2,08
C16:0	12,69	14,21	10,05	16,24	13,83	11,97	15,19
C17:0	-	-	-	-	-	-	-
C18:0	2,95	5,38	2,71	3,0	4,42	2,91	3,15
C20:0	-	0,30	-	-	-	0,25	-
C23:0	0,83	0,84	-	-	0,64	1,03	-
C24:0	2,05	-	3,66	-	-	1,26	-

Monoinsaturados

C16: 1	-	0,34	-	3,63	-	0,21	2,28
C17: 1	-	-	-	0,83	-	-	0,51
C18: 1n9	27,85	35,16	29,43	29,44	32,74	28,95	28,74
C20: 1n9	-	-	-	-	-	0,11	-
C22: 1n9	-	0,56	-	-	-	0,18	-
C24: 1n9	0,72	2,30	-	-	0,94	1,11	-

Poli-insaturados

C18: 2n6	47,40	36,31	32,81	31,37	43,48	41,14	39,86
C18: 3n6	-	-	-	1,04	-	-	-
C18: 3n3	2,89	0,65	20,42	0,80	1,81	10,19	2,21
C20: 5n3	-	-	-	6,46	-	-	3,57
C22: 6n3	-	-	-	3,42	-	-	1,84
Σ Saturados	18,52	21,68	17,32	22,99	20,0	18,94	20,98
Σ Monoinsaturados	28,57	38,36	29,43	33,90	33,68	30,56	31,53
Σ Poliinsaturados	50,68	38,41	53,23	43,09	46,33	51,80	47,48

Obtenção da Amostra Experimental

Aos 42 dias de idade, as codornas foram submetidas ao jejum de sólidos de oito horas. Após o jejum, as aves foram pesadas individualmente e anestesiadas com pentobarbital na dosagem de 60 a 100 mg/kg, e foram eutanasiadas, seguida de exsanguinação. Posteriormente, foram depenadas e evisceradas para a obtenção do peso da carcaça e dos cortes nobres representados pelo peito, coxa e sobrecoxa. O corte escolhido para as análises, foi o peito. As amostras foram embaladas em sacos plásticos hermeticamente fechados, identificados e armazenados em refrigeração a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, em seguida foram armazenadas sob congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para análises posteriores.

Análise de Colesterol Total

A quantificação do colesterol total dos óleos foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Bohac et al. (9). Para a etapa de saponificação foram utilizados cerca 5 mL do extrato lipídico em 10 mL da solução de hidróxido de potássio (KOH 2%) e etanol absoluto. Posteriormente, os tubos foram colocados em banho-maria ($50\text{ }^{\circ}\text{C}$) sob agitação. Em seguida adicionou-se 5 mL de água destilada e deixou-se resfriar. Para extração da matéria insaponificável, adicionou-se 10 mL de hexano agitando em vortex por 1 min. Após a separação, toda a fase hexânico foi transferida para outro tubo Falcon de 50 mL. Repetiu-se a extração mais duas vezes. Foi coletado cerca de 4 mL de extrato hexânico que foi evaporado em banho-maria a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posteriormente adicionou-se 6 mL de ácido acético saturado em sulfato de ferro, seguindo com o resfriamento e agitação em vortex por 1 min. Na sequência foi adicionado cerca de 2 mL de ácido sulfúrico e resfriou-se em temperatura ambiente. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-VIS (MINGYI- Henan China) a 490 nm.

Estatística

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos constituídos das sete fontes lipídicas: 2% de OSJ, 2% de OCP, 2% de OLI, 2% OPX, 1% OLS+1% OLI, 1% OSJ+1%OCP e 1% OSJ+1% OPX. Foi aplicado a análise de variância (ANOVA) e os dados quando necessários, submetidos ao teste de comparação de Tukey ($P<0,05$) utilizando o software Sisvar 5.6 (10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados expostos na Figura 1, o teor de colesterol total da carne de codorna foi influenciado pelo tipo de óleo adicionado nas dietas ($p<0,05$).

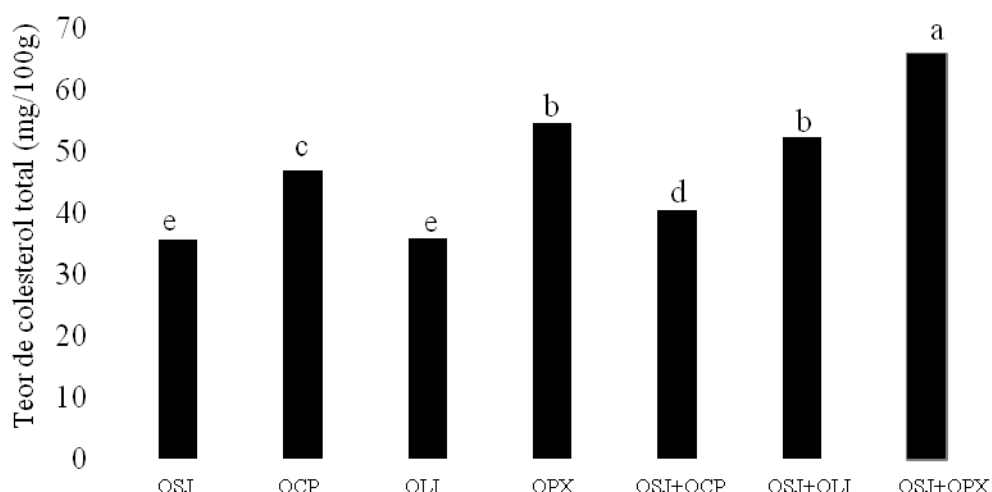


Figura 1 - Teor de colesterol total (mg/100 g) da carne de codornas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Fontes lipídicas: OSJ (óleo de soja), OCP (óleo de castanha-do-Pará), OLI (óleo de linhaça), OPX (óleo de peixe), OSJ+OLI (óleo de soja + óleo de linhaça), OSJ+OCP (óleo de soja+ óleo castanha-do-Pará), OSJ+OPX (óleo de soja+ óleo de peixe).

Os menores teores de colesterol total foram encontrados na carne de codorna alimentadas com o óleo de soja e linhaça em comparação as outras fontes ($p<0,05$), enquanto o maior valor para o teor de colesterol total foi encontrado no mix (OSJ+OPX). Os valores de colesterol encontrados neste estudo estão de acordo com o citado na literatura e abaixo do valor citado para a carne de codorna. O teor de colesterol é variável de acordo com o corte, alimentação, raça e sistema de criação animal, e os valores podem variar de 30 a 120

mg/100 gramas de carne (11). Carnes de coloração avermelhadas ou escuras apresentam uma maior concentração de colesterol e lipídeos totais quando comparadas as carnes de coloração esbranquiçada (12). Para a carne de codorna o teor de colesterol citado na literatura é de 76 mg/100 g (13).

A redução do teor de colesterol total na carne das codornas nesta pesquisa pode estar relacionada a composição de ácidos graxos nas dietas oferecidas as aves, devido a presença dos ácidos graxos hipercolesterolêmicos (C14:0 e C16:0) e hipocolesterolêmicos (C18:1n9, C18:2n6, C18:3n3, C20:5n3 e C22:6n3). As dietas que apresentaram uma melhor relação entre esses grupos de ácidos graxos, sendo elas o óleo de linhaça e óleo de soja, resultaram no menor teor de colesterol total na carne das codornas (Tabela 2).

O óleo de soja é rico em ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados ômega 6, enquanto que o óleo de linhaça é fonte de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 (14). No óleo de linhaça é encontrado principalmente ácido graxo alfa-linolênico (C18:3n3), com concentração aproximada de 50%, e no óleo de soja a maior concentração é de ácido linoleico (C18:2n6), aproximadamente 50 a 54% (15). Esses ácidos graxos são importantes por serem essenciais e também por serem hipocolesterolêmicos.

A substituição dos ácidos graxos saturados por poliinsaturados na dieta humana minimiza a quantidade de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e colesterol total, reduzindo os riscos de doenças coronarianas e aterosclerose (16). No organismo humano, o consumo excessivo de alimentos com alto teor de colesterol ou altas concentrações de ácidos graxos hipercolesterolêmicos, precursores do colesterol, provoca o desequilíbrio na produção de colesterol e conseqüentemente aumenta a sua concentração na corrente sanguínea (17).

CONCLUSÃO

O enriquecimento das dietas com fontes ricas em ácidos graxos poliinsaturados reduziu o teor de colesterol total na carne de codornas, contribuindo para a melhorar a sua qualidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia Agroalimentar (PPGTA) a concessão da bolsa CAPES, ao Laboratório de Avicultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias CCHSA/UFPB e a todos os colegas contribuíram de alguma forma para a execução dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Herrero AM, Capilla RC. Novel lipid materials based on gelling procedures as fat analogues in the development of healthier meat products. *Current Opinion in Food Science*, 2020: 314;328.
2. Bragagnolo N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de

- Carne Suína; 16 de novembro a 16 de dezembro de 2001; Concórdia, SC: EMBRAPA; 2001.
3. Jimenez-colmenero F, Sandoval RB, Bou R, Cofrades S, Herrero AA, Ruiz-capillas C. Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. *Trends in Food Sci Technol.* 2015; 44: 177-188.
 4. Solamando JC, Antequas T, Palacios TP. Lipid Digestion products in meat derivatives enriched with fish oil microcapsules. *J. Funct. Foods.* 2020; 68: 103916.
 5. Jing M, Zhao S, House JD. Performance and tissue fatty acid profile of broilers and laying hens fed with hemp oil and Hemp O mega. *Poult Sci.* 2017; 96:1809-1819.
 6. Song JW, Chung KC. Observational studies: cohort and case-control studies. *Plast. Reconstr. Surg.* 2010; 126:2234-2242.
 7. Biesek J, Kuźniacka J, Banaszak M, Kaczmarek S, Adamski M, Rutkowski A, et al. Growth Performance and Carcass Quality in Broiler Chickens Fed on Legume Seeds and Rapeseed Meal. *Animals.* 2020; 10:1-16.
 8. Silva JHV, Costa FGP. Tabela de exigência nutricional de codornas Japonesas e Europeias. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP; 2009.
 9. Bohac C, Rhee KS, Cross HS, Ono K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. *J Anim Sci.* 1998; 3:1642-1988.
 10. Ferreira DF. Sisvar: Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium.* 2008; 6:36-41.
 11. Souza NE, Visentainer JV. Colesterol da mesa ao corpo. São Paulo: Varela; 2006.
 12. Oliveira J. Composição da carne de frangos de corte alimentados com biomassa bacteriana [Dissertação]. Araçatuba: Faculdade de Medicina Veterinária da Unesp; 2014.
 13. Moraes VMB, Arika J. Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. [Internet]. Jaboticabal: Unesp; 2009 [acesso em 9 Out 2022]. Disponível em: <http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/files/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>
 14. Ribeiro EP, Seravalli EA. G. Química de Alimentos. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA; 2007.
 15. Hartman L. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais. São Paulo: Sicct; 1982.










16. Food Agriculture Organization of the United Nations. Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids. From the Joint FAO/WHO Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. Geneva; 2008.
17. Caula FCB, Oliveira MP, Maia EL. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. Ciencia Tecnol de Alime. 2008; 28:959-963.

DOI: 10.53934/9786585062046-60

Capítulo 60

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NO CRESCIMENTO DE OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS

Adriane Caetano de Oliveira *; Antônio Mendonça Coutinho Neto ; Augusto César Bezerra Lemos ; George Rodrigo Beltrão da Cruz ; Luiz Eduardo Cordeiro de Oliveira ; Uthana Oliveira Rocha ; Carlos Magno Bezerra de Azevedo Silva 

*Adriane Caetano de Oliveira – E-mail: adriane.caetano@academico.ufpb.br

Resumo: A importância da criação de pequenos ruminantes na Região Nordeste do Brasil está transformando o cenário dos nossos sistemas produtivos. Mas, para que a produção seja eficiente, requer do produtor investimentos na melhoria do potencial genético dos animais. No Brasil, a ovinocultura teve destaque inicialmente na produção de lã da Região Sul, já na Região Nordeste, encontrava-se um segundo agrupamento de ovinos, característico da pecuária de corte de subsistência, formada por raças nativas e mestiças. Porém, vários autores relatam que a raça Santa Inês está sofrendo cada vez mais a ação de cruzamentos indiscriminados com raças exóticas, o que ocasionam perda de variabilidade genética destes animais localmente adaptados. Assim, o objetivo desse estudo foi utilizar medidas repetidas no tempo para avaliar a influência de fatores ambientais no crescimento de ovinos da raça Santa Inês no Brejo Paraibano. Foram utilizados dados de pesagem de 241 ovinos mestiços da raça Santa Inês, sendo 99 machos e 142 fêmeas. As pesagens foram realizadas a cada sete dias, sendo anotados em fichas individuais contendo dados referentes à vida produtiva de cada animal. Ao longo dos anos foi verificado um incremento de peso em fases distintas, incluindo o peso ao nascimento. O crescimento foi influenciado pelo sexo e pelo ano do nascimento do animal.

Palavras-chave: melhoramento animal, ovinocultura, zootecnia.

Abstract: The importance of raising small ruminants in the Northeast region of Brazil is transforming the scenario of our production systems. But for production to be efficient, it requires the producer to invest in improving the genetic potential of the animals. In Brazil, sheep farming was initially highlighted in the production of wool in the South Region, while in the Northeast Region, there was a second group of sheep, characteristic of subsistence beef cattle, formed by native and crossbred breeds. However, several authors report that the Santa Inês breed is increasingly suffering the action of indiscriminate crosses with exotic breeds, which causes loss of genetic variability of these locally adapted animals. Thus, the objective of this study was to use repeated measures in time to evaluate the influence of environmental factors on the growth of Santa Inês sheep in Brejo Paraibano. We used weighing data from 241 crossbred Santa Inês sheep, 99 males and 142 females. Weighings were performed every seven days, being recorded on individual sheets containing data

regarding the productive life of each animal. Over the years, an increase in weight has been observed in different phases, including birth weight. Growth was influenced by sex and year of birth of the animal.

Keywords: animal breeding, sheep farming, animal husbandry.

INTRODUÇÃO

O interesse pela exploração de pequenos ruminantes e de outras atividades alternativas e sustentáveis no Nordeste brasileiro está transformando o cenário dos nossos sistemas produtivos. Ao longo das últimas décadas, a ovinocultura tropical tem alcançado transformações importantes nos diversos elos de suas cadeias produtivas, beneficiado por uma notória expansão dos mercados regional e nacional, como também, à adesão de criadores dotados de maior visão empresarial. Entretanto, sabe-se que a produção atual é insuficiente para atender a demanda. A produção com eficiência e a geração de um produto de qualidade requerem do criador investimentos na melhoria do potencial genético dos animais para produção de carne, associados a tecnologias modernas, como práticas de manejo, reprodução, alimentação e sanidade (1).

A agricultura mundial foi impulsionada significativamente nos anos 60 e 70 com a chamada "Revolução Verde", em que as práticas de mecanização, correção e fertilização do solo, assim como a utilização de agrotóxicos contra pragas e doenças, impulsionaram a produção mundial de alimentos para patamares nunca antes experimentados. Ainda nos anos 70, reflexos negativos destas práticas, como a erosão e a contaminação de solos e mananciais começaram a ser notadas e, já nos anos 80, práticas menos agressivas ao ambiente passaram a ser experimentadas e adotadas (2). A inserção dos animais aos sistemas agrícolas que, antigamente, era definida pela disponibilidade de alimentos e pelo clima, passou, na produção intensiva, a ser feita a partir do manejo das instalações e o nicho alimentar, substituído pela ração industrialmente formulada.

Segundo Morais (3), no Brasil, a ovinocultura teve destaque inicialmente na produção de lã na região Sul do país, onde durante décadas acumulou um contingente de maior significado nacional. Já na região Nordeste encontrava-se um segundo agrupamento de ovinos, característico da pecuária de corte de subsistência, formada por raças nativas e mestiças. Com a crise do mercado da lã na década de 90, a ovinocultura de corte brasileira ganhou destaque (4).

Uma das raças mais utilizadas na pecuária de corte de subsistência é a Santa Inês. A raça apresenta grande porte, com bom potencial de crescimento e produção de leite para criar bem os cordeiros (5). Uma das características importantes da raça Santa Inês é sua rusticidade, fazendo com que se adapte com facilidade às condições edafoclimáticas da Região Nordeste.

Segundo A origem do Santa Inês tem sido objeto de várias especulações. No entanto, a mais provável poderia ser traçada a partir de combinações de quatro fontes genéticas: animais tipo Crioulos, trazidos por colonizadores portugueses e espanhóis, lanados, mas que sob condições tropicais eliminaram ou reduziram a lã; ovinos deslanados oriundos do continente africano, os quais deram origem à maioria das raças deslanadas do Brasil, América Central e Caribe; a raça Bergamácia, de origem italiana, a qual foi cruzada tanto com as ovelhas remanescentes daquelas oriundas do continente africano, como com a raça

Morada Nova, seguido de um período de seleção e / ou evolução para ausência de lâ; finalmente, no final da década de 80, um pequeno grupo de criadores adicionou à Santa Inês as raças Somalis e Suffolk (6).

Porém, vários autores relatam que a raça Santa Inês, assim como outras raças nativas, nordestinas, estão sofrendo cada vez mais a ação de cruzamentos indiscriminados com raças exóticas (7), o que ocasionam perda de variabilidade genética destes animais localmente adaptados. Sendo assim, torna-se essencial o desenvolvimento de técnicas que visem a sua conservação. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência de fatores ambientais no crescimento de ovinos da raça Santa Inês no Brejo Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de pesagem de 241 ovinos mestiços da raça Santa Inês, sendo 99 machos e 142 fêmeas. Os animais foram criados no setor de Caprinocultura e Ovinocultura da Universidade Federal da Paraíba, pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, localizado no município de Bananeiras, Estado da Paraíba. O Município de Bananeiras está localizado na microrregião do Brejo Paraibano. A altitude local é de 552m, situando-se entre as coordenadas geográficas 6°41'11" de latitude sul e 35°37'41" de longitude, a oeste de Greenwich, com clima quente e úmido. A temperatura da região varia entre a máxima de 36° C e a mínima de 18° C com precipitação média anual de 1.200 mm (8). Os animais são criados em regime semi-intensivo, alimentando-se de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), braquiárias e concentrado proteico. O sal mineral é fornecido à vontade em cochos. Utiliza-se o aleitamento natural e o sistema de monta controlada. O controle sanitário é sistemático. O controle de pesos foi realizado a cada sete dias, sendo anotados em fichas individuais contendo dados referentes à vida reprodutiva de cada animal.

A partir das fichas de produção e reprodução foi editado um arquivo contendo o número do animal, número da mãe, número do pai, data de nascimento de todos os animais, data de parto, peso ao nascimento e a cada sete dias, além da data do controle de peso. Foram eliminadas as pesagens que iniciaram 28 dias após o nascimento e aquelas com menos de quatro controles. O modelo estatístico adotado para verificar os fatores de ambiente que poderiam influenciar o crescimento foi:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + E_j + A_k + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

μ = média comum a cada observação;

S_i = efeito relativo ao sexo do animal (machos e fêmeas);

E_j = efeito da estação de nascimento (chuva e águas);

A_k = efeito relativo ao ano de nascimento (2009, 2010, 2011, 2012 e 2013);

ε_{ijk} = erro aleatório.

As médias foram comparadas utilizando o procedimento "General Linear Model" - GLM - do programa SAS (1996), através do teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos médios (kg), o coeficiente de variação (%) e o desvio padrão dos animais em função da idade e do sexo são apresentados na Tabela 1. Observa-se que os machos apresentam pesos semelhantes aos das fêmeas até os 245 dias. Após esta fase (273) observa-se o dimorfismo sexual onde os machos se apresentam mais pesados que as fêmeas.

Tabela 01. Peso médio (kg) de ovinos machos e fêmeas, coeficiente de variação (%) e desvio padrão (kg) de acordo com a idade do animal

Idade (dias)	Sexo					
	Machos			Fêmeas		
	Média (kg)	CV (%)	STD	Média (kg)	CV (%)	STD
Nascimento	3,79 a	25,26	0,96	3,65 a	23,94	0,87
P28	7,89 a	29,16	2,30	7,64 a	24,46	1,87
P56	11,98 a	25,87	3,10	11,32 a	22,24	2,52
P91	16,33 a	23,49	3,83	15,25 a	26,86	4,10
P119	18,76 a	22,30	4,18	18,21 a	24,08	4,39
P147	21,51 a	20,65	4,44	20,82 a	22,51	4,69
P182	24,96 a	23,54	5,88	23,82 a	23,72	5,65
P210	26,97 a	8,03	2,16	25,62 a	22,26	5,70
P245	31,59 a	12,60	3,98	28,87 a	23,50	6,78
P273	35,77 a	20,21	7,23	28,76 b	20,14	5,79

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$)

A média dos pesos de ovinos Santa Inês (kg) das estações de nascimento em função da época do ano (chuvosa e seca) são apresentadas na Tabela 2. Considera-se estação chuvosa os meses de maio a setembro. Observa-se que não houve diferença significativa para os pesos dos animais durante todo o período de crescimento, onde os animais nascidos na estação seca apresentaram os pesos iguais aos nascidos na estação chuvosa. Desse modo, pode-se considerar que a estação de nascimento não influencia significativamente no ganho de peso de ovinos Santa Inês no Brejo Paraibano. Este é um dado de extrema relevância, uma vez que nos mostra que a estação de monta não precisa ser organizada pensando na estação climática, ou maior oferta de forragem.

Tabela 02. Média dos pesos de ovinos Santa Inês (kg) das estações de nascimento em função da época do ano (chuvosa e seca)

Idade (dias)	Estação chuvosa			Estação seca		
	Peso (kg)	CV (%)	DP (\pm)	Peso (kg)	CV (%)	DP (\pm)
Nascimento	3,61	24,01	0,87	3,82	24,90	0,95
P28	7,32	27,78	2,03	7,92	26,33	2,09
P56	11,33	21,72	2,46	11,78	25,26	2,98
P91	15,94	16,79	2,68	15,64	28,96	4,53
P119	18,45	19,40	3,58	18,48	25,29	4,67
P147	21,61	16,31	3,53	20,86	24,21	5,05
P182	23,56	18,89	4,45	24,56	25,49	6,26
P210	25,75	22,58	5,81	25,97	19,16	4,97
P245	28,02	24,04	6,73	30,06	20,95	6,30

P273	28,58	20,20	5,77	31,07	22,65	7,04
P301	27,71	16,22	4,50	30,75	28,23	8,68
P364	34,85	16,51	5,75	36,14	27,82	10,05
P420	36,62	14,61	5,35	38,93	23,93	9,31
P483	39,00	11,10	4,33	40,43	24,01	9,71

Na Tabela 3 são apresentadas as médias dos pesos de ovinos Santa Inês (kg) em função do ano de nascimento, considerando do primeiro ao quarto ano de acompanhamento. Observa-se que ao longo dos anos que o crescimento foi sendo alterado positivamente em fases distintas como é o caso dos pesos ao nascimento, entre o período de 210 dias aos 420 dias, que foram superiores ao ano de 2012. De acordo com (9), o peso ao nascimento está diretamente relacionado com fatores de ordem genética e a nutrição da ovelha gestante, enquanto que o peso ao desmame depende principalmente da produção de leite da ovelha e da disponibilidade de alimentos sólidos ao cordeiro. Durante o período de avaliação foram implementadas práticas de manejo que possivelmente afetaram de forma positiva o desenvolvimento dos animais. Aliado a isto, a seleção de matrizes de reposição possibilitou a introdução de animais melhorados.

Tabela 03. Média dos pesos de ovinos Santa Inês (kg) em função do ano de nascimento

Idade (dias)	Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV	
	Peso (kg)	DP (±)	Peso (kg)	DP (±)	Peso (kg)	DP (±)	Peso (kg)	DP (±)
Nascimento	3,19 b	0,73	3,57 b	0,82	4,09 a	1,04	4,19 a	0,77
P28	6,83 a	1,84	7,95 a	2,22	7,97 a	2,18	7,33 a	1,48
P56	10,84 a	2,56	12,21 a	2,56	11,27 a	2,85	10,75 a	1,75
P91	14,92 ab	2,37	16,74 a	4,56	16,13 ab	4,54	13,61 b	3,32
P119	17,90 ab	3,46	20,51 a	4,05	18,67 a	4,57	15,51 b	3,39
P147	20,59 ab	3,57	23,08 a	4,22	20,04 ab	5,40	19,54 b	4,29
P182	23,82 ab	4,60	26,12 a	6,02	22,42 ab	4,05	21,98 b	5,01
P210	26,13 a	4,04	27,05 a	5,84	24,68 a	3,32	24,39 a	4,24
P245	29,24 ab	5,86	32,31 a	5,20	25,49 b	4,61	27,03 ab	5,87
P273	31,30 a	4,60	33,52 a	5,94	25,38 a	5,13	30,48 a	7,83
P364	39,23 a	7,61	36,74 ab	4,43	23,93 c	6,90	33,07 b	4,99
P420	40,96 a	8,52	38,74 a	3,51	27,52 b	6,15	37,59 a	4,82

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$)

O peso ao nascimento determina maiores pesos nas diferentes idades até o abate, contribuindo para uma maior produção de carne por animal, porém em muitas espécies mamíferas, como são o caso de ovinos, as características relacionadas com o crescimento, principalmente até a desmama, não são influenciadas apenas pelos genes do próprio indivíduo para crescimento e pelo ambiente que o mesmo foi criado, mas também pela composição genética materna e o ambiente proporcionado pela mãe. O genótipo da ovelha afeta o fenótipo do cordeiro por meio de uma amostra de metade de seus genes aditivos para crescimento como também através de seu genótipo para efeito materno (10).

De acordo com Sarmiento (11), a melhoria do potencial genético pode ser alcançada por meio de avaliações genéticas para características relacionadas com o crescimento e posterior seleção dos animais geneticamente superiores. A avaliação genética depende da disponibilidade de estimativas de parâmetros genéticos acurados para as características de maior interesse. A acurácia da estimativa desses parâmetros depende de um conjunto de fatores, destacando-se o número de informações utilizadas, o modelo estatístico e o método de estimação dos componentes de variância. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento em ovinos de corte são pouco encontradas na literatura, principalmente para ovinos deslançados como é o caso do ovino Santa Inês. Quando se refere a estimativas separando os efeitos genéticos aditivos direto e materno, elas ocorrem ainda em menor número. As estimativas encontradas são, normalmente, obtidas a partir de pequenos conjuntos de dados e referentes a pesos em determinadas idades, como do nascimento aos seis meses de idade.

Esses resultados podem ser úteis para produtores e para utilização em programas de melhoramento, auxiliando na estruturação do manejo a ser adotado, de modo a permitir que os animais expressem seu padrão de crescimento com a menor interferência possível do ambiente a que estão submetidos. Entretanto, novos estudos devem ser conduzidos visando uma melhor avaliação.

CONCLUSÕES

O crescimento foi influenciado pelo sexo e pelo ano de nascimento. O manejo nutricional e sanitário mostrou-se satisfatório onde o estudo foi desenvolvido, não ocorrendo efeito da estação do ano sobre as estações de nascimento, o que influenciou positivamente nas taxas de crescimento dos animais.

REFERÊNCIAS








1. Nogueira F. Antônio K. José WA. O agronegócio da caprino-ovinocultura no Nordeste Brasileiro. Banco do Nordeste do Brasil. 2006.
2. Neves MCP. Projeto estratégico de apoio à agricultura orgânica: agricultura orgânica como ferramenta para a sustentabilidade dos sistemas de produção e valoração de produtos agropecuários. Brasília: Embrapa. 2001. 32p.
3. Morais OR. O melhoramento genético dos ovinos no Brasil: situação atual e perspectivas para o futuro. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 2000, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: FEPMVZ, p.266-272, 2000.
4. Viana JGA. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. Revista Ovinos, ano 4, n.12, p. 44 - 47, 2008.
5. Figueiredo EAP. et al. Hair sheep performance in Brazil. In: H. A. Fitzhugh; Bradford G. E. (Eds.) Hair sheep of Western Africa and the Americas. Boulder, Colorado: Westview Press, 1983. P. 125-140.

6. De Oliveira KAP. Avaliação genética de parte da trajetória de crescimento em ovinos das raças Santa Inês, Poll Dorset e Somalis Brasileira utilizando modelos de regressão aleatória. 2009.
7. Arandas JKG. Ribeiro MN. Pimenta FEC. Da Silva RCB. Facó O. Esteves SN. Estrutura Populacional de Ovinos da Raça Morada Nova. In: IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, Anais. João Pessoa. 2012.
8. Guimarães FF. Rego NAA. Rocha LMC. Do ó AO. Biagiotti D. Sarmiento JLR. Parâmetros populacionais de ovinos Santa Inês na região sul do Piauí. In: IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, Anais... João Pessoa. 2012.
9. IBGE – Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Inst. de Geografia e Estatística, 2010.
10. Pires CC. Silva LF. Schlick FE. Gerra DP. Biscaino G. Carneiro RM. Cria e terminação de cordeiros confinados. Ciência Rural, Santa Maria, V. 30, n.5, p.875 – 880, 2000.
11. Meyer K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. Livestock Production Science 31: 179-204, 1992.

DOI: 10.53934/9786585062046-61

Capítulo 61

RESPOSTA DO CAPIM-ELEFANTE A DOSES DE NITROGÊNIO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Janaína Felizardo de Souza *; Luiz Eduardo Cordeiro de Oliveira ;
Antonio Mendonça Coutinho Neto ; Gilmaria Firmo Marinho ; Gustavo
Fidelis Rocha ; Adriane Caetano de Oliveira ; Augusto César Bezerra Lemos


*Janaína Felizardo de Souza – Email: sjanayna036@gmail.com

Resumo: O capim-elefante destaca-se por sua produção elevada de matéria seca (MS) por unidade de área e pelo seu bom valor nutritivo. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a produtividade do capim-elefante (cv. Cameroon) adubado com Nitrogênio. O experimento de campo foi instalado em uma área da Escola Agrícola de Jundiá, pertencente à UFRN, em Macaíba - RN. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de nitrogênio (200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹ de N), mais um tratamento testemunha sem a aplicação de N. Em todos os cinco tratamentos foram aplicados 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (pentóxido de fósforo), 150 kg ha⁻¹ de K₂O (óxido de potássio), 30 kg ha⁻¹ de S (enxofre) e 3,0 kg ha⁻¹ de Zn (zinco). A área experimental foi de 540 m², com quatro blocos espaçados de 1,0 m, cada bloco contendo 05 parcelas. Cada parcela experimental media 2,8m de largura por 3,0 m de comprimento, e continha quatro linhas de plantio de capim elefante espaçadas de 0,7 m. As variáveis avaliadas foram: altura da planta, produtividade de matéria seca da parte aérea da planta. Foram realizadas análises de variância e de regressão, e em seguida estimou-se as doses de N associadas a diversos patamares de produtividade de matéria seca. As doses recomendadas de N para o capim-elefante variaram de 405 a 643 kg ha⁻¹, para produzir de 37,4 a 39,9 t ha⁻¹ de matéria seca acumulada nos três primeiros cortes, respectivamente.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada; *Pennisetum purpureum*; Produtividade.

Abstract: elephant grass stands out for its high production of dry matter (DM) per unit area and for its good nutritional value. The objective of this work was to evaluate the productivity of elephant grass (cv. Cameroon) fertilized with N. The field experiment was carried out in an area of the Escola Agrícola de Jundiá, belonging to the UFRN, in Macaíba-RN. The experimental design was randomized blocks with five treatments and four replications. The treatments consisted of four doses of nitrogen (200, 400, 600 and 800 kg ha⁻¹ of N), plus a control treatment without the application of N. In all five treatments, 150 kg ha⁻¹ of P₂O₅ were applied, 150 kg ha⁻¹ of K₂O, 30 kg ha⁻¹ of S and 3.0 kg ha⁻¹ of Zn. The experimental area was 540 m², with four blocks spaced 1.0 m

apart, each block containing 05 plots. Each experimental plot measured 2.8 m wide by 3.0 m long, and contained four rows of elephant grass plantations spaced 0.7 m apart. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, dry matter productivity of the aerial part of the plant. Analysis of variance and regression were performed, and then the N rates associated with different levels of dry matter productivity were estimated. The recommended doses of N for elephant grass ranged from 405 to 643 kg ha⁻¹, to produce 37.4 to 39.9 t ha⁻¹ of dry matter accumulated in the first three cuts, respectively.

Keywords: Nitrogen fertilization; *Pennisetumpurpureum*; Productivity

INTRODUÇÃO

O capim-elefante (*Pennisetumpurpureum Schum*) destaca-se por sua produção elevada de matéria seca (MS) por unidade de área e pelo seu bom valor nutritivo, sendo cultivado em todo o Brasil resistindo às condições climáticas desfavoráveis, como seco e frio (1). Historicamente esta planta é utilizada como capineira, destacando-se como importante reserva ou complementação da alimentação volumosa dos animais, em propriedades rurais. Além desta utilização, nos últimos anos as pesquisas têm demonstrado que o capim-elefante tem potencial para ser utilizado como biomassa alternativa para produção energética, devido principalmente a sua elevada capacidade de produção de matéria seca (2), (3).

Em função do elevado potencial produtiva é uma planta de alta exigência nutricional, suas deficiências nutricionais limitantes ao estabelecimento e produção têm sido associadas a fatores relacionados com acidez do solo, particularmente toxidez de Al, baixa disponibilidade de N, Ca, Mg e deficiência de P (4). A produção quantitativa e qualitativa das espécies forrageiras varia em função do tipo de solo e manejo de adubações realizadas, diferenças genéticas entre espécies, variedades, das estações do ano e do intervalo de cortes (5).

A utilização adequada dos macronutrientes é relevante na produção vegetal, principalmente os nitrogenados, tendo em consideração a pobreza da disponibilidade deste nutriente no solo (6). Devido à frequente necessidade da utilização da adubação nitrogenada na cultura do capim-elefante, a definição da dose do fertilizante, deve ser realizada de maneira criteriosa, uma vez que pode ocorrer diminuição da recuperação do nutriente com aplicação de grandes quantidades desse elemento (7).

As baixas capacidades de adsorção de nutrientes dos solos arenosos geram perdas significativas de nutrientes por lixiviação, especialmente quando adicionados via adubação mineral (8). Mesmo assim, na prática, observa-se a utilização desses solos com reflorestamento e culturas mais exigentes como a cana-de-açúcar; neste caso, com produções sempre inferiores as obtidas em outros solos com características mais férteis.

O nitrogênio é um nutriente que influencia os processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, alterando a relação fonte-dreno e, conseqüentemente, a distribuição de assimilados entre os órgãos (9).

Considerando a importância do nutriente, N, para manutenção do potencial produtivo do capim-elefante para as condições edafoclimáticas do Agreste Potiguar, assim como, a inexistência de tabelas de recomendações calibradas para as condições da

referida região, destaca-se a importância de trabalhos que avaliem a resposta das culturas agrícolas em função de doses de nutrientes essenciais.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a produtividade do capim-elefante (cv. Cameroon) adubado com N aplicado em doses diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi instalado em uma área da Escola Agrícola de Jundiáí, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Macaíba-RN. As coordenadas geográficas da área experimental são 5° 53' 35.12" de latitude sul e 35° 21' 47.03" de longitude oeste. O clima local é uma transição entre os tipos As e BSw da classificação de Köppen, com temperaturas elevadas ao longo de todo o ano (média anual de 27°C, máxima de 32°C e mínima de 21°C). A precipitação média anual é de 1.071 mm, com período chuvoso de março a julho (10).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 05 tratamentos e quatro repetições. Um tratamento sem aplicação de N (dose 0), os demais foram constituídos de quatro doses de nitrogênio (0, 200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹ de N) com a dose de 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, mais um tratamento testemunha sem aplicar nenhuma dose de N, mas fazendo a aplicação das doses dos demais nutrientes iguais aos outros tratamentos. As parcelas de todos os tratamentos foram adubadas com 150 kg ha⁻¹ de K₂O, 30 kg ha⁻¹ de S, 1,0 kg ha⁻¹ de B, 3,0 kg ha⁻¹ de Zn e 0,5 kg ha⁻¹ de Cu (Tabela 1). Os fertilizantes comerciais utilizados nas adubações desse experimento foram ureia, sulfato de amônio, superfosfato triplo, cloreto de potássio e FTE BR-12 como fonte de micronutrientes.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico, com textura arenosa e topografia suavemente inclinada. Antes do plantio do capim elefante, realizou-se uma amostragem da camada de 0-20 cm do solo da área experimental, coletando-se 20 amostras simples, que foram homogeneizadas para obtenção de uma amostra composta, na qual foram avaliadas diversas características químicas e físicas (Tabela 2).

Cada parcela experimental media 2,8m de largura por 3,0 m de comprimento, e continha quatro linhas de plantio de capim elefante espaçadas de 0,7 m. A área útil da parcela media 4,2 m², sendo constituída das duas linhas centrais.

Inicialmente fez-se o preparo do solo com a gradagem leve utilizando o trator, em seguida a marcação da área com a delimitação do espaço total do experimento e as marcações dos blocos e parcelas, a abertura manual dos sulcos com o auxílio de enxada. As doses de P₂O₅, S, B, Zn e Cu foram aplicadas 100% no fundo do sulco antes do plantio, juntamente com 10 % da dose de N utilizada para cada tratamento e 10 % da dose de K₂O utilizada.

Os 90% restantes das doses de N e de K₂O foram parceladas em doses iguais aplicadas em seis épocas: 30 e 60 dias após o plantio, 15 e 45 dias após o primeiro corte, 15 e 45 dias após o segundo corte. A ureia, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio utilizados nessas adubações de cobertura foram aplicados em sulcos paralelos às linhas de plantio.

Tabela 1 - Doses de nutrientes referentes a cada tratamento para avaliação do rendimento do capim-elefante em função de doses de nitrogênio.

Tratamento	N	K ₂ O	S	B	Zn	Cu
----- kg ha ⁻¹ -----						
1	0	150	30	1,0	3,0	0,5
2	200	150	30	1,0	3,0	0,5
3	400	150	30	1,0	3,0	0,5
4	600	150	30	1,0	3,0	0,5
5	800	150	30	1,0	3,0	0,5

Tabela 2 - Características químicas e teores de areia, silte e argila do solo da área experimental antes da instalação do experimento, avaliadas na camada de 0-20 cm de profundidade ⁽¹⁾.

pH	M. H ₂ O	N _{tota} 1	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	Areia	Silte	Argila
	--- g kg ⁻¹ ---		---- mg dm ⁻³ ---				----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- g kg ⁻¹ -----		
	-		---				--			--		
5,9	2,6 4	0,7	1, 0	32, 8	5,3	0,4	1,2	0,0 5	0,83	940	40	20

⁽¹⁾ Análises realizadas de acordo com Donagemaet al. (2014).

A cultivar de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) utilizada no experimento foi a Cameron, que apresenta plantas de porte ereto, colmos grossos, predominância de perfilhos basilares, folhas largas, florescimento tardio ou ausente e touceiras densas.

O plantio foi efetuado com a distribuição dos colmos inteiros de capim-elefante, dispostos nos sulcos segundo o sistema pé com ponta, cortados após a colocação no fundo do sulco, em rebolos de aproximadamente 70 cm de comprimento. Ao longo do tempo de condução do experimento no campo, sempre que necessário, foi feita irrigação complementar do capim elefante por aspersão convencional, de modo que a cultura não teve problemas de déficit hídrico.

O cultivo do capim-elefante foi conduzido durante o período de 260 dias, entre os meses de dezembro de 2016 e agosto de 2017, sendo que o primeiro corte foi efetuado aos 110 dias após o plantio, o segundo corte aos 75 dias após o primeiro corte e o terceiro corte foi aos 75 dias após o segundo corte. Entre as plantas colhidas na área útil de cada parcela, foram selecionadas 20 plantas representativas da parcela para avaliação da altura da planta e do diâmetro do colmo.

Nas colheitas do capim-elefante, a parte aérea de todas as plantas da área útil de cada parcela foi cortada ao nível do solo para obtenção da quantidade de matéria seca produzida em cada parcela. Após a pesagem, todas as plantas colhidas foram trituradas em forrageira e depois homogeneizadas. Em seguida, foram coletadas amostras desse material triturado para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C. Após atingirem peso constante, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e em seguida submetidas às análises químicas para quantificação dos teores de N na parte aérea da planta.

Após a coleta e tabulação dos dados, os mesmos foram submetidos às análises de variância e de regressão, utilizando-se o software SISVAR v. 5.3 (11). Para cada característica avaliada, o quadrado médio do resíduo da análise de variância foi utilizado como erro experimental para testar a significância dos coeficientes dos modelos de regressão a serem ajustados.

Em seguida, estimou-se as doses de N associadas à diversos patamares de produtividade de matéria seca acumulada nos três cortes. Feito isso, chegou-se às estimativas das doses recomendadas de N para a produtividade satisfatória da cultura do capim elefante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentar os resultados, analisando e discutindo os diversos aspectos de interesse. A altura da planta aumentou com o aumento da dose de N em todos os cortes, ajustando-se a modelo raiz quadrada aos dados do primeiro corte e o modelo de regressão linear simples aos dados dos demais cortes. No primeiro corte, a altura da planta aumentou de 235 cm até o valor de aproximadamente 300 cm, com a aplicação de apenas 200 kg ha⁻¹ de N. As doses acima de 200 kg ha⁻¹ de N não tiveram mais efeito na altura da planta (Tabela 3).

Também foi observado o declínio da altura da planta entre os cortes, com diminuição média de 15% na altura da planta do primeiro para o segundo corte, e de 21% do primeiro para o terceiro corte. Do segundo para o terceiro corte, a altura da planta diminuiu em apenas 7%. Essa diminuição da altura da planta entre os cortes foi observada para todas as doses de N, podendo estar relacionada com a fisiologia da planta e com o intervalo de corte, que foi maior entre o plantio e o primeiro corte, chegando aos 110 dias. Esse maior intervalo de tempo para realização do primeiro corte é necessário para que o sistema radicular da planta se desenvolva bem, proporcionando boa rebrota nos cortes seguintes.

Os valores médios de altura da planta obtidos no experimento foram 288 cm, 245 cm e 227 cm no primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente, diferentes dos valores encontrados por (12), que foram de 418 cm, 404 cm e 272 cm, para o primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente. Porém, as maiores alturas verificadas por esses autores estão relacionadas aos maiores intervalos de dias de um corte para outro (180 dias do plantio para o primeiro corte, 190 dias do primeiro para o segundo e 180 dias do segundo para o terceiro corte), quando comparados aos intervalos de dias de um corte para outro praticado neste trabalho (110,75 e 75 dias). Em estudos realizados por Rossi (13). observou que a altura média atingida pela cv. Cameroon-Piracicaba foi de 340 cm. De acordo com estudos realizados por Santos et al. (12). Variedades de capim-elefante

podem alcançar alturas elevadas dependendo das condições de clima e manejo. Já Kannika et al. (14) , avaliando a altura do capim-elefante com diferentes intervalos de corte, verificaram que aos 12 meses de idade o capim atingiu 5 m de altura.

O manejo realizado levando em consideração a altura da planta está diretamente ligado à finalidade de utilização da cultura. Alguns trabalhos citados foram realizados com o objetivo de utilização da biomassa do capim-elefante para a geração de energia, que está sendo uma tendência atual de utilização do capim-elefante. No entanto, se a finalidade do cultivo for para a alimentação animal, um manejo com alturas elevadas acarretará em perda considerável dos valores nutricionais desta planta forrageira.

Tabelas 3 – Médias de altura da planta e de diâmetro do colmo de capim-elefante em função de doses de N, avaliadas no 1º, 2º e 3º cortes, e estimativas dos parâmetros dos modelos de regressão (raiz quadrada, linear e quadrático) ajustados.

Dose de N	Altura da planta		
	1º Corte	2º Corte	3º Corte
kg ha ⁻¹	----- cm -----		
0	235	199	198
200	298	216	215
400	300	233	223
600	303	283	243
800	302	295	255
Média	288	245	227
ANOVA ⁽¹⁾	**	**	**
b₀	235,0	193,25	198,50
b₁: X^{0,5}	6,0624	-	-
b₂: X	-0,1329	0,1294	0,0701
b₃: X²	-	-	-
R²	0,99	0,95	0,99

(1)** e * =efeito de doses de N significativo a 1 e a 5%, respectivamente. ns = efeito não significativo de doses de N.

As análises de variância e de regressão revelaram efeito significativo positivo do aumento das doses de N na produtividade de matéria seca da parte aérea da planta em todos os cortes e, conseqüentemente, na produtividade acumulada de matéria seca considerando o somatório dos três cortes.

A produtividade média de matéria seca obtida no 1º corte (16,7 t ha⁻¹) foi superior às produtividades médias obtidas no 2º corte (9,5 t ha⁻¹) e no 3º corte (9,8 t ha⁻¹). Essa maior produtividade observada no 1º corte em relação aos demais cortes pode ser

explicada pelo maior tempo entre o plantio e o 1º corte, que foi de 110 dias, enquanto o intervalo de tempo entre o 1º corte e o 2º corte, e o 2º corte e o 3º corte, foi de apenas 75 dias.

Tabela 4 Médias de produtividade de matéria seca de capim-elefante em função de doses de N, avaliadas no 1º, 2º e 3º cortes, e estimativas dos parâmetros dos modelos de regressão (raiz quadrada, linear e quadrático) ajustados.

Dose de N	Produtividade de matéria seca			
	1º Corte	2º Corte	3º Corte	Total
kg ha ⁻¹	----- t ha ⁻¹ -----			
0	11,21	7,23	6,64	25,10
200	16,83	8,33	9,64	34,80
400	17,99	8,68	9,80	36,45
600	19,13	10,25	12,17	39,75
800	18,14	12,48	10,60	41,25
Média	16,66	9,49	9,77	35,47
ANOVA ⁽¹⁾	**	**	**	**
b₀	11,18	6,91	6,68	25,18
b₁: X	-0,0108	0,0062	-0,0041	-0,0051
b₂: X^{0,5}	0,5629	-	0,2518	0,7097
b₃: X²	-	-	-	-
R²	0,98	0,93	0,99	0,99

⁽¹⁾** e * =efeito de doses de N significativo a 1 e a 5%, respectivamente. ns = efeito não significativo de doses de N .

A obtenção de maior produtividade de matéria seca da planta no primeiro corte, em comparação aos demais cortes, também foi verificada por outros autores Santos et al.(12), Oliveira et al.(8). Isso está muito relacionado ao maior tempo de crescimento da planta no período compreendido entre o plantio e o primeiro corte, que geralmente é maior que os intervalos de tempo compreendidos entre um corte e outro. As produtividades médias acumuladas de matéria seca nos três cortes obtidas neste trabalho, embora sejam elevadas, ainda foram inferiores às produtividades verificadas nos trabalhos de Santos et al. (12), Oliveira et al.(8). A explicação para isso é que esses autores cultivaram o capim elefante em solos de maior fertilidade que a verificada no Neossolo Quartzarênico utilizado neste trabalho (Tabela 2). Além disso, esses autores cultivaram o capim elefante no campo por um período de tempo bem maior que os tempos de cultivo praticados neste trabalho.

O modelo de regressão que se ajustou melhor aos dados de produtividade de matéria seca foi o modelo raiz quadrada para o 1º corte, 3º corte e produtividade total, e o linear simples para o 2º corte. Esses modelos raiz quadrada ajustados mostram um grande incremento na produtividade de matéria seca, quando a dose de N varia de zero a 200 kg ha⁻¹ de N. A partir da dose de 200 kg ha⁻¹ de N esse incremento continua, mas ele é de menor magnitude.

De acordo com o modelo ajustado aos dados de produtividade de matéria seca acumulada nos três cortes, esta aumentaria até atingindo o máximo de 49,9 t ha⁻¹, com a aplicação de 4.841 kg ha⁻¹ de N. Todavia, esses valores estimados são muito elevados e estão fora do espaço experimental de doses de N aplicadas (máximo de 800 kg ha⁻¹ de N) e de produtividades observadas (máximo de 41,3 t ha⁻¹).

Certamente, a dose de N a ser recomendada para a produção satisfatória do capim elefante, com base neste trabalho, deve ser igual ou inferior a 800 kg ha⁻¹, desde que essa dose recomendada de N esteja associada a patamares elevados de produtividade. Considerando as doses de N estimadas para alcançar vários percentuais da produtividade máxima estimada, as doses de N recomendadas para a produção satisfatória do capim elefante variaram de 405 a 643 kg ha⁻¹ de N, para produzir de 37,4 a 39,9 t ha⁻¹ de matéria seca nos três primeiros cortes, respectivamente.

Os resultados obtidos neste trabalho foram inferiores aos encontrados em estudos realizados por Magalhães et al. (15). que pesquisando a influência da adubação nitrogenada no rendimento forrageiro do capim-elefante, obteve 18,9, 19,2 e 18,6 t ha⁻¹ de matéria seca para as doses de 150, 300 e 400 kg ha⁻¹, respectivamente. Porém, neste trabalho, as produtividades de matéria seca obtidas foram superiores às encontradas por Gonçalves et al. (16). que encontraram produtividades de 8,44 t ha⁻¹, 6,54 t ha⁻¹ e 5,11 t ha⁻¹, respectivamente para o 1º corte (84 dias), 2º corte (70 dias) e 3º corte (56 dias). Neste trabalho, as produtividades de matéria seca da parte aérea também foram superiores às obtidas por Queiroz Filho et al.(1).

CONCLUSÕES

As doses recomendadas de N para o capim elefante variaram de 405 a 643 kg ha⁻¹ de N, para produzir de 37,4 a 39,9 t ha⁻¹ de matéria seca acumulada em três cortes, respectivamente.

REFERÊNCIAS

1. Queiroz Filho JL, Silva DS, Nascimento IS. Produção de Matéria Seca e Qualidade do Capim-elefante (*PennisetumpurpureumSchum*) Cultivar Roxo em Diferentes Idades de Corte. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 29, n. 1, p.69-74, mar. 2000.
2. Mello ACL, Lira MA, Dubeux Júnior JCB, Santos MVF, Freitas EV. Caracterização e Seleção de Clones de Capim-Elefante (*PennisetumpurpureumSchum*) na Zona da Mata de Pernambuco. Revista Brasileira Zootecnia, Viçosa, v. 31, p. 30-42, 2002.
3. QUESADA, D.M.; COELHO, C.H.M.; BODDEY, R.; REIS, V.M.; ALVES, B.; URQUIAGA, S. Efeito da adubação verde e N-fertilizante no acúmulo de

- biomassa e fixação biológica de nitrogênio em genótipos de Capim-elefante (*PennisetumpurpureumSchum.*). v. 37, p. 54-59, 2003.
4. QUESADA, D.M. Parâmetros quantitativos e qualitativos de diferentes genótipos de capim-elefante como potencial para uso energético. Seropédica, 2005. 76p. (Tese de Doutorado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
 5. ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; ALVAREZ V., V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. Revista Brasileira Zootecnia. Viçosa, v. 29, p. 1589-1595, 2000.
 6. FLORES, RILNER A. et al. Adubação nitrogenada e idade de corte na produção de matéria seca do capim-elefante no Cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 12, p.1282-1288, ago. 2012.
 7. PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; Silva, A.G.; FREITAS, A.R.; VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. Revista Brasileira Zootecnia, Viçosa, v. 33, p. 68-78. 2004.
 8. OLIVEIRA, P.P.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Efeito residual de fertilizantes fosfatados solúveis na recuperação de pastagem de *Brachiariabrizantha* cv. Marandu em NeossoloQuartzarênico. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.36, n.6, p.1715-1728, 2007.
 9. PORTO, M.L.A.; PUIATTI, M.; FONTES, P.C.R.; CECOM, P.R.; ALVES, J. do C.; ARRUDA, J.A. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. Bragantia, v. 71, n. 2, p. 190-195, 2012.
 10. RIO GRANDE DO NORTE. MANOEL JAMIR FERNANDES JUNIOR. Perfil do seu Município. Macaíba: IDEMA, 2013.
 11. FERREIRA, José Joaquim. Alternativas de suplementação e valor nutritivo do capim-elefante sob pastejo rotacionado. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 192, p. 66-72, 1998.
 12. SANTOS, MARCIA MARIA P. et al. Respostas do capim-elefante sob doses de adubação azotada de cobertura para fins energéticos. Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, v. 37, n. 1, p.100-108, 2014.
 13. ROSSI, D.A.Avaliação Morfoagronômica e da Qualidade da Biomassa de Acessos de Capim-Elefante (*PennisetumPurpureumSchum.*) para fins Energéticos no Norte Fluminense. 55 f. 2010. Dissertação de Mestrado em Produção. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil 2010.
 14. KANNIKA,R., YASUYUKI, I., KUNN, K., PICHIT,P., PRAPA, S., VITTAYA P., PILANEE, V., GANDA, N., SAYAN, T. Effects of inter-cutting interval on biomass yield, growth components and chemical composition of napiergrass (*Pennisetum purpureum Schumach*) cultivars as bioenergy crops in Thailand. Grassland Science, 57:135-141, 2011.
 15. MAGALHÃES, JOÃO AVELAR et al. Influência da adubação nitrogenada e da idade de corte sobre o rendimento forrageiro do capim-elefante. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 37, n. 1, p.91-96, jan. 2006.



16. GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. de L. Frequência de corte de capim-elefante cv. Cv. Cameroon em Rondônia. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, (EMBRAPAUEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 43), 8p 1986.

DOI: 10.53934/9786585062046-62

Capítulo 62

ANÁLISE DE POLPAS DE MANGA PRODUZIDAS EM DIFERENTES REGIÕES DO RIO GRANDE DO NORTE

Ádrio de Moura Rocha *; Maria Antônia Alves Rodrigues ; Robson Rogério Pessoa Coelho ; Sara Caroline Pinto de Almeida Santos ; Tiago José da Silva Coelho ; Joana D'arc Paz de Matos ; Ana Paula Costa Câmara 

Ádrio de Moura Rocha – Email: adrio.rocha.708@ufrn.edu.br

Resumo: A manga (*Mangifera indica* L) se adaptou muito bem ao Nordeste, tornando-se uma das principais frutas cultivadas nessa região. A mangueira se adaptou melhor ao clima quente e árido, com estação seca bem definida. Ela acaba se desenvolvendo em vários tipos de solos, mas prefere os solos profundos, arenosos e argilosos, com uma boa fertilidade. As frutas, por serem perecíveis, têm menor vida-de-prateleira e sua comercialização in natura é dificultada pelas grandes distâncias, fazendo com que as perdas pós-colheita sejam expressivas. A polpa de fruta congelada é uma excelente alternativa às perdas pós-colheita e se configura em um produto que atende a diversos segmentos do setor de alimentos, sendo utilizado no preparo de sucos, sorvetes, balas, produtos de confeitaria e lácteos, como iogurtes. Nestes últimos anos tem havido uma expansão da produção, pela elevação do consumo desse produto no mercado interno e externo. A fim de avaliar a qualidade de polpas fabricadas e comercializadas no Rio Grande do Norte, foram escolhidas 2 marcas, ambas no sabor manga, e procedeu-se as análises físico-químicas dos seguintes parâmetros: °brix, pH, acidez total titulável, açúcares redutores e a cor. Ao analisar a cor, °brix, pH, acidez total titulável e açúcares redutores, foi observado que houveram diferenças em ambas as análises, mas apenas o °brix da marca 2 foi abaixo do estipulado pela legislação, a Instrução Normativa nº 37/2018-MAPA, estando os outros parâmetros dentro do estipulado na referida legislação.

Palavras-chave: Acidez; brix; cor; fertilidade; parâmetros.

Abstract:

Mango (*Mangifera indica* L) has adapted very well to the Northeast, becoming one of the main fruits grown in this region. The mango adapted better to the hot and arid climate, with a well-defined dry season. It develops in various types of soils, but prefers deep, sandy and clayey soils, with good fertility. Fruits, as they are perishable, have a shorter shelf-life and their marketing in natura is hampered by large distances, causing post-harvest losses to be significant. Frozen fruit pulp is an excellent alternative to post-harvest losses and is a product that serves several segments of the food sector, being used in the preparation of juices, ice cream, candies, confectionery and dairy products, such as

yogurts. In recent years there has been an expansion of production, due to the increase in consumption of this product in the domestic and foreign markets. In order to evaluate the quality of pulps manufactured and marketed in Rio Grande do Norte, 2 brands were chosen, both with mango flavor, and the physicochemical analyzes of the following parameters were carried out: °brix, pH, total titratable acidity, sugars reducers and color. When analyzing the color, °brix, pH, total titratable acidity and reducing sugars, it was observed that there were differences in both analyses, but only the °brix of brand 2 was below that stipulated by the legislation, Normative Instruction No. 37/2018 -MAP, the other parameters being within the stipulated in the referred legislation.

Keywords: Acidity; brix; color; fertility; parameters.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de frutas e hortaliças, porém há excedentes de comercialização no período de safra, o que gera desperdício de alimentos, assim surgiu uma forma de armazenar a fruta por um período maior, por meio do processamento de polpa de frutas congeladas. A polpa de fruta, por sua vez, é um produto não concentrado, não fermentado e não diluído, que provém da parte comestível da fruta, e é obtida da parte polposa. Ela pode ser fabricada de apenas uma única ou mais opções de frutas. A polpa deve ser preparada com frutas limpas e livres de microorganismos que podem causar mal ao consumidor, não podendo conter resíduos da parte não-comestível da fruta (1). O objetivo principal do processamento das polpas é ser um produto seguro para os consumidores. Os portugueses trouxeram a manga (*Mangifera Indica L*) para a região da Bahia, dessa forma acabou sendo espalhada por toda a região Nordeste onde se adaptou muito bem, tornando-se uma das principais fruteiras cultivadas nessa região (2). A mangueira se adaptou melhor ao clima quente e árido, com chuvas entre 500 e 2.500 mm ao ano, com estação seca bem definida. Ela acaba se desenvolvendo em vários tipos de solos, mas prefere os solos profundos, arenosos e argilosos, com uma boa fertilidade. Além disso, a produção de manga, no estado do Rio Grande do Norte, foi considerada a sexta maior do Brasil em 2020 e cresce exponencialmente nos anos posteriores de acordo com estudos realizados pela EMBRAPA, (3).

Em virtude disso, foram selecionadas duas empresas de alimentos estabelecidas em diferentes regiões do estado do Rio grande do Norte (Parnamirim-RN e Cruzeta-RN) para realização de análises físico-químicas (Sólidos Solúveis, pH, Acidez Total Titulável, Açúcares redutores), além da avaliação de cor, em polpas de um único sabor (manga), aqui referenciadas como “Marca 1” e “Marca 2”.

MATERIAL E MÉTODOS

Selecionou-se uma polpa de fruta da Marca 1 e uma da Marca 2, ambas do mesmo sabor (manga). Foram analisados os Sólidos Solúveis Totais, através da metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), (4), pH e Acidez Total Titulável, através do preconizado por AOAC, 2005 (5), açúcares redutores (Método de Fehling; IAL, 2008), (4).

Além das análises físico-químicas, as polpas foram analisadas através da cor, sendo utilizado um colorímetro. Os parâmetros de cor, L *, a *, b * serão registrados como L *, brilho (100 = branco, 0 = preto); a * (positivo = vermelho, negativo = verde); b * (positivo = amarelo, negativo = azul).

Todas as análises foram realizadas na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças da Escola Agrícola de Jundiá - UFRN, seguindo as boas práticas de manipulação de alimentos, de acordo com a Portaria Nº 326, de 30 de julho de 1997 do Ministério da Saúde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas das polpas de manga de 2 marcas estabelecidas no Rio Grande do Norte, estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas realizadas na polpa de manga de 2 Marcas.

Análises**	Marcas de Polpas de Manga					
	Marca 1			Marca 2		
	Menor	Maior	Média ± DP*	Menor	Maior	Média ± DP*
SS	11,4	13,1	12,5±0,46	10,4	11,8	11,01±0,39
pH	4,03	4,19	4,11±0,04	4,43	4,63	4,49±0,05
ATT	0,52	0,59	0,56±0,01	0,34	0,38	0,35±0,01
AR	2,25	2,38	2,32±0,05	2,17	2,36	2,22±0,08

*Média das observações; DP=Desvio Padrão.

**Unidades: SS, em °Brix (a 20°C); ATT: Acidez Total Titulável, em g de Ácido Cítrico/100g ; AR: Açúcares Redutores, em g de glicose/100g

Foram analisados alguns parâmetros de qualidade nas polpas de sabor manga das duas marcas escolhidas, de acordo com o preconizado na Instrução Normativa nº 37/2018-MAPA, como °brix, pH, acidez titulável e açúcares redutores. De acordo com a legislação, o mínimo permitido de teor de sólidos solúveis da polpa de manga é 11°brix. Na Marca 1, conforme a Tabela 1, observa-se que o °Brix variou de 11,4 à 13,1°brix, enquanto na Marca 2, o °Brix variou de 10,4 à 11,2° Brix, apresentando assim na Marca 2 uma irregularidade no valor mínimo estipulado pela legislação vigente, de acordo com o regulamento técnico que fixa os padrões de identidade e qualidade para a polpa de fruta. Essas médias, estão um tanto aquém das encontradas por Benevides et al (9), que apresentaram uma avaliação de polpa de manga Ubá e os resultados de SS encontrados para a polpa durante a primeira safra variaram de 18 a 19 °Brix, com média de 18 °Brix.

Tal diferença pode dever-se as variedades de manga utilizadas no presente estudo para a fabricação das polpas. Como trata-se de polpas comerciais e que foram adquiridas aleatoriamente no mercado da cidade de Macaíba-RN, não há como identificar qual ou quais as variedades das frutas utilizadas na produção das polpas. Por outro lado, a legislação que regulamenta a produção de polpas de frutas, não obriga a divulgação das variedades utilizadas na fabricação. Outros autores, como Gonçalves et al. (10) encontraram maior valor de SS para a mesma variedade, ou seja, 16,8 °Brix.

Quanto a avaliação do pH das duas marcas, o valor mínimo permitido pela legislação é de 3,5. Ao analisarmos a Marca 1 observamos na Tabela 1, que os valores variaram de 4,03 até 4,19, e na Marca 2 os valores do pH variaram de 4,43 até 4,63. Dessa forma as duas marcas atingiram o valor permitido, estando de acordo com a legislação vigente. Benevides et al. (9), em seu estudo com frutas e polpas de manga Ubá, determinaram valores de pH para a polpa de manga da primeira safra variando de 4,12 a 4,29 e, apresentando média de 4,21. Para aquelas de segunda safra, os mesmos autores, encontraram valores de pH de 3,95 a 4,03, com média de 3,99. Esses valores se assemelham aos encontrados nas polpas de manga das Marcas 1 e 2, utilizadas no presente estudo.

Ao determinar-se que os resultados que foram encontrados no pH das polpas das duas marcas eram de soluções ácidas, foi necessário neutralizarmos essas soluções utilizando fenolftaleína e adicionando Hidróxido de Sódio (NaOH), utilizando o processo de acidez total titulável (ATT) para estabilizarmos o pH e tornar a solução neutra. O valor mínimo permitido pela legislação da ATT na polpa de manga é de 0,3%, e ao realizar esse processo na polpa da Marca 1, observamos na Tabela 1 que a acidez variou de 0,52% até 0,57%, e a polpa da Marca 2, os valores observados na Tabela 1 variaram de 0,34% até 0,38%, estando de acordo com os parâmetros permitidos. Os valores encontrados para a polpa de manga Ubá durante a primeira safra, de acordo com o estudo de Benevides et al (9), foram de 0,45 a 0,62 g de ácido cítrico/100 g de polpa, com média de 0,53%. Para a segunda safra os valores encontrados para a ATT foram de 0,55 a 0,61 g de ácido cítrico/100 g de polpa, com média de 0,60%, valores esses que encontram similaridade com os obtidos na presente avaliação.

Para identificar os açúcares redutores foram utilizadas duas soluções (Fehling A, Fehling B). Consoante a análise de açúcares redutores vê-se que os valores da Marca 1 variaram na Tabela 1, entre 2,25 até 2,39% de açúcares redutores (glicose), e na marca 2 pode-se observar que os valores variaram de 2,17 até 2,36% de açúcares redutores. Com tudo não encontramos na literatura nenhum dado que identificasse o valor mínimo previsto pela legislação dos açúcares redutores, sendo assim não existem parâmetros na legislação para compararmos as duas marcas. No entanto, Benevides et al. (9), avaliando polpa de manga da variedade Ubá, obtiveram valores de açúcares totais solúveis variando de 1,97 a 4,89%, com média de 3,54%, podendo a variação ser associada a possíveis diferenças dos estádios de maturação, colheita e distintos produtores. Já para a segunda safra, os valores encontrados variaram de 3,81 a 5,93%, com média de 4,6%, de acordo com os referidos autores. Berniz. (11) encontrou valores para o teor de açúcares totais de

10,07 a 16,04% nas diversas variedades de manga estudadas, e na Ubá encontrou valor de 12,67%. Ferrer (12), salienta que frutos com maiores teores de açúcares redutores (glicose e frutose) são preferidos para o consumo direto e para industrialização, uma vez que esses açúcares conferem sabor mais adocicado ao produto. O mesmo autor encontrou para a polpa de manga de diversas variedades, valores de açúcares redutores variando de 2,22 a 3,61% e para açúcares totais 6,51 a 12%.

Os parâmetros de cor da escala Hunter L* a* b* são mostrados na Tabela 2. Nessa escala, L* indica a luminosidade que varia de 0 (preto puro) a 100 (branco puro) e a* e b* são as coordenadas de cromaticidade (+a = vermelho; -a* = verde; +b* = amarelo; -b* = azul).

Tabela 2 - Resultados das análises de coordenadas da cor realizadas na polpa de manga de 2 Marcas.

Análises**	Marcas de Polpas de Manga					
	Marca 1			Marca 2		
	Menor	Maior	Média	Menor	Maio	Média*
L*	5,99	9,17	6,76±0,53	6,01	6,88	6,45±0,08
a*	1,35	3,09	2,08±0,14	1,99	3,09	2,31±0,22
b*	4,01	5,53	4,85±0,41	5,08	5,08	4,49±0,2

*Média das observações; DP=Desvio Padrão.

Nas análises das polpas da Marca 1, observa-se que, os resultados de L* variaram de 5,99 a 9,17, enquanto os valores de a* variaram de 1,35 a 3,09 e os de b* variaram de 4,07 à 5,35. Ao analisarmos as polpas da Marca 2 foi observado que os resultados de L* variaram de 6,01 a 6,88, sendo que de a* variaram de 0,47 a 3,09 e os de b* variaram de 3,82 a 5,08. Com as análises foram detectadas algumas diferenças, a Marca 1 acabou tendo uma diferença em L de 1,96 a mais do que a marca 2, da mesma forma a marca 1 mostrou uma diferença maior nos valores de A do que a marca 2, pois houve uma variação de 1,86, já nos de valores de b* houve a variação de 3,22 da marca 1 sobre a marca 2.

Muito além dos valores aferidos no presente estudo, Benevides et al. (9) encontraram um valor médio para a luminosidade L* nas polpas da primeira safra de 58; para a* 15,91 (vermelha) e para b* 49,08 (amarela), indicando coloração clara na polpa com predominância da cor amarela sobre a vermelha, resultando na cor amarelo-alaranjado, característica da polpa de manga Ubá. Embora os valores de L*a*b*, observados por Benevides et al.(9), difiram dos aqui encontrados, nota-se a semelhança no padrão de cor de ambos os estudos, ou seja, a cor amarelo-alaranjado predomina.

CONCLUSÕES

Conclui-se que houveram pequenas diferenças nas análises das duas polpas das marcas selecionadas, mostrando que a quantidade de sólidos solúveis (°Brix) em algumas amostras da Marca 2 estava abaixo do valor mínimo permitido pela legislação vigente.

O trabalho foi realizado com o intuito de analisar ambas as polpas de frutas produzidas em diferentes locais na região do Rio Grande do Norte, com o objetivo de aferir se as polpas fabricadas nessas localidades estavam de acordo, tanto com a legislação, quanto aos parâmetros de qualidade, a fim de ser oferecida ao consumidor, diferenciando os aspectos físico-químicos das polpas de frutas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, a princípio, à Escola Agrícola de Jundiaí, pelo fomento à pesquisa e ao apoio. Ao professor orientador Dr. Robson R. P. Coelho Ao queridíssimo técnico Tiago Coelho pelo apoio, dedicação e paciência, mesmo diante dos empecilhos. Às técnicas Joana Darc e Sara Caroline pelo excelente trabalho. E, por fim, ao companheiro de laboratório Luiz Felipe Figueredo pelo auxílio.

REFERÊNCIAS

1. Matta VM, Freire Junior MF, Cabral LMC, Furtado AAL. Polpa de fruta congelada. Embrapa DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 35 p; 16 x 22 cm. - (Agroindústria Familiar).
2. Albuquerque, JAS de Mouco, MA do C, Medina VD, Santos CR, Tavares SGG de H. O cultivo da mangueira irrigada no semi-árido brasileiro, Petrolina: Embrapa Semi-Ando: VALEXPORT, 1999. 77 p.
3. Dantas ACVL, Sampaio JMM, Lima VP. Produção de mudas frutíferas de citrus e manga, Brasília: SENAR. 1999. 104 p. il. (Trabalhador em viveiros: 1).
4. Sampaio JMM. Instruções práticas para a produção de mudas de mangueira. 2. ed. Cruz das Almas: EMBRAPA CPMF, 1985, 21 p. (CNPMPF. Circular Técnica: 10/85).
5. Pinto ACQ, Souza VAB, Rossetto CJ, Ferreira FR, Costa JG. Melhoramento genético. Cultura da Mangueira. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, p. 53-92.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, [Internet]. 2020. [acesso em 30 Ago 2022]; Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=destaques>

7. Association of Official Analytical Chemists-AOAC. (2005). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International (20th ed.). Gaithersburg: AOAC. BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. (1995).
8. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos – IV edição. IAL, p. 125 – 139, 2008.
9. Benevides SD, Ramos AM, Stringheta PC, Castro VC. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. [Internet]. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(3): 571-578, jul.-set. 2008. [Acesso em 24 ago 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/Yq5YvbVLG4pHWrsyXw8dLpb/?format=pdf&lang=pt>.
10. Gonçalves NB. et al. Caracterização física e química dos frutos de cultivares de mangueira (*Mangifera indica* L.). Ciência e Agrotecnologia, v. 22, n. 1, p. 72-78, jan./mar., 1998.
11. Berniz, PJ. Avaliação industrial de variedades de manga (*Mangifera indica* L.), para elaboração de néctar. Viçosa, MG, 1984. 57f. Dissertação - (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.
12. Ferrer REN. Avaliação das Características da Polpa de Manga (*Mangifera indica* L.) para Elaboração e Armazenamento do Néctar. Viçosa, MG, 1987. 66p. Dissertação - (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

DOI: 10.53934/9786585062046-63

Capítulo 63

BISCOITOS AMANTEIGADOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR SORO DE QUEIJO EM PÓ: UMA REVISÃO

Kaylane Freire de Oliveira *; Emanuel Neto Alves de Oliveira ; Estefanny Oliveira da Silva ; Evely Kamila de Freitas Ferreira ; Francisco Vieira Sales Júnior ; Isabel da Silva Mendonça ; Thamirys Lorraine Santos Lima 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: kaylane.f@escolar.ifrn.edu.br

Resumo: Diante do crescimento do mercado de panificação e visando atender as exigências do consumidor, o qual tem buscado alimentos ricos em qualidade e nutritivos, tem-se como proposta o aproveitamento de resíduos agroindustriais. Nessa perspectiva, o aproveitamento desses resíduos apresenta-se como uma excelente oportunidade para desenvolver subprodutos de valor agregado e o seu uso sustentável. Dentre tais resíduos, tem-se o soro de queijo/leite, que tendo em vista suas características nutricionais, seu alto volume de produção em indústrias de laticínios e o seu potencial contaminante em cursos de água, é notório que esse deve ser tratado e reaproveitado, podendo ser implementado em produtos de panificação, como em biscoitos amanteigados, possibilitando análises de armazenamento e embalagem. Diante disso, o objetivo nesse trabalho realizar um levantamento literário a partir de documentos já existentes e disponíveis na literatura impressa e midiática, a partir da leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos acerca do soro de queijo em pó, analisando como uma potencial matéria-prima para uma promissora produção de biscoitos amanteigados com substituição parcial do soro de queijo em pó. Nisso, buscou-se informações inerentes ao tema biscoitos e o efeito da embalagem durante esse processo.

Palavras-chave: Resíduo agroindustrial; Soro de leite; Sustentabilidade; Panificação

Abstract: Faced with the growth of the bakery market and in order to meet the demands of the consumer, who has sought food rich in quality and nutritious, the proposal is to use agro-industrial residues. From this perspective, the use of these residues is an excellent opportunity to develop value-added by-products and their sustainable use. Among such residues, there is the cheese/milk whey, which, in view of its nutritional characteristics, its high volume of production in dairy industries and its potential contaminant in water courses, it is clear that it must be treated and reused, which can be implemented in bakery products, such as shortbread cookies, enabling storage and packaging analysis. Therefore, the objective of this work is to carry out a literary survey from existing documents available in the printed and media literature, from the exploratory and selective reading

of the research material, contributing to the process of synthesis and analysis of the results of several studies. about the whey of powdered cheese, analyzing it as a potential raw material for a promising production of buttery biscuits with partial replacement of the whey of powdered cheese, in this, we sought information inherent to the biscuits theme and the effect of the packaging during this process.

Keywords: Agro-industrial waste; Bakery; Sustainability; Whey

INTRODUÇÃO

O biscoito é um alimento característico da panificação brasileira e mundial. Segundo a legislação brasileira, na Resolução-RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005, “Biscoitos ou Bolachas: são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos” (1). Assim sendo, de acordo com a ABIMAPI e a *Euromonitor* (2), o Brasil ocupa a 3° maior posição de vendedor mundial de biscoitos em toneladas, registrando cerca de 1,53 milhões de toneladas comercializadas em 2020. Nesse sentido, os biscoitos são segmentados em Recheados, Crackers e Água e Sal, Wafers, Maria e Maisena, Secos e Doces, Amanteigados, Salgados, Rosquinhas e outros (3).

Outrossim, atualmente, tem-se utilizado o soro de queijo na elaboração de produtos de valor agregado, visto que os consumidores têm dado preferência aos alimentos ricos em qualidade, dado que buscam cada vez mais uma alimentação saudável, além de ser uma forma de reaproveitamento, visto que apenas 50% do soro de leite produzido globalmente é usado para formular produtos (4).

Como aponta León-López et al. (4), o soro de leite/queijo é um exemplo de subproduto adquirido da produção de queijo, sendo um líquido límpido amarelado e esverdeado, podendo ser considerado um contaminante, pois é descartado nos sistemas de esgotos públicos sem tratamentos prévios, como também fonte de hidrolisados proteicos, dado que o soro contém mais de 55% dos nutrientes do leite, como proteínas, minerais e lactose.

Além disso, observa-se a necessidade de estudos acerca da reutilização do produto descartado, como por exemplo, a sua implementação na confeitaria através da elaboração de biscoitos amanteigados, dado uma perspectiva de uma futura comercialização do produto, haja visto que de acordo com Silva, Santos e Grieco (5), as técnicas de armazenamento de alimentos são importantes para que os produtos alimentícios sejam utilizados por muito tempo e para garantir sua qualidade.

Ademais, é essencial destacar que testes de estabilidade são extremamente importantes para comprovação e garantia ao consumidor de que o produto mantém suas características desejáveis e que não sofreu alterações significativas que possam comprometer sua funcionalidade, qualidade e segurança (6). Mediante isso, se faz necessário a realização de análises em relação ao armazenamento do produto desejado, como também, o devido destaque para a embalagem ideal, posto isto, é fundamental estudos acerca do efeito da embalagem no armazenamento.

Ante o exposto, objetivou-se com este realizar um levantamento a partir de documentos já existentes e disponíveis na literatura impressa e midiática, a partir da

leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos acerca do soro de queijo em pó, analisando como uma potencial matéria-prima para uma promissora produção de biscoitos amanteigados com substituição parcial da farinha de trigo por soro de queijo em pó, nisso.

TÓPICOS

1. Soro de queijo

Soro de leite ou soro de queijo é o principal subproduto da indústria de laticínios, principalmente devido ao seu alto volume de produção, apresentando coloração amarelo-esverdeada e sabor levemente azedo ou adocicado (7). Todavia, o soro oriundo de pequenas e médias indústrias de laticínios e, especialmente aqueles advindos das agroindústrias familiares, em sua maioria não é reaproveitado (8). De acordo com Costa (9), do ponto de vista ecológico, ele é problemático devido ao seu alto teor de carboidratos, proteínas, gorduras e possui demanda química de oxigênio cerca de 100 vezes maior que a do esgoto doméstico, diante disso, uma possível solução para contornar tal óbice é utilizar o soro de leite como substrato no processo de fermentação para obter múltiplos produtos com maior valor agregado (10).

Segundo Nunes (11), devido a sua concentração de elevadas quantidades de substâncias orgânicas, o soro apresenta uma alta demanda bioquímica de oxigênio, e caso seja jogado diretamente nos rios, esse pode levar à uma contaminação e gerar problemas ambientais na fauna e na flora, uma vez que as bactérias presentes na água do rio irão se multiplicar consumindo o oxigênio dissolvido, então as algas e pequenos animais morrem pela falta de oxigênio, conseqüentemente o alimento disponível para larvas e pequenos peixes irá se reduzir continuamente até que o rio morra (12). Em vista disso, há uma legislação ambiental que determina a proibição do descarte de soro, de forma direta ou indireta, em cursos de água. Segundo a Lei Federal Nº 9605, de 13 de fevereiro de 1998, é obrigatório o tratamento dos efluentes dos laticínios antes do descarte final (13).

O soro de leite representa 80-90% da quantidade total de leite utilizada na produção de queijo e contém aproximadamente 55% dos nutrientes encontrados no leite (proteína solúvel, lactose, vitaminas, minerais e gordura) (14). Em média, são necessários 10 L de leite para a fabricação de um quilo de queijo, sendo gerados 9 L de soro (15). O soro em sua forma original pode ser usado para preparar bebidas lácteas. No entanto, devido ao seu alto teor de água e para agregar valor ao produto e seus derivados, o soro pode ser concentrado. Em seguida, o produto concentrado é classificado de acordo com seu teor de proteína e, levando em consideração suas propriedades nutricionais e tecnológicas, pode ter diversas aplicações, desde seu uso como ingrediente alimentício até a produção de medicamentos (14). Ademais, segundo Cortez (12), a composição desse resíduo pode variar de acordo com o tipo de queijo produzido, variedade do leite (bovino, caprino ou ovino), período do ano, alimentação dos animais, estágio de lactação, qualidade do processamento industrial do leite para a obtenção de queijos e do tipo de soro obtido.

De acordo com Gajo (15), o aproveitamento do soro pode ser feito utilizando o produto líquido na fabricação de outros produtos como ricota e bebidas lácteas. O soro é

transformado em matéria-prima para a fabricação de outros produtos. Um método alternativo é o beneficiamento do soro por tratamento térmico, ultrafiltração, evaporação, entre outras. Após o processamento, o produto pode ser convertido em soro de leite modificado, concentrados ou pós. Essa conversão prolonga a vida útil do produto, reduz os custos de transação e elimina a necessidade de refrigeração, possibilitando a comercialização do soro de leite, além de reduzir o volume e facilitar a logística em toda a cadeia produtiva (15).

Atualmente, as modernas padarias de varejo e industriais redescobriram os benefícios do soro de leite ao se familiarizarem com sua qualidade e amplamente utilizarem o soro em produtos tradicionais como pães, bolos, biscoitos, bolachas, sobremesas e tortas, biscoitos, donuts e *waffles* (16). Com o advento de novas tecnologias, o soro e as frações do soro tornaram-se componentes nutricionais muito versáteis e valiosos, podendo substituir parcialmente o leite em pó desnatado na maioria das fórmulas de panificação (16).

O governo brasileiro tem incentivado o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem economicamente e tecnologicamente o uso do soro de leite, dentre as quais se destaca a tecnologia de separação por membrana, que apresenta grande potencial de utilização no processamento do leite, resultando em produtos com propriedades tecnológicas, que são adequados para uso em várias aplicações. Esta tecnologia pode melhorar a qualidade microbiológica do soro bem como a sua concentração (14). No entanto, em muitas indústrias, o soro de leite ainda é tratado como efluente, que, se manuseado de forma inadequada, causa um sério problema ambiental devido à sua alta carga orgânica. Devido a esses fatores, é importante desenvolver alternativas para o uso adequado do soro de leite. Isso porque, embora a conversão do soro de leite em diferentes produtos reduza o problema ambiental, ainda possibilita o desenvolvimento de novos produtos e aumenta a lucratividade da indústria de laticínios (14).

2. Aproveitamento de resíduos agroindustriais

Existem empresas de pequeno e médio porte que geram grande quantidade de resíduos derivados de seus processos, bem como as agroindústrias, tendo em consideração que muitos proprietários não possuem o conhecimento e/ou estrutura adequada para a redução ou até eliminação do impacto ambiental que é oriundo da fabricação de seu produto (7). Assim sendo, há uma crescente procura nas últimas décadas pela utilização dos resíduos agroindustriais, com o intuito de reduzir tais resíduos sólidos advindos de grande parte de procedimentos agroindustriais e de buscar maneiras de reaproveitamento dos mesmos (17). Diante disso, a indústria de alimentos, por exemplo, é capaz de produzir uma série de resíduos com alto valor de reutilização, e em decorrência disso, têm sido realizados vários estudos com resíduos industriais do processamento de alimentos (18).

O aproveitamento de resíduos agroindustriais se mostra como proposta ao levar em consideração o desperdício de alimentos, e ao beneficiamento e processamento desses, uma grande oportunidade de desenvolvimento de subprodutos, que proporcionam além de agregação de valor, o uso sustentável desses resíduos (19). Nessa perspectiva, diversas agroindústrias atentas à agregação de valor proporcionada, têm realizado o aproveitamento de resíduos na produção de subprodutos. Nesse sentido, tem-se como

exemplo: a indústria de produção de queijos utilizando o resíduo do soro lácteo na produção de bebidas fermentadas e indústrias sucroalcooleiras utilizando o bagaço advindo da produção de etanol para fornecimento de energia nos fornos industriais das usinas (19).

Nessa perspectiva, Santana et al. (20) desenvolveram biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo e fécula de mandioca, matérias-primas essas que se apresentaram como promissoras para a elaboração de farinha mista para o enriquecimento de alimentos, notadamente de produtos de panificação. Semelhante a isso, Barroso et al. (21), com o objetivo principal o aproveitamento de resíduo agroindustrial da manga na produção de produtos da panificação, analisaram a aceitabilidade de bolo elaborado com pó alimentício obtido a partir da casca da manga, tendo como resultado boa aceitação por parte dos julgadores. Ademais, Barros et al. (22) ao realizarem a produção de cookies com farinha do resíduo do abacaxi demonstram que a utilização desse resíduo possui boa aceitação e grande potencial tecnológico no desenvolvimento de novos produtos alimentícios com alegação de propriedades funcionais.

Diante do exposto, é notório que positivos efeitos podem ser observados ao adicionar os resíduos em novas formulações, que vão desde destinar algo que seria descartado e seria causador de impacto ambiental em um novo produto, a reduzir custos de produção e produzir um novo produto com valor agregado e com possíveis benefícios nutricionais, como a elevação do valor nutricional e adquirir boa aceitação entre os consumidores, demonstrando a viabilidade de sua elaboração (23).

Outrossim, para uma eficaz incorporação e/ou substituição de novos produtos com o uso de resíduos industriais é fundamental - tendo em vista a centralidade de seu tratamento - a caracterização e avaliação da qualidade desses, pois a partir de tais informações, aumenta-se a sua eficiência no agronegócio e diminui-se o seu impacto ambiental, além disso, sempre que aplicável, é uma forma de minimizar custos em mão de obra e em instalações (24).

3. Indústria de panificação

O cenário organizacional atual é caracterizado pela consolidação do mercado na diversificação da oferta de produtos e serviços, resultando em mudanças no consumo de grande parte da população brasileira, mudanças essas que estão espalhadas por diferentes níveis das mais diversas indústrias, especialmente no setor de alimentos. Nesse sentido, a maior parte do segmento de panificação é composta por pequenas empresas familiares nas cidades pesquisadas, com as mesmas características em todo o país (25).

Nos últimos anos, no Brasil, principalmente a partir de 1990, a panificação apresentou transformações, em que se notou a incorporação e diversificação de novos serviços, reestruturou-se o negócio, ampliou-se o leque de produtos tradicionais e ampliou-se o local de consumo, estabelecendo sua posição durante todo o dia, principalmente dentro dos conceitos de *foodservice* (26).

Segundo a Federação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria, entre 2000 e 2014, houve uma grande revolução nas padarias do país. As padarias tiveram que se reinventar, melhorar a gestão e oferecer aos clientes novos produtos para atender às mudanças de consumo. No Brasil, as padarias são consideradas o segundo maior canal de

distribuição de alimentos e oferecem uma grande variedade de produtos, desde pães até produtos industrializados, muito diferentes das padarias tradicionais e antigas (26). A mudança de comportamento, necessidades e preferências do consumidor definem uma nova era para a panificação e confeitaria nacional e global (25).

De acordo com Brandão (27), o mercado de panificação e confeitaria brasileiro conta com 63.200 padarias, incluindo 60.000 micro e pequenas empresas, possuindo participação de 36% na indústria alimentícia e de 6% na indústria de transformação, sendo que as padarias artesanais respondem por 79% dos produtos de panificação e as padarias industriais por 1%. No entanto, o desenvolvimento do setor de panificação aumentou a concorrência, acarretou inovações em máquinas, equipamentos e processos de fabricação, e possibilitou novas abordagens nas relações comerciais (fornecedores-produtores-clientes) (28).

De acordo com o SEBRAE (29), as padarias trazem uma enorme gama de produtos e serviços. Nesse sentido, a fim de viabilizar a oferta de todos esses produtos e serviços da nova padaria, a indústria de máquinas e equipamentos do Brasil promoveu uma importante evolução tecnológica. Ela trouxe ao mercado novos equipamentos como balcões refrigerados, congelamento de massa de pães, congelamento de porções de refeições, móveis, armários e muitas outras soluções que foram determinantes para esse grande sucesso que as padarias brasileiras atingiram. As centrais de produção são constituídas de pequenas redes de padarias para otimizar a operação e garantir a mesma qualidade em todas as unidades da rede.

Os consumidores estão cada vez mais exigindo o desenvolvimento de novas alternativas de panificação à farinha de trigo. Dentre os produtos de panificação, os biscoitos são de grande interesse comercial devido às suas características de produção, consumo, prazo de validade e aceitabilidade. Muitos desses produtos foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar a formulação do ponto de vista nutricional (30 e 31).

4. Biscoitos

De acordo com a resolução da comissão nacional de normas e padrões para alimentos (CNNPA) nº 12, de 1978 estabelecida pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (32) o biscoito é definido como um produto obtido pelo amassamento e cozimento da massa fermentada ou não, preparado com farinhas e outras substâncias alimentícias. Em termos de características, os biscoitos devem ser de massa assada, com ou sem recheio ou com cobertura, cor, aroma e sabor característicos do biscoito, além disso o teor de acidez do biscoito deve ser no máximo 2,0 mL/100 g, o teor de água deve apresentar-se no máximo 14% e o resíduo mineral fixo deve apresentar no máximo 3,0% (33). Além disso, a fabricação do biscoito pode ser feita com equipamentos industriais ou domésticos e abrange as atividades de retirada da castanha, extração do suco, lavagem do bagaço, prensagem, secagem (desidratação), moagem (tritamento), peneiramento e armazenagem (farinha). Após isso, para a fabricação do biscoito propriamente dita, a farinha é empregada na composição da massa junto com os outros ingredientes (34).

Outrossim, segundo Mareti et al. (35) os biscoitos se destacam pelas facilidades tecnológicas que propiciam ao comportarem grande variedade de ingredientes e formulações, assim como também grande flexibilidade quanto a matérias-primas e características do produto, valendo ressaltar que, os ingredientes usados na elaboração de biscoitos afetam grandemente a sua qualidade. Ainda, a M Dias Branco (36) acrescenta que a ascensão social de parte da população favorece o consumo desse produto, principalmente dos biscoitos considerados saudáveis, pois têm apresentado forte crescimento, indicando uma tendência de mercado e a possibilidade de expansão da produção.

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI) (37), o Brasil foi responsável pela comercialização de 910,6 milhões de toneladas de biscoitos em 2017 e possui estimativa de consumo *per capita* de 8,7 kg ao ano. Com isso, o nível de exigência com relação a qualidade e variabilidade dos tipos de biscoitos só crescem, o que permite que algumas empresas adaptem os seus produtos a uma determinada região e adotem terminologias familiares para aquele público (34).

Outrossim, Rosolen et al. (38) com objetivo de desenvolverem biscoitos tipo *cookies* a partir da utilização de farinha de casca de laranja como substituição parcial da farinha de trigo, concluíram que a utilização dessa matéria na formulação de tais biscoitos pode ser uma alternativa para o aproveitamento deste resíduo, além de apresentar um elevado potencial nutricional. Além desse, Gaspar et al. (39) ao utilizarem cascas de abóbora, de beterraba e de cenouras para a elaboração de farinhas e biscoitos, notaram que as substituições nas formulações de biscoitos apresentaram um maior teor nutritivo.

5. Biscoito amanteigado

Segundo Vicentini (40), os biscoitos com manteiga caracterizam-se pela sua preparação simples e rápida, sendo que durante a sua preparação é necessário prevenir o desenvolvimento excessivo do glúten, através da mistura da farinha com os ingredientes, sem muito esforço mecânico, de forma que haja apenas a incorporação da farinha a massa. Os biscoitos amanteigados é um dos mais populares e consumidos em alguns países como Inglaterra, Brasil, Canadá e França. O uso de ingredientes mistos na fabricação de biscoitos é aceitável para os consumidores, desde que sejam palatáveis, de alta qualidade e comparáveis em preço ao produto original (40).

Dados recentes da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos industrializados (41) apontam que o Brasil continua ocupando a quarta posição de maior quantidade de toneladas de biscoitos vendidos no mundo, com recorde de 1,27 milhão de toneladas vendidas em 2019 (46). Consoante a isso, dados da *Euromonitor International*, agência internacional de pesquisa de mercado, apontam que o Brasil já ocupa o 4º lugar em consumo de alimentos saudáveis no *ranking* global (42). Os biscoitos tidos como saudáveis também estão apresentando taxas de crescimento bastante expressivas, evidenciando uma oportunidade de expansão da produção (36).

De acordo com Silva (43), a demanda por alimentos saudáveis está crescendo no Brasil à medida que o perfil do consumidor mudou em busca de refeições e lanches convenientes e acessíveis. No entanto, o mercado brasileiro atualmente apresenta poucas

ou nenhuma variedade de biscoitos com altos teores de proteína e fibra, mantendo boa aceitação do consumidor e percepção sensorial do produto (44). Nesse contexto, surge a necessidade e o interesse da indústria em inserir e/ou substituir determinados ingredientes, objetivando aumentar o valor agregado de produtos alimentícios processados (45).

6. Embalagens para alimentos

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), define a embalagem alimentícia como “o invólucro, recipiente ou qualquer forma de acondicionamento, removível ou não, destinada a cobrir, empacotar, envasar, proteger ou manter, especificamente ou não, matérias-primas, produtos semielaborados ou produtos acabados (...) sendo a embalagem alimentícia destinada a garantir a conservação e facilitação do transporte e manuseio dos alimentos. Nessa perspectiva, seu principal objetivo é proteger o produto, suas propriedades de barreira contra fatores ambientais como luz, umidade, oxigênio e microrganismos preservam as propriedades dos alimentos e mantêm o produto livre de alterações indesejadas durante o transporte e armazenamento (46).

De acordo com Gonçalves et al. (47), os rótulos das embalagens de alimentos processados são elementos indicadores que possuem função publicitária e de informação para o consumidor na hora da compra, como a orientação sobre como armazenar e preparar adequadamente os alimentos, melhorando a eficiência do mercado e o bem-estar do consumidor. Para mais, as embalagens de alimentos possibilitam também usar o meio estrategicamente para transmitir a mensagem da marca e capturar a atenção do consumidor (47).

Diante do exposto, De Souza et al. (49), analisaram a influência da embalagem na estabilidade físico-química de azeites de oliva virgem do tipo extravirgem e azeite de oliva do tipo único durante o armazenamento, concluindo que de modo geral, houve uma elevação significativa ($p < 0,05$) dos níveis de acidez e teor de peróxidos durante o armazenamento nas amostras mantidas nas embalagens teste, independente do grupo do azeite analisado. Portanto, estes resultados indicam a influência do tipo de embalagem na conservação deste produto. Semelhante a isso, Simões et al. (50) ao avaliarem as alterações fisiológicas e bioquímicas associadas à perda de qualidade de inhame minimamente processado, mantido em duas embalagens a 5 ± 2 °C, concluíram que dentre as embalagens, a qualidade do inhame minimamente processado mantido em embalagem de *nylon* foi conservada até 14 dias, demonstrando a importância da adequação da embalagem para minimizar a deterioração fisiológica e melhorar a conservação de produtos. Além disto, Amaral et al. (51) ao avaliar o efeito do ambiente e da embalagem no teor de água de grãos de arroz, obtiveram o seguinte resultado referente às embalagens utilizadas: as embalagens de plástico e PET, nas quais proporcionam maiores hermeticidade, proporcionaram maiores constância no teor de água nos grãos.

CONCLUSÕES

A partir dessa revisão bibliográfica, infere-se a suma importância do aproveitamento de resíduos agroindustriais, visto que o seu descarte inadequado pode acarretar óbices, especialmente ambientais, por isso, ressalta-se a relevância de estudos

relacionados ao tratamento e reutilização desses resíduos, os quais permitem analisar a viabilidade de determinadas utilizações. Diante disso, é a partir desse aproveitamento que se permite ganhar uma nova aplicação dentro da indústria alimentícia, assegurando um menor descarte e agregação de valor no subproduto, possibilitando assim, a criação de diversas formulações. Nessa perspectiva, o desenvolvimento de produtos com o uso de resíduos - como o soro de queijo -, como matéria-prima apresenta-se como uma alternativa viável de aproveitamento, a qual pode-se citar o seu uso em produtos de panificação, especialmente na produção de biscoitos.

Nesse sentido, evidencia-se a pertinência de estudos relacionados à biscoitos, tendo em vista a expansão de seu mercado e a busca por melhor compreender os seus processos envolvidos, características nutricionais e sensoriais, efetividade e aprovação do consumidor de variadas formulações. Outrossim, levando em consideração as propriedades de valor nutricional do soro de queijo em pó, tem-se como proposta a produção de biscoitos amanteigados com uso desse efluente, sendo possível a sua reutilização.

REFERÊNCIAS

1. Brasil, Resolução RDC ANVISA/MS n°. 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de set 2005.
2. ABIMAPI. Biscoitos - Vendas (Milhão Tons). [Internet]. São Paulo; 2020 [acesso em 8 Out 2022]. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatisticas-biscoitos.php>.
3. M. Dias Branco. A indústria de biscoitos no Brasil [Internet]. 2022 [acesso em 7 out 2022]. Disponível em: <https://ri.mdiasbranco.com.br/faq/a-industria-de-biscoitos-no-brasil/#:~:text=O%20Brasil%20ocupa%20a%20posi%C3%A7%C3%A3o,dados%20da%20ABIMAPI%20e%20Euromonitor>.
4. Arely, Xóchitl PM, Ana G, Gieraldin Campos-Lozada, Alejandro Morales-Peñaloza, Rafael G. Campos-Montiel, et al Milk Whey Hydrolysates as High Value-Added Natural Polymers: Functional Properties and Applications. 2022;19:2-4.
5. Silva LC, Santos LP, Grieco P. Qualidade e segurança de alimentos nas unidades de alimentação e nutrição. Rev. Liberum accessum. 2022;14(2):65–77.
6. Dionisio AP, Wurlitzer NJ, Goes TS, Borges MF, Garruti D, Araújo IMS. Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. Archivos Latinoamericanos de nutrición. 2016; 66(2): 148-155

7. Reghelim M, Righi E. Reaproveitamento de Resíduo: Alternativas para o Soro do Queijo. In: Anais do Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 6., 2018, Bento Gonçalves – RS, Brasil.
8. Becker JA, Erhardt CS, Mahlmann CM, Rodriguez AAL. Aproveitamento de subprodutos da produção de biodiesel a partir do óleo de linhaça. In: Anais do Seminário de iniciação científica, 15., 2013, Santa Cruz do Sul – RS, Brasil. [...] Santa Cruz do Sul: Edufes, 2013, p. 239.
9. Costa JPV. Soro de queijo como substrato potencial à produção de pigmentos por *Monascus ruber*. 2017. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.
10. Dragone G, Mussato SI, Vilanova M, Oliveira JM, Teixeira JA. Obtenção e caracterização de bebida destilada a partir da fermentação do soro de queijo. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 6, p. 120-124, 2011.
11. Nunes L, Santos MG. Caracterização físico-química de soros obtidos de diferentes tipos de queijos. *Revista Horizonte Científico*, v.9, n.2, 2015.
12. Cortez NMS. Diagnóstico da produção do soro de queijo no estado do Rio de Janeiro. 2013. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.
13. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução GMC nº 36/93, 06/94 e 21/94, de 14 de janeiro de 1998. Rotulagem de alimentos embalados. *Diário Oficial da União, Brasília*, 14 de janeiro de 1998.
14. Alves MP, Moreira RO, Rodrigues Júnior PH, Martins MCF, Perrone IT, Carvalho AF. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.
15. Silva VB, Cardoso RCV. Controle da qualidade higiênico-sanitária na recepção e no armazenamento de alimentos: um estudo em escolas públicas municipais de Salvador, Bahia. *Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, SP*, v. 18, n. 1, p. 43–57, 2015.
16. Gajo FFS, Gajo AA, Silva RBV, Ferreira EB. Diagnóstico da destinação do soro de leite na mesorregião do campo das vertentes–Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 71, n. 1, p. 26-37, 2016.
17. Ming P. O soro de leite na panificação. *Revista Aditivos Ingredientes*. São Paulo: Editora Insumos, n. 55, p 73-75, 2015.

18. Gonzales ADG, Vital AVD, Lima JM, Rodrigues MBS. Desenvolvimento sustentável para o resgate da cultura do cacau baseado no aproveitamento de resíduos. *Inter. Cient. Saúd. Amb*, v. 1, n. 2, p. 41-52, 2013.
19. Roberto CD, Teixeira LJQ, Carvalho RV. Tópicos especiais em ciência e tecnologia de alimentos. Vitória: Edufes, v.1, 2020.
20. Rosendo D, Carmo S, Junior L, Oliveira E. Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. In: *Anais do Congresso Internacional da Ciências Agrárias*, 2. p. 8, 2017.
21. Santana FC, Silva JV, Santos AJAO, Alves AR. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*). *Brazilian Journal OF Development.. Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 22, n. 3, p. 391-399, 2012.
22. Barroso AJR, Caldas MCS, Ferreira JC, Lima FCS, Braga PEPC. Aceitabilidade de bolo elaborado com pó alimentício obtido da casca de manga (*Tommy Atkins*). In: *Proceedings do Congresso Brasileiro de Engenharia Química*, 20., 2014, Florianópolis - SC (Brasil). São Paulo: Blucher Chemical Engineering Proceedings. v.1, p. 3241-3246, 2015.
23. Barros SL, Ribeiro NLA, Ferreira WCO, Nobre MLM, Alves TL, Lima ACS, Figueiredo RW, Pinho LX. Utilização de farinha de resíduo de abacaxi aromatizada na produção de cookies. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 21926- 21937, 2019.
24. Maia MNS, Ramos GDM, Antunes, VC. Uso de coprodutos agroindustriais na fabricação de biscoitos Use of agroindustrial by-products in biscuit manufacturing. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 1, p. 1738-1747, 2022.
25. Randolpho GA, Amaral LA, Arelhano AE, Santos EF. Resíduos de frutas transformados em novos produtos alimentícios: uma revisão sistemática. *Multitemas*, v. 25, n.61, p. 297-311, 2020.
26. Avelas AC, Stefano SR, Angnes JS. Competências empreendedoras dos gestores da indústria de panificação. *Human and Social Sciences*, v.41, n.3, 2019.
27. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Indústria: Panificação. Bahia, 2017.
28. Brandão SS, Lira HL. Tecnologia de Panificação e Confeitaria. Recife: EDUFRPE. v.1, p. 9-11, 2011.

29. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Indústria: Panificação. Estratégias de Aplicação da Padaria Conceito. Brasília, 2015.
30. Perez PMP, Germani R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Food Science and Technology*, Campinas, v. 27, n. 1, 186-192, 2007.
31. Catassi C, Fasano A. Celiac disease. *Current Opinion in Gastroenterology*, London, v. 24, n. 6, p. 687-691, 2008.
32. Resolução CNNPA n. 12, de 1978. Normas Técnicas Especiais. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de julho de 1978.
33. Ministério da saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, 22 de setembro de 2005.
34. Oliveira TC. Elaboração de biscoitos com adição de farinha do resíduo de maracujá amarelo. 2019. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
35. Mareti MC, Grossmann MVE, Benassi MT. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. *Food Science and Technology*, v. 30, n. 4, p. 878-883, 2010.
36. MDias Branco. A indústria de Biscoitos no Brasil, 2020. Disponível em: <https://ri.mdiasbranco.com.br/faq/a-industria-de-biscoitos-no-brasil/>. Acesso em: 10 dez. 2020.
37. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Estatísticas. 2018. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatisticas.php>. Acesso em: 15 dez. 2020.
38. Rosolen MD, Bresciani L, Sprandel CL, Spader M, Klein AL, Wolmuth JOM. Biscoitos tipo cookies desenvolvidos a partir de farinha de casca de laranja. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 10, n. 4, 2018.
39. Gaspar PB, Spoto MHF, Borges MTMR, Bernardi MRV. Elaboração de farinhas e biscoitos com resíduos da agroindústria familiar. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 25488-25506, 2020.
40. Vicentini MS. Biscoitos amanteigados isentos de açúcar de adição elaborados parcialmente com polpa e semente de jaca. 2015. Dissertação (Mestrado em

- Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.
41. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Estatísticas. 2019. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatisticas.php>. Acesso em: 15 dez. 2020.
 42. Agrolink. Demanda de consumo por alimentos saudáveis impulsiona produtos orgânicos no Brasil. 2019. Disponível em: [HYPERLINK https://www.agrolink.com.br/noticias/demanda-de-consumo-por-alimentos-saudaveis-impulsiona-produtos-organicos-no-brasil_425285.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/demanda-de-consumo-por-alimentos-saudaveis-impulsiona-produtos-organicos-no-brasil_425285.html). Acesso em: 10 dez. 2020.
 43. Silva LLS. Elaboração e avaliação sensorial de biscoitos amanteigados adicionados de farinha de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). 2019. 45 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Bacharelado em Nutrição, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2019.
 44. Paiosin G. Cookies de amendoim: avaliação tecnológica e estudo com consumidores = Peanut cookies: technical evaluation and consumers' study. 2019. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP – Brasil, 2019.
 45. Silva VB, Cardoso RC. Controle da qualidade higiênico-sanitária na recepção e no armazenamento de alimentos: um estudo em escolas públicas municipais de Salvador, Bahia. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, SP, v. 18, n. 1, p. 43–57, 2015.
 46. Landim APM, Bernando CO, Martins IBA, Francisco MO, Santos MB, Melo NR. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros*, São Carlos, v. 26, p. 82-92, 2016.
 47. Gonçalves NA, Cecchi PP, Vieira RM, Santos MDA, Almeida TC. Rotulagem de alimentos e consumidor. *Nutrição Brasil* v.14 n.4, 2015.
 48. Agência Hey. Qual é a real importância das embalagens no ponto de venda (pdv)?. 2018. Disponível em: <https://agenciahey.com.br/blog/embalagens-no-ponto-de-venda/#:~:text=As%20embalagens%20no%20ponto%20de,tecnologia%20e%20demais%20procedimentos%20inventivos>. Acesso em: 17 dez. 2020.
 49. Souza PG, Moura MRL, Rodrigues IA, Carneiro CS. Efeito da embalagem na qualidade físico-química e avaliação sensorial de azeites de oliva durante o armazenamento. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 3, p. 5307-5320, 2020.

50. Simões AN, Coelho DG, Fonseca KS, Barros Júnior AP, Silva SLF, Freire CS, Silva EF. Efeito da embalagem de nylon multicamada no dano oxidativo de inhame minimamente processado. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 22, 2019.

DOI: 10.53934/9786585062046-64

Capítulo 64

CONTROLE DE QUALIDADE DE ALIMENTOS EM UNIDADES DE NUTRIÇÃO HOSPITALAR EM CIDADES PARAIBANAS

Wellison Cruz das Chagas *; Francisco Lucas Chaves Almeida ; Laís Costa Luna ; Elisandra Costa Almeida ; Isabelle de Lima Brito ; Antonio Lairton Gomes Altino ; Gabriela Paes Barreto de Andrade 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: Wellison.chagas@gmail.com

Resumo: A saúde pública está correlacionada com a produção inócua de alimentos para os consumidores e em um ambiente hospitalar é fundamental o controle da qualidade dos alimentos, desta forma, a presente pesquisa objetivou realizar o controle de qualidade de alimentos oriundos de unidades de nutrição hospitalar de cidades paraibanas. Para isso, foram realizadas visitas em duas unidades hospitalares do estado da Paraíba, aqui denominadas de A e B, nas quais foram verificadas as condições higiênico-sanitárias através de um roteiro de inspeção e, em seguida, foram realizadas coleta de amostras das refeições, a qual era produzida e ofertada ao público geral das unidades, sem diferenciação, também foram coletadas amostras para água, bancada, manipuladores, utensílios e ambiente. As amostras coletadas foram submetidas a análises microbiológicas de Coliformes a 35° e 45° C, *Staphylococcus* Coagulase positiva, Bactérias Aeróbias Mesófilos, Fungos Filamentosos e não Filamentosos e *Samonella* sp. No tocante aos resultados, a unidade que melhor atendeu aos quesitos do *check-list* foi a unidade B, apresentado 56% de conformidade geral. Ao verificar os resultados para as análises microbiológicas observou que a alimentação ofertada nas unidades hospitalares não atendia a Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2018, constatando que as refeições servidas estão inaptas para o consumo. Diante os resultados, pode-se concluir que as unidades hospitalares não estão atendendo os padrões de qualidade, podendo apresentar um risco maior a saúde de seu público, por isso, seria necessária uma capacitação com os manipuladores e gestores dessas unidades.

Palavras-chave: Inocuidade; microbiologia; saúde pública; segurança alimentar

Abstract: Public health is correlated with the innocuous production of food for consumers and in a hospital environment it is essential to control the quality of food, in this way, the present research aimed to carry out the quality control of food from hospital nutrition units in cities paraibanas. For this, visits were carried out in two hospitals in the state of Paraíba, here called A and B, in which the hygienic-sanitary conditions were verified through an inspection script and, then, samples of the meals were collected, which was produced and offered to the general public of the units, without differentiation, samples were also collected for water, bench, manipulators, utensils and environment. The samples collected were submitted to microbiological analysis of Coliform at 35° and

45° C, Coagulase positive *Staphylococcus*, Mesophilic Aerobic Bacterial, Filamentous and Nonfilamentous Fungi, and *Salmonella* sp. Regarding the results, the unit that best met the check-list requirements was unit B, with 56% of general compliance. When verifying the results for the microbiological analysis, it was observed that the food offered in the hospital units did not meet the Normative Instruction nº 30, de 26 de junho de 2018, noting that the meals served were unfit for consumption. In view of the results, we can conclude that hospital units are not meeting quality standards, and may present a greater risk to the health of their public, so training with the handlers and managers of these units would be necessary.

Keywords: harmessness; microbiology; public health; food security

INTRODUÇÃO

A saúde pública está correlacionada com a produção inócua de alimentos para os consumidores ⁽¹⁾, essa correlação é verificada por meios de estudos na área de microbiologia, onde é observado que o controle e a qualidade em todos os elos da cadeia produtiva é primordial, pois a sua ausência proporciona uma tendência no aumento de doenças veiculadas por alimentos. ⁽²⁾

De modo geral, quando se debate Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), a perspectiva dominante é que o crescimento populacional e o aumento da demanda por alimentos são os principais fatores causais a serem enfrentados nas próximas décadas ⁽³⁾. Tendo em vista essa demanda, a inocuidade dos alimentos é de suma importância, sendo que essa está relacionada a diversos fatores como a qualidade do ar no ambiente de processamento, condições das superfícies de equipamentos, utensílios e higiene pessoal de manipuladores de alimentos.

Em um ambiente hospitalar, é fundamental o controle da qualidade dos alimentos, tendo em vista que são direcionados a pacientes com imunidade debilitada e susceptíveis a contrair novas patologias ⁽⁴⁾. A prática de fornecimento de alimentos de qualidade, ou alimentos seguros, possibilita a redução e/ou extinção da possibilidade de Doenças Veiculadas por Alimentos (DVA's) ^(5,6).

Segundo Ribas ⁽⁷⁾ e Batista *et al.* ⁽⁸⁾, as refeições servidas em hospitais merecem maior atenção principalmente devido ao fato de parte das DVA's serem de origem hospitalar. Martinelli ⁽⁴⁾ também já afirmava que em uma unidade de saúde, a alimentação e a nutrição têm como principal finalidade restaurar a saúde dos pacientes, que nesse local são os clientes, servindo como um importante fator que auxilia no tratamento médico, e ajuda a oferecer o aporte necessário de nutrientes.

Dados do Ministério da Saúde reportam que entre 2007 a junho de 2016 houveram 6.632 surtos relativos a DVA's, ocasionando 118.104 doentes sendo que 17.186 precisaram ser hospitalizados e destes 109 foram a óbitos. Destes casos, a região Nordeste por sua vez aparece com 19,4%, estando atrás da região sul (24,8%) e sudeste (43,8%). Ainda, o MS mostra que 3,7% desses surtos tiveram hospitais/unidades de saúde como local inicial de origem ⁽⁹⁾.

Com base no que foi relatado, evidencia-se a importância do controle de qualidade higiênico-sanitário dos alimentos servidos nas Unidades de Alimentação e Nutrição

(UAN) hospitalares para que estes hospitais atendam às exigências estabelecidas pela legislação sanitária e cumpram desta forma sua finalidade principal que é recuperar a saúde dos pacientes ⁽⁸⁾. Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo controle de qualidade de alimentos oriundos de unidades de nutrição hospitalar de cidades paraibanas.

MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa trata-se de um estudo envolvendo duas unidades produtoras de refeição em unidades hospitalares de cidades paraibanas, administradas sob a supervisão do Estado e Prefeitura. O critério para seleção se deu com base na coleta de dados dos sistemas governamentais, nas quais nenhum projeto similar tinha sido aplicado e que atendam um maior número de grupo risco, como crianças e idosos. A coleta de dados foi feita por um pesquisador treinado, entre o 1º e 2º semestre de 2019.

Para análise das condições higiênico-sanitárias foi aplicado primeiramente um roteiro de inspeção (*check-list*) abordando os seguintes aspectos: edificação e instalações, controle de integrado e vetores de pragas urbanas, manejo de resíduo, equipamentos, móveis e utensílios, manipulador, produção e transporte de alimentos e documentação. A partir da observação visual das Unidades de Nutrição Hospitalar, as seguintes opções de resposta em cada item do *check-list* foram marcadas: “sim”, caso a UNH atendesse à questão; “não”, no caso de não atendimento ao item; e “não se aplica”, caso o item não se enquadre para a realidade daquela unidade. ⁽¹⁰⁾

Após a aplicação, os resultados foram tabulados conforme a porcentagem de itens conforme e não conforme e os que não se aplicaram, onde foram classificados em cinco categorias: Excelente (100% de adequação), Bom (71 a 90% de adequação), Regular (51 a 70% de adequação), Ruim (21 a 50% de adequação) e Péssimo (0 a 20% de adequação) seguindo os critérios propostos por Cardoso e Araújo ⁽¹¹⁾.

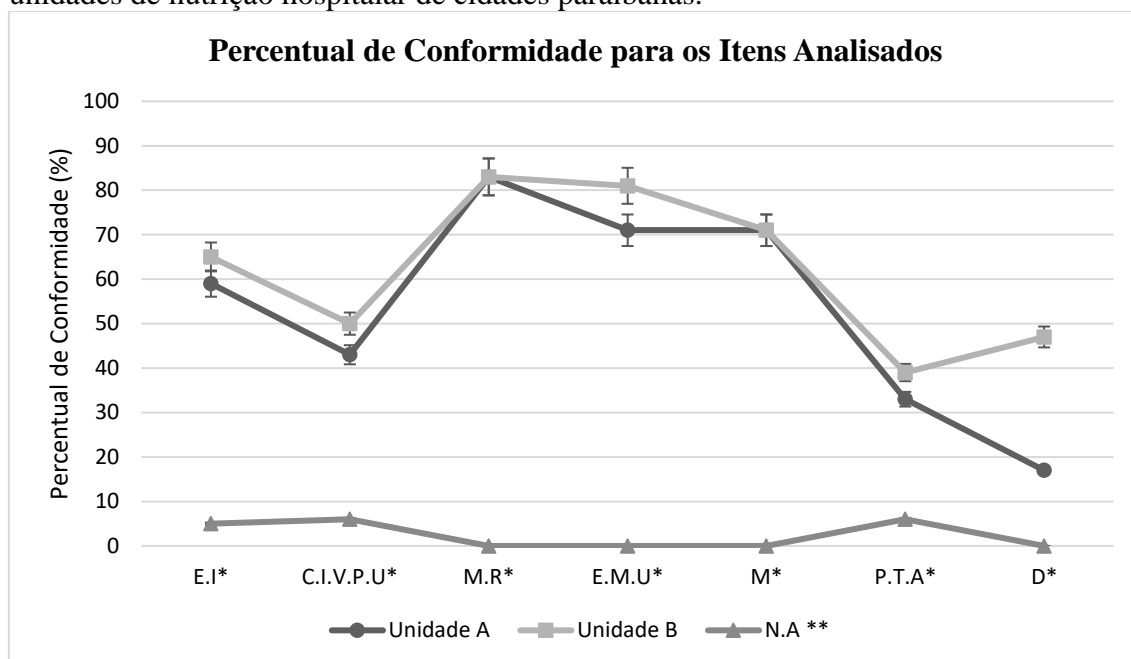
Posterior a definição do roteiro, foram efetuadas visitas a cada unidade de nutrição hospitalar para coleta das amostras, durante três semanas consecutivas, sendo analisadas amostras de alimentos que compõem os principais pratos servidos nos hospitais, diferenciadas por tipo de preparação (por exemplo: sopa, carne, arroz, feijão e salada). Para isso, porções de 100g de amostras foram coletadas em frascos estéreis separadamente logo após o preparo, onde foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo, e em seguida, foram transportadas para a realização das análises microbiológicas.

Também foram coletadas amostras em triplicata, relacionadas ao ar ambiente, para análise de mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e não filamentosos. Nas mãos dos manipuladores, superfícies de contato, utensílios e equipamentos utilizados no preparo dos alimentos foram verificadas além dos micro-organismos citados anteriormente, o número de Coliformes a 35° e 45°C e *Staphylococcus* coagulase positivo. Os micro-organismos analisados para cada item seguiu a Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA) ⁽¹²⁾.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação do roteiro de inspeção (*check-list*), foi possível verificar as condições higiênico-sanitárias, de acordo com a RDC Nº 275/2002 dos dois estabelecimentos, melhor exemplificado na Figura 1.

Figura 1- Percentual de adequação das condições higiênico-sanitárias nas unidades de nutrição hospitalar de cidades paraibanas.



*E. I – Edificação e Instalações. C.I.V.P.U – Controle Integrado de Vetores e Pragas Urbanas. M. R – Manejo de Resíduo. E. M. U – Equipamentos, Moveis e Utensílios. M – Manipulador. P. T. A – Produção e Transporte de Alimentos. D – Documentação. ** N.A – Não se aplica.

Fonte: Pesquisa Direta, 2019.

A partir da comparação entre os dois estabelecimentos, foi possível verificar que o item de documentação apresentou a maior diferença, sendo o estabelecimento A com 17% de conformidade e o B com 47% de conformidade, outros itens apresentaram mesma porcentagem no quesito: manejo de resíduos (83%) e manipulador (71%).

No estabelecimento A, os parâmetros de controle integrado de pragas, produção e transporte de alimentos e documentação apresentaram resultados abaixo de 50% de conformidade. Já para unidade B, o quesito produção, transporte de alimentos e documentação ficaram abaixo de 50%.

Essa documentação analisada no *check-list* é de suma importância para a comprovação das atividades realizadas dentro do estabelecimento, assim, por falta de registro das atividades realizadas os estabelecimentos poderão sofrer consequências que variam de multas até a interdição da unidade. As atividades que não se encontravam nos registros são os Procedimento Operacional Padrão (POP's) e as atividades descritivas das Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Para o percentual geral de conformidade das unidades de alimentação hospitalar o estabelecimento A apresentou 48% de conformidade enquadrando-se no Grupo 4 (21% a 50% de conformidade), qualificando a unidade como *Ruim*. Já a unidade B demonstrou um percentual de conformidade maior (56%), enquadrando-se no Grupo 3 (70% a 51 % de conformidade), qualificada como *Regular*.

Avaliações microbiológicas das Unidades de Nutrição Hospitalar

Na Tabela 1, encontram-se os resultados encontrados para a análise da água utilizada nas unidades de alimentação e nutrição hospitalar de cidades paraibanas.

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas da água nas unidades de alimentação hospitalar da Paraíba.

MICRO-ORGANISMOS	RESULTADOS*					
	A			B		
	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana
Coliformes a 35°C NMP/100ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes a 45°C NMP/100ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Bactérias heterotróficas UFC/100ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*Valores médios obtidos em triplicata. NMP – Número Mais Provável. UFC – Unidade Formadora de Colônias.

Fonte: Pesquisa Direta, 2019.

Ao avaliar o crescimento de micro-organismos na água, o resultado está de acordo com a legislação vigente, comprovando que a água utilizada no preparo das refeições, lavagem de utensílios, bancadas e mãos dos manipuladores estão aptas para as atividades. Esse critério é um ponto importante a ser avaliado, pois, em caso de contaminação dos objetos e itens a serem avaliados, pode-se descartar a possibilidade de contaminação proveniente da água.

Esses resultados são de grande relevância, indicando a ausência de amostras contaminadas por material de origem fecal, demonstrando que a unidade de abastecimento de água que abastece a unidade hospitalar está fornecendo água de qualidade, assim como os responsáveis pela unidade hospitalar estão tendo os devidos cuidados higiênico-sanitário com os reservatórios, para que a água se mantenha em um estado seguro, assim garantindo a qualidade das águas utilizadas nos processos de higienização e refeição⁽¹³⁾.

Quando avaliado o ambiente, é perceptível que houve registros de contaminação para os micro-organismos analisados. Comparando os resultados da pesquisa com Almeida *et al.*⁽¹⁴⁾, percebe-se que os índices foram superiores para mesófilos aeróbios, apresentando valores de $1,2 \times 10^1$ (1^a semana) até $2,8 \times 10^1$ (3^a semana). Ainda, é importante frisar que, segundo a American Public Health Association (APHA)⁽¹⁵⁾ valores aproximados ou superiores a $6,1 \times 10^1$ são considerados como índices de contaminação.

Tabela 2 – Resultados das avaliações das análises microbiológicas do ambiente nas unidades de alimentação hospitalar da Paraíba.

MICRO-ORGANISMOS	RESULTADOS*					
	A			B		
	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana
Mesófilos aeróbios UFC/cm ²	$5,2 \times 10^1$	$4,1 \times 10^1$	$1,3 \times 10^1$	7×10^1	$3,1 \times 10^1$	$2,4 \times 10^1$

Fungos Filamentosos e não Filamentosos UFC/cm ²	2x10 ¹	1x10 ³	1,1x10 ²	3,4x10 ¹	3,4x10 ¹	8,7x10 ¹
--	-------------------	-------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

*Valores médios, obtidos em triplicata. NMP – Número Mais Provável. UFC – Unidade Formadora de Colônias.

Fonte: Pesquisa Direta, 2019.

Outro fator observado que pode ter contribuído para o desenvolvimento desses micro-organismos é o clima onde as unidades estão situadas. Ao observar a tabela acima, é notório que houve um maior crescimento para o grupo de fungos filamentosos e não filamentosos da unidade A comparando com a unidade B, durante as três semanas supervisionadas. O clima das regiões onde foi aplicada a pesquisa são diferentes, a unidade A apresenta uma temperatura média/ano de 21,7°C com a umidade relativa/ano 83,3 % enquanto a unidade B possui uma temperatura média/ano de 25,5 °C e uma umidade relativa/ano 77,8% ⁽¹⁶⁾.

Pode-se constatar na Tabela 3 os resultados obtidos para as análises microbiológicas por meio da utilização da técnica do *swab* das bancadas de superfície de contato e manipulação com os alimentos, utensílios e manipuladores de unidades de nutrição hospitalar.

A bancada por ser um local de apoio para os manipuladores, se tornam um local propício a proliferação dos micro-organismos e um meio de transmissão. Ainda, as bancadas utilizadas no processo da refeição são próximas e/ou na pia, onde os alimentos são higienizados e todos os utensílios utilizados na cozinha, tornando um ponto crítico de contaminação cruzada, frente ao exposto.

Pode-se observar que os parâmetros analisados para as bancadas obtiveram diferenças de valores em diferentes semanas em ambas unidades, sendo a maior variação para a unidade A para mesófilos <1 UFC/cm² (2ª semana) a 4,9x10³ UFC/cm² (3ª semana), enquanto para Fungos Filamentosos e não Filamentosos obteve uma variação entre 1,3x10² UFC/cm² (1ª semana) a 4,1x10³ UFC/cm² (3ª semana). Para a unidade B, obteve-se as maiores variações de resultados de crescimento microbiano em mesófilos 3,7x10¹ UFC/cm² (1 semana) a 1,9x10³ UFC/cm² (3ª semana) e para Fungos Filamentosos e não Filamentosos, foram encontrados valores entre 2x10³ UFC/cm² (3ª semana) a 7,1x10⁴ UFC/cm² (1ª semana).

As causas para que essas variações de valores, em ambas unidades, tenham ocorrido estão relacionadas a falta de conhecimento e aplicação sobre Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO), uma vez que em todas as semanas observadas, a equipe responsável pela limpeza era diferente; como não se tem uma padronização do método de higienização, pode ocorrer de uma semana um índice de contaminação maior devido a aplicação e quantidade ineficiente dos produtos.

A escolha do produto sanitizante e a sua concentração interfere na proliferação e seletividade dos microrganismos. Roma (2021) ⁽¹⁷⁾ apresenta que o ácido peracético na concentração de 2% inibiu todos os microrganismos analisados, porém o mesmo produto na concentração 0,05% não foi eficiente para nenhum. Outro fator importante é o tempo de exposição do sanitizante. De acordo com Flores (2019) ⁽¹⁸⁾, a utilização dos sanitizantes e detergentes seguindo a indicação de uso é eficiente.

Tabela 3 – Resultados das análises microbiológicas das bancadas, utensílios e manipuladores de unidades de nutrição hospitalar.

RESULTADOS*	Estabelecimento/Semana					
	A			B		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
MICRO-ORGANISMOS	Bancadas					
Coliformes a 35° C NMP/ cm ²	<3	<3	<3	7,4x10 ²	9,9x10 ²	3,8x10 ¹
Coliformes a 45° C NMP/cm ²	<3	<3	<3	7,4x10 ²	<3	1,9x10 ¹
<i>Staphylococcus coagulase</i> positivo UFC/ cm ²	2,8x10 ³	<3	4,9 x10 ³	3,7x10 ¹	2,6x10 ²	1,9 x10 ³
Mesófilos aeróbios UFC/ cm ²	1,3x10 ²	1,3x10 ²	4,1 x10 ³	7,1x10 ⁴	3,8x10 ³	2 x10 ³
	Utensílios					
Coliformes a 35° C NMP/cm ²	<3	1x10 ¹	3,6x10 ¹	3,7x10 ²	1,2x10 ²	5,2x10 ²
Coliformes a 45° C NMP/cm ²	<3	3x10 ¹	<3	<3	<3	<3
Mesófilos aeróbios UFC/cm ²	1x10 ³	6,8x10 ³	2,3x10 ⁵	7x10 ⁴	1x10 ³	7,1x10 ³
Fungos Filamentosos e não Filamentosos UFC/cm ²	2,5x10 ⁴	5,8x10 ⁴	8,9x10 ⁴	2x10 ³	2,8x10 ³	1,5x10 ³
	Manipuladores					
Coliformes a 35° C NMP/cm ²	<3	<3	<3	2,6x10 ¹	3,6x10 ¹	3x10 ¹
Coliformes a 45° C NMP/cm ²	<3	<3	<3	<3	<3	1,2x10
Mesófilos aeróbios UFC/cm ²	1,6x10 ²	2,8x10 ²	3,1x10 ²	2x10 ³	1,9x10 ³	3x10 ²
Fungos Filamentosos e não Filamentosos UFC/cm ²	1x10 ³	1x10 ³	3x10 ²	3,6x10 ²	1,3x10 ²	<1

*Valores médios, obtidos em triplicata. NMP – Número Mais Provável. UFC – Unidade Formadora de Colônias.

Fonte: Pesquisa Direta, 2019.

Os utensílios são materiais de uso indispensável ao processamento dos alimentos, mas que podem ser veículos de contaminação. As contaminações oriundas dos utensílios podem surgir a partir da má higienização e o armazenamento inadequado. ^(19,20)

Com relação aos utensílios utilizados na preparação/manipulação dos alimentos, é possível observar que os maiores índices de microrganismos foram observados na análise para mesófilos, apresentando resultados de $2,3 \times 10^5$ UFC/cm² (3ª semana) na unidade A, enquanto na unidade B, 7×10^4 UFC/cm² (1ª semana). Esses resultados estão fortemente ligados ao tipo de material e como eles são armazenados, já que em ambas unidades ainda existiam utensílios de madeira que eram armazenados com os demais utensílios.

É importante ressaltar que a madeira apresenta vasos (poros) ⁽²¹⁾, o que facilita o acúmulo de sujidades, tornando o ambiente propício para o crescimento de microrganismos. Oliveira e Siliano (2017) ⁽²²⁾ identificaram contaminação em 100% das tábuas de corte de madeira. Segundo a Resolução nº 216 de 15 de setembro de 2004 ⁽²³⁾, utensílios indicados são aqueles que possuam bom estado de conservação, sem porosidade, atóxico, que não passe sabor para os alimentos e que suporte higienizações frequentes. Pode-se citar de preferência inox e polietileno.

O manipulador, por sua vez, é o elo de ligação com o processamento de alimentos, sendo o principal meio condutor e/ou causador de contaminação por diversas causas, como por exemplo a má higienização das mãos ou até mesmo pela falta de conhecimento contaminação cruzada pode facilitar a contaminação ⁽²⁴⁾.

Verifica-se que os resultados para os parâmetros de coliformes a 35 °C e 45 °C foram satisfatórios para ambas as unidades quando comparadas com Battaglini *et al* ⁽²⁵⁾, que encontraram valores médios de $7,2 \times 10$ (coliformes 35 °C). Em relação aos demais parâmetros, houve um maior índice para fungos filamentosos e não filamentosos na 1ª semana (1×10^3 UFC/cm²) na unidade A, enquanto na unidade B o maior índice de crescimento foi no quesito mesofilos, apresentando valores 2×10^3 UFC/cm² (1ª semana).

Devido a rotação de equipes das unidades de alimentação durante a execução da pesquisa, nota-se que os resultados para os parâmetros microbiológicos se diferenciaram entre as semanas, comprovando que os manipuladores não têm os mesmos níveis de conhecimentos e cuidados durante o preparo das refeições, sendo deficientes de capacitação, o que é extremamente preocupante, uma vez que uma unidade produtora de alimentos necessita garantir a inocuidade do alimento em todas as suas preparações, independente da mudança de manipulador, ou outros fatores, como matéria-prima, por exemplo. Além disso, é importante ressaltar que as medidas devem ser preventivas, e geralmente ocorre o contrário, apenas medidas corretivas ⁽²⁶⁾.

Por fim, realizou-se análises microbiológicas da alimentação preparada nas unidades de nutrição hospitalar e fornecida para os pacientes. Esses resultados encontram-se dispostos na Tabela 4.

A legislação Brasileira estabelece valores padrões para pratos prontos para o consumo (alimentos prontos de cozinha, restaurantes e similares) para coliformes 45°C NMP/g (2×10), *Staphylococcus* coagulase positiva UFC/g (10^3) e *Salmonella* sp./25g (Ausente), estando os valores encontrados nessa pesquisa, de acordo com o preconizado pela legislação.

Em relação aos demais parâmetros, os maiores valores encontrados foram para mesofilos 6×10^4 UFC/g (3ª semana) e fungos filamentosos e não filamentosos $6,6 \times 10^4$ (1ª

semana). Enquanto na unidade B, os valores encontrados se mostram inferiores em relação a unidade A, ainda por ter um índice menor de contaminação, a unidade B se mostra um risco a saúde dos pacientes que são servidas dessa alimentação, assim demonstrando que a alimentação não está apta para consumo.

Tabela 4 – Resultados das análises microbiológicas dos alimentos nas unidades de alimentação hospitalar da Paraíba.

MICRO-ORGANISMOS	RESULTADOS*					
	A			B		
	1 ^a semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana
Coliformes a 35° C (NMP/g)	3,6x10	3,6x10	1,1x10 ³	<3	<3	4,3x10
Coliformes a 45° C (NMP/g)	<3	<3	7,5x10 ¹	<3	<3	<3
<i>Staphylococcus coagulase</i> positivo (UFC/g)	<1	<1	<1	<1x10	<1	<1
Mesófilos aeróbios (UFC/g)	5x10 ⁴	4,2x10 ⁴	6x10 ⁴	<1x10	<1	<1
Fungos Filamentosos e não Filamentosos (UFC/g)	6,6x10 ⁴	5,7x10 ⁴	1,3 x10 ⁴	<1	<1	3x10 ²
<i>Samonella</i> sp./25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

*Valores médios, obtidos em triplicata. NMP – Número Mais Provável. UFC – Unidade Formadora de Colônias.

Fonte: Pesquisa Direta, 2019.

De modo geral, a unidade B apresentou valores inferiores se comparada com a Unidade A, sendo alimentação servida entre as unidades analisadas a qual apresenta um menor risco de ingestão de alimentos contaminados, importante ressaltar que apesar dos índices menores a unidade B ainda necessita de melhorias na qualidade das refeições para tornar uma alimentação segura para esses consumidores.

CONCLUSÕES

As unidades não atenderam às expectativas frente a aplicação do *check list*. Em relação as análises microbiológicas, houve variações de crescimento com valores microbiológicos elevados para diferentes amostras e em diferentes semanas em ambas as unidades, tornando a alimentação inapropriada para os paciente. .

REFERÊNCIAS

1. STEFANI, P. M.; SILVA, P. S.; STEFANI, G. P. Controle de qualidade nos processos de produção e higiene dos Alimentos em unidades de alimentação e Nutrição. in Gestão em Unidades de Alimentação e Nutrição da Teoria à Prática: 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.
2. OLIVEIRA, J. J. de. **Surtos alimentares de origem bacteriana: uma revisão.** 40fls. 2012. Trabalho Escrito (Disciplina Seminários Aplicados do Programa de

- Pós-Graduação em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
3. AFONSO, L. F. C.; CORREA, N. A. F.; SILVA, H. P. Segurança Alimentar e Nutricional em comunidades quilombolas no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 27, p. e020003, 19 nov. 2019.
 4. MARTINELLI, C. **Avaliação microbiológica de produtos cárneos distribuídos aos pacientes em um hospital particular de Volta Redonda-RJ**. 2007. 91f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.
 5. FARIAS, J. K. R.; PEREIRA, M. M. de S.; FIGUEIREDO, E. L. Avaliação de boas práticas e contagem microbiológica das refeições de uma unidade de alimentação hospitalar do município de São Miguel do Guamá – Pará. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara. v. 22, n. 1, p. 113-119, jan./mar., 2011.
 6. SACCOL, A. L. F.; HECKTHEUER, L. H.; RICHARDS, N. S.; STANGARLIN, L. Lista de Avaliação de Boas Práticas para Serviços de Alimentação - Resolução – RDC 216/2004 – ANVISA. São Paulo: Varela; 2013.
 7. RIBAS, M. F.; LAVARDA, S. C. S. Avaliação das condições higiênico-sanitárias em lactário de hospital particular. In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar, 2015, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves, 2015.
 8. BATISTA, C. M.; SPINI, P. C.; ALVES, J. R. R.; CAMPOS, M. R. H.; ASSIS, E. M. Avaliação microbiológica de refeições produzidas pelas unidades de alimentação e nutrição de hospitais públicos estaduais de Goiânia-GO e região metropolitana. **63ª Reunião Anual do SPBC**. 2011.
 9. BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. 2016. Disponível em <<http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/junho/08/Apresenta----o-Surtos-DTA-2016.pdf>>. Acesso em: 30 de Jul. 2017.
 10. SOARES, Daniele da Silva Bastos *et al.* Boas Práticas em Unidades de Alimentação e Nutrição Escolares de um município do estado do Rio de Janeiro – Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 23, n. 12, p. 4077-4083, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320182312.23992016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csc/v23n12/1413-8123-csc-23-12-4077.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.
 11. CARDOSO, L.; ARAÚJO, W. M. C. Perfil higiênico-sanitário das panificadoras do distrito federal. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 83, p. 32-42, abr. 2001.
 12. BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (2018).

- Secretária de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 30, de 26 de julho de 2018. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para análise microbiológica para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil**, Brasília- DF.
13. SIQUEIRA, Leonardo Pereira de *et al.* Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 63-66, 28 jan. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232010000100011>. Disponível em: <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/>. Acesso em: 15 ago. 2020.
 14. ALMEIDA, E. C.; FIDELIS, A. R. L. ; ALMEIDA, F. L. C. ; OLIVEIRA, E. N. A. de ; SILVA, K. A. G da . Controle de qualidade de alimentos em unidades hospitalares de Serraria-PB. **Higiene Alimentar**, v. 31, p. 255-259, 2017.
 15. Bennett RW, Belay NB. Bacillus cereus. In: Downes FP, Ito K, editors. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington, D.C.: APHA; 2001. p. 311-316. Soto FRM, Risseto MR, Fonseca YSK.
 16. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Condições registradas [acessado 2020 Ago 29] . Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>
 17. ROMA, Laryssa Hellen Aguiar. Avaliação da eficiência da sanitização das superfícies dos equipamentos e utensílios de entreposto de carnes. 2021.
 18. FLORES, Vinícius do Amaral et al. Avaliação da eficiência de sanitizantes comerciais e de um fumígeno utilizados no controle da contaminação bacteriana do ambiente em indústrias alimentícias. 2019.
 19. DE MOURA, Sabrina Ribeiro; DA SILVA, Eduarda Mendes; DE ALMEIDA MOTA, Mara Soares. Contaminação por microrganismos nos diversos tipos de tábuas de corte. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e388101321322-e388101321322, 2021.
 20. CERQUEIRA, J. H.; RODRIGUES, D. F.; PIENIZ, S. Análise da qualidade higiênico-sanitária de superfícies e equipamentos em uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar. **Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde**, 2015.
 21. GUEDES, Ulysses Harley. **Identificação e caracterização das propriedades da madeira de espécies brasileiras visando à produção de lamelas de madeira para churrasco (grilling planks)**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São

Paulo.

22. Oliveira, L. R., & Siliano, P. R. (2017). Análise microbiológica em tábuas de corte de madeira e de acrílico de cozinhas domiciliares. *Revista UNILUS Ensino e Pesquisa*, 14(34), 165-168. Recuperado de: <http://revista.unilus.edu.br/index.php/ruep/article/view/800/u2017v14n34e800>
23. BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. 16 de set. 2004.
24. MEDEIROS, Maria das Graças Gomes de Azevedo; CARVALHO, Lúcia Rosa de; FRANCO, Robson Maia. Percepção sobre a higiene dos manipuladores de alimentos e perfil microbiológico em restaurante universitário. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, p. 383-392, 2017.
25. BATTGLINI, A. P. P.; FAGNAMI, R.; TAMANINI, R.; BELOTI, VANERLI. **Qualidade microbiológica do ambiente, alimentos e água, em restaurantes da Ilha do Mel/PR.** *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 741-754, abr. 2012.
26. SILVA, Francisca Patrícia da. **Análise e Planejamento de Manutenção de Cozinhas Hospitalares.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DOI: 10.53934/9786585062046-65

Capítulo 65

OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM DE COMPOSTOS FENÓLICOS DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE VINHO

Letícia R. Bohn ; Guilherme M. Mibielli ; Joel G. Teleken 

**Autor correspondente (Corresponding author) – Email: joelteleken@gmail.com*

Resumo: O bagaço de uva é um subproduto abundante da indústria do vinho que consiste no resto das cascas, suco residual, sementes e engasgos. Estima-se que este resíduo represente cerca de 30% do peso total da uva utilizada no processo de vinificação. Considerando que tais resíduos são ricos em compostos bioativos, amplamente reconhecidos por suas propriedades promotoras de saúde e aplicações tecnológicas, a extração dessas substâncias representa uma alternativa para a obtenção de produtos de alto valor agregado que podem ser utilizados como ingredientes nas indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica. Dessa forma, este estudo visa otimizar o processo de obtenção de compostos fenólicos a partir de resíduos de vinificação por meio de extração assistida por ultrassom. Para otimização do processo realizou-se um DCCR tendo como variáveis: temperatura, razão sólido-líquido, potência de ultrassom e concentração de etanol. Os resultados variaram de 11,81 a 51,21 mg/g biomassa seca, tendo a razão sólido/líquido como variável significativa negativa. A partir destes resultados, a 95% de confiança, o modelo matemático codificado de segunda ordem para a extração de compostos fenólicos foi validado estatisticamente e experimentalmente. Os melhores resultados em termos de CFT foram também avaliados quanto ao seu perfil fenólico por HPLC-MS, tendo ácido sirínico como composto mais abundante (41,8 mg/L).

Palavras-chave: Bagaço de uva; Extração etanólica; Reaproveitamento de coprodutos

Abstract: Grape pomace is an abundant by-product of the wine industry that consists of the rest of the skins, residual juice, seeds and stalks. It is estimated that this residue represents about 30% of the total weight of the grape used in the winemaking process. Considering that such residues are rich in bioactive compounds, widely recognized for their health-promoting properties and technological applications, the extraction of these substances represents an alternative for obtaining products with high added value that can be used as ingredients in the food, cosmetic and pharmaceutical industries. Thus, this study aims to optimize the process of obtaining phenolic compounds from winemaking residues through ultrasound-assisted extraction. To optimize the process, a DCCR was performed with the following variables: temperature, solid-liquid ratio, ultrasound power and ethanol concentration. The results ranged from 11.81 to 51.21 mg/g dry biomass, with the solid/liquid ratio as a variable meaning negative. From these results, at 95% confidence, the second-order coded mathematical model for the extraction of phenolic

compounds was statistically and experimentally validated. The best results in terms of TFC were also evaluated for their phenolic profile by HPLC-MS, with syringic acid as the most abundant compound (41.8 mg/L).

Keywords: By-products reuse; Ethanol extraction; Phenolic compounds

INTRODUÇÃO

O Brasil é o 18º maior produtor de vinho do mundo, tendo registrado em 2020 uma produção de 430 milhões de litros, fruto da ampliação das áreas de cultivo de uvas e agroindústrias de vinhos nas últimas décadas. O vinho se tornou a bebida da pandemia aumentando sua base de consumidores no Brasil para 51 milhões de pessoas, com uma estimativa de aumento ainda maior neste número para o ano de 2022. Além disso, com a geadas nos vinhedos da Europa, os preços para importação aumentaram mais de 20% no final de 2021, o que reforça a estimativa de aumento de produção para o ano de 2022 (1).

O processamento da uva na indústria vinícola resulta na produção de resíduos, tanto sólidos, quanto líquidos. O bagaço é o principal subproduto gerado, o qual é separado durante as etapas de esmagamento e prensagem das uvas, estima-se uma geração de 20 a 30 % (m/m) desse resíduo em relação ao peso inicial de uva utilizada no processo (2). O aumento registrado e esperado para produção de vinho corresponde também a um aumento na quantidade de resíduos sólidos gerados, que em sua maioria, são utilizados para adubação do solo nas próprias vinícolas ou para alimentação animal. Porém, a destinação irregular desses resíduos sólidos de forma inadequada pode provocar poluição ambiental, uma vez que liberam quantidades significativas de efluentes líquidos, os quais contém alto teor de nutrientes, matéria orgânica e outros elementos que podem alterar o ambiente, tanto o solo como a água (3).

Considerando que os resíduos da viticultura são ricos em compostos bioativos, uma vez que a maior parte dos polifenóis da uva provém das partes sólidas da uva (pele e sementes), esses resíduos são uma fonte importante para obtenção de outros produtos de interesse industrial. O produto pioneiro e mais tradicional da utilização do bagaço de uva é o óleo de semente, que no Brasil ainda tem uma produção muito pequena, porém é o coproduto mais valorizado dos resíduos da cadeia da uva até o momento, sendo utilizado principalmente como cosmético (4). A utilização de outras frações de resíduos ainda é limitada, demonstrando o potencial existente para agregar valor a este material.

Para ter acesso aos componentes bioativos oriundos da matéria-prima vegetal utilizam-se métodos de extração. A escolha do método para extrair estes componentes depende da estabilidade térmica e natureza dos compostos a serem analisados. Dentre os diversos métodos para a obtenção de compostos bioativos presentes em matrizes vegetais, o uso de ultrassom e o emprego de líquidos pressurizados vem emergindo como abordagens potenciais, visando à máxima recuperação destes compostos aliada à alta estabilidade e baixo custo energético

Frente ao exposto, a presente proposta visa otimizar a extração de compostos fenólicos por meio de ultrassom, caracterizando os extratos quanto à sua composição em termos de compostos fenólicos totais. Dessa forma, buscando fontes alternativas de aproveitamento desse resíduo que possa agrupar características desejáveis na formulação de novos produtos da indústria alimentícia, química e farmacêutica.

MATERIAL E MÉTODOS

O bagaço de uva proveniente da produção de vinho tinto foi fornecido pela vinícola Cantina do Tônico, localizada no município de Palmitos -SC. O material é composto de cascas, sementes, engasgos e suco remanescente da uva bordô (*Vitis labrusca*) utilizadas na produção do vinho

Após a coleta, as amostras foram submetidas a tratamento térmico para inativação enzimática, esse processo deu-se em banho maria por um período de 15 min, o qual foi contabilizado a partir do momento que as amostras atingiram a temperatura de 70°C. Posteriormente, o material foi seco em estufa de ar circulante, a temperatura de 50°C por 72 horas. Após a secagem percebeu-se que a maior parte das sementes da uva separaram-se do restante do material. Uma vez que o óleo da semente de uva é o coproduto mais valorizado, tendo sua produção bem definida (4); optou-se por separar a maior parte das sementes e trabalhar com o restante do material (casca, engasgos, suco residual e algumas sementes). Em seguida o material foi moído em um moinho de facas até partículas inferiores a 0,6 mm e armazenado em temperatura de congelamento (-18 °C), em bolsas hermeticamente fechadas, envolvidas com papel laminado para proteger da luz.

A fim de conhecer a biomassa que será utilizada como matéria prima no processo de extração de compostos fenólicos, foi realizada a caracterização da biomassa quanto a sua umidade e distribuição granulométrica seguindo o procedimento padrão NREL (Nacional Renewable Energy Laboratory) descrito por Sluiter et. al. (5). A umidade e a distribuição granulométrica foram determinadas uma vez que esses fatores podem influenciar a eficiência do processo de extração (6).

A extração de compostos fenólicos do resíduo da produção de vinho foi realizada em banho de ultrassom. A matéria prima foi aferida em tubo de ensaio com rosca e em seguida, adicionado à solução de extração. Foi utilizado água destilada e etanol 95% como líquidos extratores com o intuito de proporcionar o aproveitamento da metodologia, objetivando extratos que poderão ser usados em formulações alimentícias, cosméticas e farmacêuticas. Decorrido o tempo de extração, as amostras foram centrifugadas por 5 minutos, na temperatura de 25 °C a 5000 rpm. Em seguida, foi desprezado o resíduo, e o extrato (sobrenadante) foi armazenado em tubos de Falcon envolto em papel alumínio no freezer (-18 °C) até o momento da realização das análises.

Inicialmente experimentos preliminares foram realizados para avaliar a influência do tempo de extração dos compostos de interesse. Para tanto as demais condições de extração foram fixadas em: razão sólido-líquido de 20 g/L, ou seja, 0,2 g de amostra foram submetidas à extração em um volume fixo de 10 mL de uma solução de EtOH:H₂O (50:50, v:v), em intervalos de 15 minutos, até o tempo de 120 min. Os parâmetros, potência de ultrassom e temperatura foram fixados em 100% e 50°C respectivamente nos ensaios preliminares. A escolha destes parâmetros se deu em função de obter-se uma tecnologia extrativa rápida e com gasto mínimo de energia e de solvente orgânico, tendo-se uma temperatura inferior à temperatura de degradação de alguns compostos fenólicos, o que ocorre a partir de 70 °C (7).

A otimização do processo de obtenção do extrato foi realizada com o auxílio de um planejamento de experimentos. A técnica foi empregada objetivando compreender a influência das variáveis estudadas e encontrar a melhor condição de extração do processo. Para tanto, foi realizado um DCCR utilizando os pontos axiais, a fim de se avaliar o efeito quadrático das variáveis investigadas. O delineamento realizado foi um fatorial completo 2⁴, composto por quatro variáveis, dois níveis, pontos axiais e pontos centrais. Salienta-

se que todos os ensaios foram realizados em triplicata e em ordem randômica. A Tabela 1 apresenta as variáveis e níveis do DCCR.

Tabela 22 – Variáveis e níveis do Planejamento Experimental

Variáveis	Níveis				
	- α	-1	0	+1	+ α
Temperatura (°C)	20	35	50	65	80
Razão sólido/líquido (mg/mL)	10	25	40	55	70
Concentração de etanol (%)	0	20	40	60	80
Potência de ultrassom (%)	20	40	60	80	100

Os extratos obtidos foram caracterizados quando ao teor de compostos fenólicos totais através do método espectrofotométrico pelo reagente de Folin-Ciocalteu, conforme a metodologia descrita por Carniel et. al. (8). Os extratos que apresentaram melhores condições de compostos fenólicos totais foram submetidos a análise do perfil fenólico utilizando um cromatógrafo líquido Shimadzu acoplado ao detector de massa (HPLC-MS) com fonte de ionização por eletrospray (ESI (-)) seguindo a metodologia descrita por Arruda et. al. (9). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Protimiza®, executando análise de variância e o teste de comparação das médias pelo teste de Tukey com $\alpha = 5\%$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a distribuição granulométrica da biomassa a qual foi realizada por peneiras na Série de Taylor com abertura de 9 (2mm), 16 (1mm), 30 (0,6mm), 60 (0,297mm), 100 (0,15mm) e fundo (0 mm).

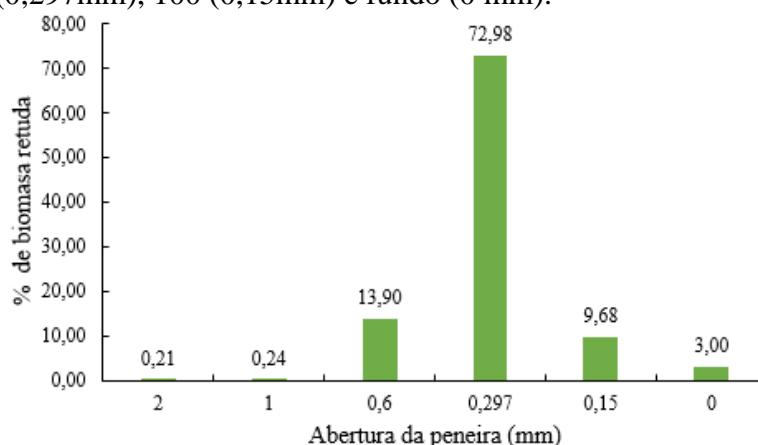


Figura 15 – Porcentagem de partículas retidas em função da abertura da peneira pela série Taylor

De acordo com a análise granulométrica constatou-se que a biomassa apresenta, em maioria, diâmetros menores a 0,6 mm. Visto que partículas de menores tamanho favorecem o processo de extração dos compostos fenólicos, uma vez que essas apresentam maior área superficial, facilitando o processo de transferência de massa (10),

reservou-se o material retido nas peneiras de 60 e 100 mesh, juntamente com o material de fundo para ser utilizada nos demais experimentos.

Em relação do teor de umidade da biomassa, a Tabela 2 apresenta os teores de umidade do material logo após ser coletado (Biomassa 1) e do material após a secagem e redução do tamanho das partículas em moinho (Biomassa 2).

Tabela 2 – Teor de umidade da biomassa

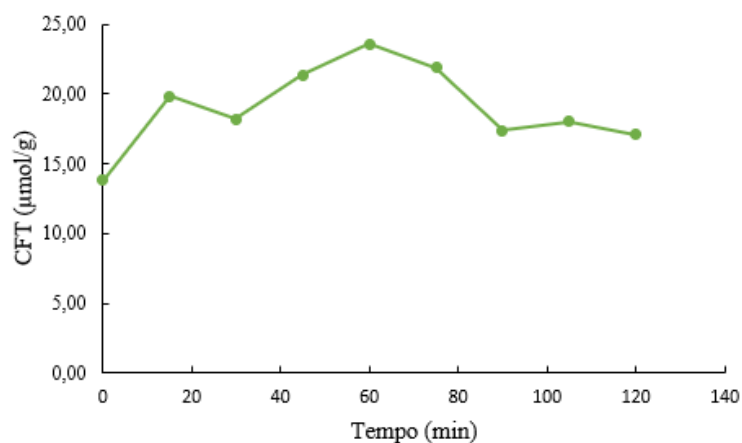
Teor de umidade (%)	
Biomassa 1	71,28 ± 0,65
Biomassa 2	10,17 ± 0,20

Ao ser coletada a biomassa possuía significativa quantidade de suco remanescente do processo de fermentação, o que justifica o alto teor de umidade (71,28%). A determinação de umidade é importante, pois o bagaço de uva é altamente perecível, devido ao elevado teor de umidade e à atividade da água (11). Após o processo de secagem em estufa a biomassa permaneceu apenas com 10,17% de umidade, tornando-se estável ao armazenamento (11).

Na tabela 3 são apresentados os resultados em termos de compostos fenólicos totais da cinética inicial realizada para avaliar a influência do tempo nas extrações. Os resultados estão expressos como mg de Ácido Gálico equivalente por grama de biomassa seca.

Tabela 3 – Resultados obtidos para compostos fenólicos totais (CFT) em diferentes tempos de extração

Tempo (min)	CFT (mg/g)
0	13,82 ± 0,90
15	19,84 ± 0,57
30	18,21 ± 0,16
45	21,38 ± 1,72
60	23,58 ± 1,30
75	21,87 ± 0,11
90	17,40 ± 0,09
105	18,05 ± 1,11
120	17,07 ± 0,46



A realização da cinética de extração é uma etapa importante para otimização do processo visto que curtos períodos de extração podem não ser suficientes para a completa transferência dos solutos para a fase orgânica. Por outro lado, longos tempos de extração em elevadas temperaturas podem oxidar os compostos fenólicos da amostra. Conforme pode ser visualizado na Tabela 3, o ensaio de 60 minutos foi o de maior rendimento na extração (23,58 mg/g). A partir de 60 minutos a extração se estabiliza e em tempos mais prolongando ocorre uma redução nos resultados em termos de CFT.

Dessa forma, determinou-se a realização dos ensaios do planejamento experimental para otimização da extração com o tempo fixado em 60 minutos. Na tabela 4 são apresentados os resultados em termos de compostos fenólicos totais, expressos como mg de Ácido Gálico equivalente por g de biomassa seca, do planejamento experimental.

Tabela 4 – Matriz do planejamento experimental e resultados obtidos para compostos fenólicos totais

Ensaio	(°C)	[] Etanol %	(G/L)	Ultrassom (%)	CFT (mg/g)
1	35 (-1)	20(-1)	12 (-1)	40(-1)	27,05 ± 2,65
2	65 (1)	20(-1)	12 (-1)	40(-1)	35,25 ± 1,75
3	35(-1)	60(1)	12 (-1)	40(-1)	28,06 ± 1,71
4	65 (1)	60(1)	12 (-1)	40(-1)	29,44 ± 3,15
5	35 (-1)	20(-1)	28 (1)	40(-1)	15,82 ± 0,84
6	65 (1)	20(-1)	28 (1)	40(-1)	28,91 ± 1,63
7	35(-1)	60(1)	28 (1)	40(-1)	24,96 ± 3,57
8	65(1)	60(1)	28 (1)	40(-1)	22,22 ± 1,35
9	35(-1)	20(-1)	12 (-1)	80 (1)	33,11 ± 3,61
10	65(1)	20(-1)	12 (-1)	80 (1)	31,36 ± 2,76
11	35 (-1)	60 (1)	12 (-1)	80(1)	32,10 ± 1,71
12	65(1)	60 (1)	12 (-1)	80(1)	29,85 ± 0,92
13	35(-1)	20(-1)	28 (1)	80(1)	20,68 ± 0,84
14	65(1)	20(-1)	28 (1)	80(1)	15,41 ± 0,91
15	35(-1)	60(1)	28 (1)	80(1)	21,51 ± 1,00
16	65(1)	60(1)	28 (1)	80(1)	11,81 ± 0,82
17	20(-2)	40(0)	20(0)	60(0)	19,33 ± 0,73
18	80(2)	40(0)	20(0)	60(0)	28,02 ± 0,57
19	50(0)	0(-2)	20(0)	60(0)	20,55 ± 1,36
20	50(0)	80(2)	20(0)	60(0)	22,14 ± 3,94
21	50(0)	40(0)	4(-2)	60(0)	51,21 ± 7,57
22	50(0)	40(0)	36(2)	60(0)	19,03 ± 0,70
23	50(0)	40(0)	20(0)	20(-2)	25,53 ± 1,08
24	50(0)	40(0)	20(0)	100(2)	29,64 ± 1,59
25	50(0)	40(0)	20(0)	60(0)	25,92 ± 1,82
26	50(0)	40(0)	20(0)	60(0)	24,13 ± 2,85
27	50(0)	40(0)	20(0)	60(0)	26,68 ± 1,80

Avaliando os resultados da Tabela 4, para compostos fenólicos totais, verificou-se que os resultados variaram de 11,81 a 51,21 mg/g biomassa seca. Braga et. al. (12) a partir do bagaço de uva liofilizado, em banho ultrassônico à temperatura ambiente por 15 minutos, utilizando etanol 80% obteve 60,28 mg/g biomassa seca. Enquanto que Rockenbach et. al. (13) sob agitação mecânica durante 2 horas, utilizando acetona como solvente 50 e 70% (v/v) obteve nas melhores condições valores entre 65,6 e 79,5 mg/g a partir do bagaço de uva. Llobera e Cañellas (14), a partir do bagaço de uvas tintas variedade "Manto Negro" (*Vitis vinifera*), obtiveram teores médios de compostos fenólicos extraídos sequencialmente com metanol a 50% e acetona a 70% (v/v) entre 26,3 e 116,0 mg/g em peso seco.

Diferentes preparos da matéria prima e diferentes métodos e extrativos podem ser os responsáveis pela diferencia dos rendimentos obtidos nesse trabalho e dos reportados na literatura. Contudo, vale destacar que para o trabalho em questão as sementes foram retiradas do bagaço de uva, o que proporciona características diferentes a matéria prima utilizada para extração. Ainda se ressalta que encontrar um método único de extração que seja adequado para a análise de um grupo diverso de fenólicos é complexo devido à diversidade das estruturas químicas e variação de sensibilidade dos compostos às condições de extração (15).

Para esse estudo de otimização, analisando a Figura 2, observa-se que das 4 variáveis estudadas no DCCR apenas a razão sólido/líquido demonstrou a 95% de confiança, significância para a extração de compostos fenólicos totais. A diminuição na razão sólido/líquido representa em um aumento no rendimento em termos de CFT. Tal condição pode ser explicada uma vez que quanto maior a quantidade de solução extratora, maior o gradiente de concentração entre a matéria prima e a solução, resultando, portanto, em uma extração mais eficiente.

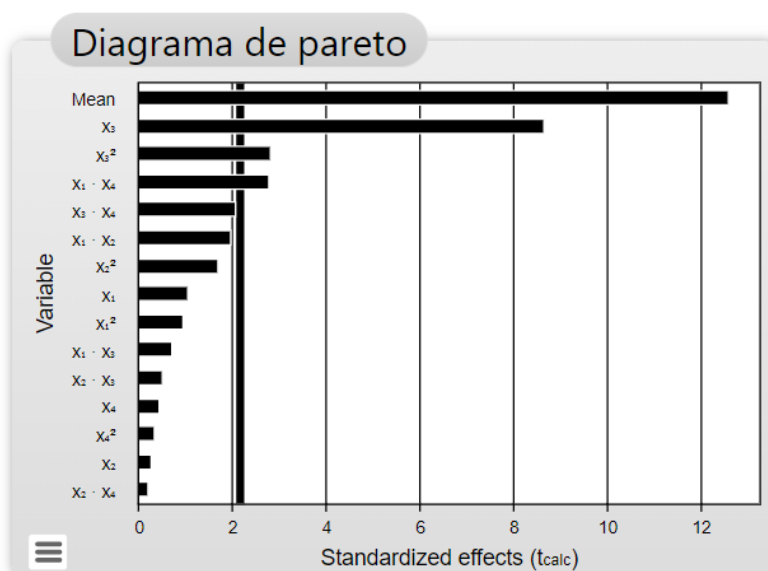


Figura 2 – Pareto com os efeitos padronizados e as interações para compostos fenólicos totais pelo DCCR

Variáveis: X1: Temperatura (°C); X2: concentração de etanol (%); X3: razão sólido/líquido (mg/mL); X4: potência de ultrassom (%).

No estudo de Gruz et. al. (16), para extração com bagaço de uva, a razão solvente/substrato e a temperatura foram parâmetros estatisticamente significativos para todas as variáveis de resposta avaliadas. Sendo que o aumento da temperatura atuou mais fortemente que a razão solvente/substrato. O aumento do teor de etanol também favoreceu a extração dos compostos fenólicos totais.

Para esse estudo a temperatura não demonstrou efeito significativo, contudo, pode-se observar através da Figura 3, que temperaturas mais altas favorecem a extração dos compostos fenólicos. Ainda assim, devido a interação negativa da temperatura com a potência de ultrassom, usando-se altas potência de ultrassom, o modelo estatístico demonstrou que temperaturas mais baixas seriam ideais, para esse caso.

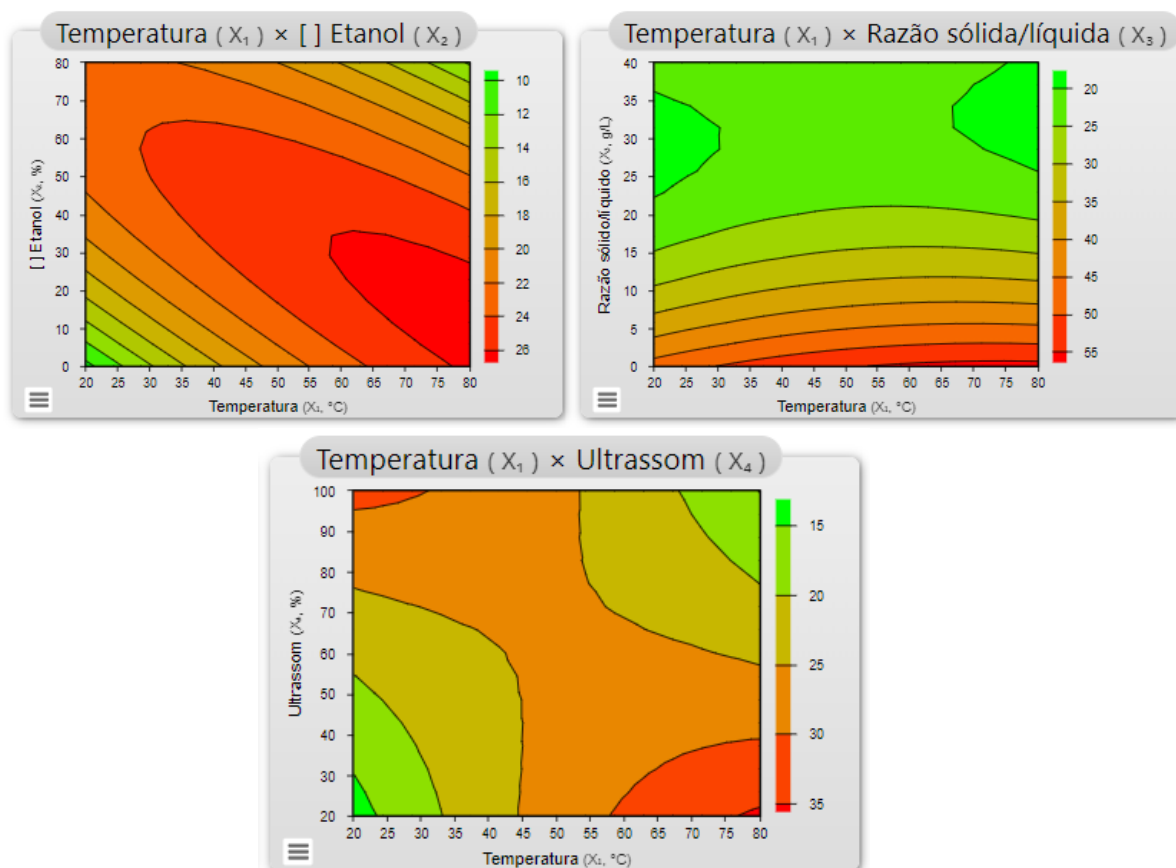


Figura 3 – Curvas de contorno para a variável Temperatura e suas interações com as demais variáveis

Teles et. al. (17) realizou a otimização do processo de extração do bagaço de uva proveniente da produção de espumantes, através de extração etanólica, com adição de ácido cítrico, assistida por ultrassom. Os resultados variaram de 64,85 a 117,32 mg/g. As extrações mais eficientes ocorreram quando foram utilizadas potências de ultrassom mais altas, maiores concentrações de ácido e menor razão sólido/líquido. González-Centeno et. al. (18), também obtiveram maior teor de compostos fenólicos de bagaço de uva com o aumento da potência de ultrassom.

Apesar de a potência de ultrassom não ter se mostrado significativa para esse estudo, através da Figura 4 pode-se observar que o aumento da potência de ultrassom favorece a extração, quando associada a baixas razão sólido/líquido, variável significativa para o processo.

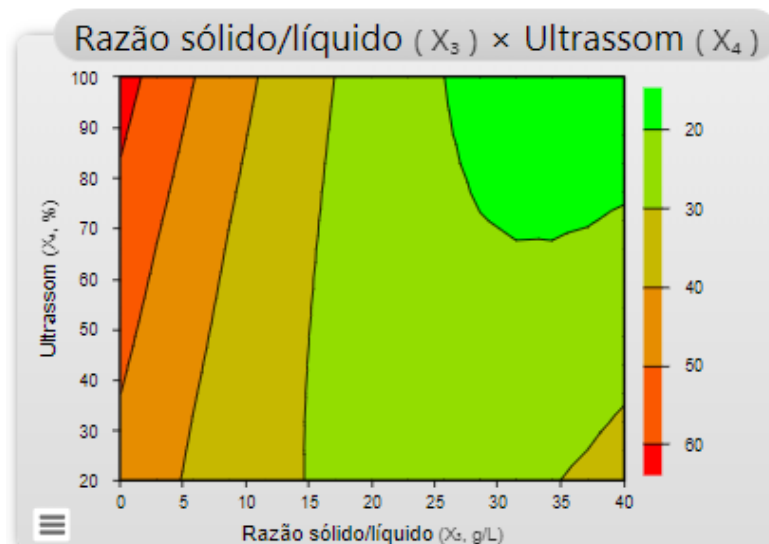


Figura 4 – Curva de contorno para a variável Potência de ultrassom e sua interação com a variável Razão sólido/líquido

De forma geral, a literatura aponta que, na maioria dos casos, o aumento da temperatura, da razão solvente/substrato e do teor de solvente melhora os processos extrativos. Contudo, as características da matriz e dos compostos de interesse são primordiais para se estabelecer a condição operacional mais favorável do ponto de vista termodinâmico e econômico.

A partir destes resultados, a 95% de confiança, o modelo matemático codificado de segunda ordem para a extração de compostos fenólicos foi validado (Equação 1) pela análise de variância, onde o F_{calc} (7,9) foi 4 vezes maior que o F_{tab} , possibilitando a obtenção de uma superfície de resposta com $R^2=90,23\%$.

$$Y = 25.58 + 0.76 X_1 - 0.72 X_1^2 - 0.19 X_2 - 1.30 X_2^2 - 6.22 X_3 + 2.14 X_3^2 - 0.32 X_4 + 0.26 X_4^2 - 1.72 X_1 X_2 - 0.64 X_1 X_3 - 2.43 X_1 X_4 + 0.44 X_2 X_3 - 0.18 X_2 X_4 - 1.82 X_3 X_4 \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

X1 = temperatura (°C);

X2 = concentração de etanol (%)

X3 = Razão sólido/líquido (g/mL)

X4 = Potência de ultrassom (%)

A partir do modelo desenvolvido estaticamente buscou-se uma condição de extração a fim de maximizar a concentração de compostos fenólicos obtidas. Dessa forma de acordo com a equação 1, nas condições de: 65 °C; 40% de etanol; razão sólido/líquido de 4 g/L e potência de ultrassom em 100%, deve-se obter 50,72 mg/g de compostos fenólicos totais. Tal condição foi realizada experimentalmente e obteve-se $51,17 \pm 3,65$ mg/g de CFT, validando o modelo estatístico experimentalmente.

A fim de se conhecer o perfil fenólico obtido das extrações, as melhores condições em termos de compostos fenólicos totais foram analisadas através de cromatografia

líquida acoplada ao detector de massas. Na tabela 5 são apresentados os resultados em termos de compostos fenólicos individuais dos ensaios que apresentaram melhores respostas em termos de compostos fenólicos totais: o ensaio de 60 min na cinética inicial e o ensaio 21 do DCCR; ambos em triplicata. Os resultados estão expressos como mg/L. Tabela 5 – Resultados obtidos para compostos fenólicos individuais (mg/L) por HPLC-MS da melhor condição da cinética e do DCCR

Amostra	Quercetina	Ácido p-cumarico	Ácido p-siringico	Ácido gálico
Cinética 60 min (1)	0,027	0,464	41,852	1,322
Cinética 60 min (2)	0,03	0,462	40,005	1,318
Cinética 60 min (3)	0,124	0,479	41,884	1,355
DCCR 21 (1)	ND	0,376	16,526	0,416
DCCR 21 (2)	ND	0,368	16,256	0,407
DCCR 21 (3)	ND	0,65	16,357	0,386

*ND- Não detectado.

Pode-se observar que os compostos mais presentes no extrato foram os ácidos. Os ácidos fenólicos incluem derivados do ácido benzoico, como o ácido p-cumárico, e cinâmico, como o ácido siringico, sendo os ácidos hidroxicinâmicos a classe mais abundante em subprodutos da indústria do vinho. Outro composto detectado foi a quercetina, que se trata de um flavonóide, o qual está presente somente na casca da uva, na forma de glicosídeos, os quais possuem importante papel na coloração do vinho, uma vez que, atuam como co-pigmentos (19).

CONCLUSÕES

As questões ambientais são uma preocupação na agricultura e nos processos agroindustriais, sendo a indústria vitivinícola responsável pela geração de grandes quantidades de bagaço de uva, que precisam de uma destinação adequada. A utilização de resíduos de alimentos indústrias como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos é uma alternativa interessante visto que apresenta custos reduzidos em base operacional e permite o atendimento da legislação ambiental no que se refere a destinação dos resíduos.

O bagaço da uva é rico em compostos fenólicos, os quais podem ser recuperados através de um processo de extração sólido-líquido. O ultrassom mostrou-se uma alternativa promissora para extração de compostos fenólicos totais presentes do resíduo proveniente da indústria da viticultura, resultando em extratos ricos nesses compostos. As extrações mais eficientes ocorreram com uma menor razão sólido/líquido, 4 g/L, a 50°C, solução de etanol 40% em banho ultrassônico na potência de 60%, durante o período de 60 minutos. No entanto, o desenvolvimento tecnológico para recuperação de compostos bioativos de resíduos agroindustriais deve continuar avançando, a fim de promover uma tecnologia mais eficiente, tanto em termos produtivos como ambientais.

REFERÊNCIAS






1. OIV- International Organisation of Vine and Wine. State of the world Vitivinicultural Sector in 2020. 2021.
2. Beres C, Costa, G N S, Cabezudo I, Silva-James N K, Teles A S C, Cruz A P G, et al. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: a review. *Waste Management*. 2017;68:581-594.
3. Botelho V R, Bennemann G D, Torres Y R, Sato A J. Potential for use of the residues of the wine industry in human nutrition and as agricultural input. *Grapes and wines: advances in production, processing, analysis and valorization*. IntechOpen, 2017.
4. EMBRAPA. *Tecnologias para o Aproveitamento Integral dos Resíduos da Indústria Vitivinícola*. Rio de Janeiro, 2018.
5. Sluiter A, Hames B, Ruiz R, Scarlata C, Sluiter J, Templeton D. Determination of Total Solids in Biomass. National Renewable Energy Laboratory (NREL). Golden, 2005.
6. Azmir J, Zaidul I S M, Rahman M M, Sharif K M, Mohamed A, Sahena F, et al. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review. *Journal of Food Engineering*. 2013;117:426 – 36.
7. Machado W M, Pereira A D, Marcon M V. Effect of processing and storage on phenolic compounds present in fruits and vegetables. *Exatas*. 2012;19:17-31.
8. Carniel N, Dallago R M, Dariva C, Bender J P, Nunes A L, Zanella O, et al. Microwave-Assisted Extraction of Phenolic Acids and Flavonoids from *Physalis angulata*. *Journal of Food Process Engineering*. 2017;40:1–11.
9. Arrud H S. Determination of free, esterified, glycosylated and insoluble-bound phenolics composition in the edible part of araticum fruit (*Annona crassiflora Mart.*) and its by-products by HPLC-ESI-MS/MS. *Food Chemistry*. 2018;245:738-749.
10. Pereira C G, Meireles M A A. Supercritical fluid extraction of bioactive compounds: fundamentals, applications and economic perspectives. *Food and Bioprocess Technology*. 2010;3:340-372.
11. Goul, A M, Thymiatis K, Kaderides K. Valorization of grape pomace: Drying behavior and ultrasound extraction of phenolics. *Food and Bioproducts Processing*. 2016;100:132–144.
12. Braga G C, Melo P S, Bergamaschi K B, Tiveron A P, Massarioli A P. Extraction yield, antioxidant activity and phenolics from grape, mango and peanut agro-industrial by-products. *Ciência Rural*. 2016;46(8):1498-1504.

13. Rockenbach I I, Silva G L, Rodrigues E, Kuskoski E M, Fett R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2008;28:23-44.
14. Llobera A, Cañellas J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chem*. 2007;101:659-666.
15. Antolovich M., Prenzler P, Robards K, Ryan D. Sample preparation in the analysis of phenolic compounds in fruits. *Analyst*. 2000;125: 989–1009.
16. Gruz A P, Silva C G, Torres A G, Freitas S P, Cabral L M C. Recovery of bioactive compounds from grape pomace. *Rev. Bras. Frutic*. 2013;35:1147-1157.
17. Mazza K E L, Teles A S C, Caldas T W, Brígida A I S, Borguin R G, Tonon R V. Efeito das condições de processo na extração assistida por ultrassom de fenólicos do bagaço de uva. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016.
18. González-Centeno M R, Knoerzer K, Sabarez H, Simal S, Rosselló C, Femenia A. Effect of acoustic frequency and power density on the aqueous ultrasonic-assisted extraction of grape pomace (*Vitis vinifera L.*) A response surface approach. *Ultrasonics sonochemistry*. 2014;21(6):2176-2184.
19. Teixeira A, Baenas N, Dominguez-Perles R, Barros A, Rosa E, Moreno D A, Garcia-Viguera C. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: A review. *Int. J. Mol. Sci*. 2014;15:15638–15678.

DOI: 10.53934/9786585062046-66

Capítulo 66

FRUTAS E SUBPRODUTOS DE FRUTAS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Maria Carla Cândido da Silva *; Ivania Samara dos Santos Silva ; Lucas Monteiro Bezerra Pinheiro ; Maria Tereza Lucena Pereira ; Marcos dos Santos Lima 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: carlinhacandido33@gmail.com

Resumo: Esta revisão fornece uma visão geral da aplicação da fermentação láctica em sucos de frutas ou seus subprodutos na indústria de alimentos para aumentar seu aproveitamento, visto que a utilização de frutas é de grande interesse global para a redução do desperdício de alimentos, devendo-se explorar seu potencial de compostos bioativos. Fermentado de frutas tem a vantagem de ser produzido durante todo o ano e desempenham um papel importante como alimento nutricional preservado já que possuem longa vida de prateleira devido ao alto teor de metabólitos secundários antimicrobianos proporcionando uma grande variedade de sabor, aroma e textura. A utilização de sucos de frutas como veículos de microrganismos probióticos vem crescendo como alternativa para quem não consome laticínios por qualquer motivo. Durante a fermentação, enzimas microbianas atuam em diversos fitoquímicos de frutas produzindo novos compostos derivados com impacto no aroma e na funcionalidade das bebidas fermentadas. Além disso, a geração de novas bebidas probióticas como alternativas para consumidores com intolerância à lactose ou com dietas veganas ou vegetarianas é promissora para o mercado mundial de alimentos funcionais. Este estudo revelou que fermentado exibiu propriedades de saúde e que representa um progresso neste objetivo, demonstrando com o levantamento dos dados que a fermentação é fundamental para produzir aromas e que as formulações de bebidas fermentadas a partir de frutos apresentam compostos mais voláteis, fornecendo fortes evidências de que a fermentação pode ser uma tecnologia potencial para desenvolver produtos a base de frutas comumente propensas a percas.

Palavras-chave: Bebidas; Fermentação; Frutas; Alimentos funcionais

Abstract: This review provides an overview of the application of lactic fermentation in fruit juices or their by-products in the food industry to increase their use, since the use of fruits is of great global interest for the reduction of food waste, and should be explored their potential as bioactive compounds. Fermented fruits have the advantage of being produced throughout the year and play an important role as a preserved nutritional food as they have a long shelf life due to the high content of antimicrobial secondary

metabolites providing a wide variety of flavors, aromas, and textures. The use of fruit juices as vehicles for probiotic microorganisms has been growing as an alternative for those who do not consume dairy products for any reason. During fermentation, microbial enzymes act on several fruit phytochemicals producing new derivative compounds with an impact on the aroma and functionality of fermented beverages. In addition, the generation of new probiotic drinks as alternatives for consumers with lactose intolerance or with vegan or vegetarian diets is promising for the world market of functional foods. This study revealed that fermented exhibited health properties and represents progress in this objective, demonstrating with the data collection that fermentation is essential to produce aromas and that fermented beverage formulations from fruits have more volatile compounds, providing strong evidence that fermentation could be a potential technology to develop products based on fruits commonly prone to perch.

Keywords: Beverages; Fermentation; Fruits; Functional foods

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, anualmente o setor agroalimentar acaba gerando grandes quantidades de subprodutos e resíduos devido alguns alimentos não serem usados integralmente, sendo comumente descartados e ocasionando graves problemas ambientais (1).

Apesar disso, tais desperdícios constituem uma excelente fonte de compostos benéficos à saúde, assim sendo seu aproveitamento relevante do ponto de vista ambiental e de interesse global (2).

Uma aplicação útil para os subprodutos e resíduos alimentares é a fermentação (3), tal ação aperfeiçoam as matérias-primas em que traduz uma serventia para a produtividade agrícola (4).

Além do que, alimentos fermentados a exemplo de polpas de frutas, representam uma importante fonte de nutrientes em tempos de crise (5), visto que mantém à sua vida útil prolongada ao passo que oferta propriedades nutricionais, podendo também resultar em produtos com melhor perfil aromático e com garantia de segurança (6).

A prática de seu consumo desfruta de múltiplos benefícios à saúde em razão do alto teor de probióticos devido à presença de bactérias como (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Propionibacterium*, *Bacillus* e *Enterococcus*) e fungos (*Saccharomyces*, *Aspergillus* e *Candida*) (7), em que alguns podem biotransformar compostos fenólicos durante a fermentação resultando em maior bioatividade (8).

Também podem melhorar a saúde e o bem-estar do hospedeiro produzindo substâncias bioativas, como o [ácido cítrico](#), [carotenóides](#), [tocoferóis](#) e [ácido ascórbico](#), que podem combater [o estresse oxidativo](#) (9). Estes compostos bioativos liberados durante o processo de fermentação atribuem sabor agradável em comparação aos insumos dos quais são feitas (10) e ainda promovem uma importante fonte de peptídeos, γ -ácido aminobutírico (GABA), ácidos graxos, aminoácidos e vitaminas (11) que garantem aceitação satisfatória.

Atentas a essas vantagens, algumas empresas têm investido no desenvolvimento de bebidas fermentadas à base de frutas, assim, esta revisão tem como objetivo documentar frutas que originaram bebidas fermentadas, destacando-se os resultados obtidos e constatar o entendimento das técnicas de preparação para prolongar sua vida útil, amenizando suas perdas devido à sua alta perecibilidade e preservar os compostos bioativos presentes nestas bebidas de potencial comercialização.

MÉTODOS

Bebidas fermentadas foram primeiramente estudadas através da revisão da literatura utilizando a base de dados Scopus e em seguida agrupadas em tabela afim de exibir as frutas recentemente estudadas e utilizadas na elaboração destes fermentados.

BEBIDAS FERMENTADAS A PARTIR DE FRUTAS

A seguir na tabela 1 são apresentados alguns trabalhos encontrados na literatura que formularam bebidas fermentadas a partir de frutos/subprodutos e seus respectivos achados.

Tabela 1. Frutos/subprodutos já utilizados na produção de bebidas fermentadas.

Fruto/subprodutos	Resultado	Autor/Ano
Noni/Fruta queijo	de um total de 88 compostos voláteis identificados qualitativamente por HS-GC-IMS, 55 destes compostos contribuíram para o sabor geral do suco de noni fermentado que combinado com a <u>análise quantitativa</u> de GC , 3 ácidos incluindo ácido hexanoico, ácido octanóico e ácido butanóico foram significativamente diminuídos ou mesmo eliminados no processo de fermentação, indicando que <i>Acetobacter</i> sp. pode melhorar os odores indesejáveis do suco de noni fermentado.	(ZHANG, HONG, YU, WANG, LI & LIU, 2023)
Bagaço de Tâmara	revelaram que a fermentação de bagaço de tâmara usando leveduras melhorou a inibição de α -amilase e α -glicosidase, atividade antimicrobiana e citotoxicidade contra linhagens celulares de câncer de cólon. Isso implica que os compostos bioativos aumentaram no fermentado. A fermentação do bagaço de tâmara também aumentou as oportunidades de utilização de subprodutos destas.	(AYYASH et al., 2022)

Pêssego	as contagens microbianas de cinco cepas em polpa de pêssego aumentaram em 1,53–2,28 log UFC/mL após 60 h de fermentação, o que atingiu o nível recomendado para potenciais alimentos probióticos. O efeito de eliminação de radicais livres da polpa de pêssego foi aumentado através da fermentação o que pode estar relacionado à liberação e conversão de carotenóides e polifenóis. Além disso, a fermentação também impactou o perfil de compostos orgânicos voláteis, aumentando o número e a concentração de compostos orgânicos voláteis, especialmente os de <u>aldeídos</u> e álcoois.	(YANG et al., 2022)
Graviola	apresentou-se com baixa acidez e alto valor de sólidos solúveis totais o que pode ser determinante para a sobrevivência de leveduras nesta matriz alimentar, fato observado na contagem de leveduras na bebida fermentada final.	(MACÊDO et al., 2022)
Umbu-cajá	a fermentação utilizando leveduras isoladas de sua própria polpa, resultou no maior consumo de <u>ácido succínico</u> e produção de etanol, ácido acético e <u>ácido tartárico</u> , o que pode ser benéfico visto que a diminuição do teor de ácido succínico pode ser importante do ponto de vista sensorial devido ao sabor salgado e amargo ser considerado desagradável.	(MACÊDO et al., 2022)
Manga	as bactérias do ácido láctico cresceram e sobreviveram no suco de manga, e isso pode ser atribuído aos nutrientes (carboidratos, ácidos orgânicos, vitaminas e minerais) na manga que são uma fonte de energia para o metabolismo demonstrando que a manga é um meio adequado para a fermentação. Após a fermentação a acidez dos sucos fermentados de manga aumentou, o que pode ser antagônico aos microrganismos patogênicos aumentando a vida útil do suco.	(MANDHA et al., 2022)

Melancia	confirmou que diferentes microrganismos têm impacto diferente na fermentação de sucos de melancia e que existe uma ligação entre os perfis sensoriais e voláteis do suco de melancia fermentado. Após a fermentação, as concentrações de álcoois, cetonas, monoterpenos, furanos aumentaram, mas aldeídos e alcanos diminuíram. Após a fermentação com <i>L. casei</i> novos compostos foram introduzidos assim como também levou ao desaparecimento de outros.	(MANDHA et al., 2021)
Melão	o processo de lactofermentação aumentou a atividade antimicrobiana do suco de melão contra bactérias e fungos deteriorantes. A atividade antimicrobiana do suco de melão fermentado deveu-se à presença de vários metabólitos bioativos, incluindo ácido láctico, GABA, acetoína e ácido fenilpropanóico. O processo de lactofermentação alterou significativamente a concentração dos metabólitos e gerou um novo metabólito no suco de melão.	(MUHIALDIN, KADUM & HUSSIN, 2021)
Mirtilo	as contagens de células viáveis após a fermentação por 48 h excederam 10 log UFC/mL, que são maiores do que os estudos semelhantes relatados. Essas bactérias lácticas obtidas também exibiram <u>biotransformação satisfatória</u> de fenólicos e maior capacidade antioxidante do suco de mirtilo fermentado.	(LI et al., 2021)
Bergamota	não foram observadas diferenças significativas no teor de ácido ascórbico entre os tratamentos, embora os resultados tenham demonstrado que o suco de bergamota ainda era uma boa fonte de ácido ascórbico após a fermentação. Além disso, todos os sucos de bergamota tratados receberam notas sensoriais preferíveis superiores ao limite de aceitabilidade resultando em	(HASHEMI & JAFARPOUR, 2020)

	um produto com propriedades bioativas e químicas adequadas.	
Maça	as concentrações dos compostos desejados foram positivamente afetadas pela fermentação. Alguns dos compostos voláteis intrínsecos no suco de maçã como 2-etilhexanol, 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol e acetato de etila foram retidos ou reforçados pela fermentação, enquanto os novos compostos de sabor como acetaldeído e alguns <u>cetonas</u> foram produzidas pelo processo de fermentação.	(CHEN, LU, YU, CHEN & TIAN, 2019)
Abacaxi	o pH das bebidas permaneceu estável durante todo o processo de fermentação e as bebidas fermentadas a partir deste fruto apresentaram propriedades probióticas <i>in vitro</i> desejáveis por todos os 21 dias avaliados devido aos valores acima de 10^6 UFC/mL que são considerados potencialmente funcionais, revelando que o suco de abacaxi é um substrato adequado para a incorporação de leveduras como probióticos.	(AMORIM, PICCOLI & DUARTE, 2018)
Amora	o processo de fermentação melhorou significativamente a concentração total de antocianinas, fenólicos e flavonóides do suco de amora. Houve um potente aumento nas atividades sequestrantes de <u>radicais</u> livres de DPPH, -SA, ABTS ⁺ -SA e RP-CA do suco de amoreira após a fermentação	(KAW et al., 2018)

Fonte: próprio autor.

DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na tabela 1 facilitam a plena utilização de futas e seus subprodutos e fornecem uma base teórica para a produção industrial de bebidas fermentadas.

As frutas fermentadas desempenham um papel importante como alimento nutricional preservado já que possuem longa vida de prateleira devido ao alto teor de metabólitos secundários antimicrobianos proporcionando uma grande variedade de sabor, aroma e textura, tornando os alimentos mais saborosos, seguros para o consumo, e enriquecendo a dieta humana (23).

Sucos de frutas são matrizes alimentares desafiadoras mas que podem influenciar na viabilidade probiótica por serem uma rica fonte de açúcares naturais, vitaminas, minerais, fibras e compostos fitoquímicos (24), e, além disso, as ervas comestíveis fermentadas fornecem propriedades probióticas através da prevenção de doenças gastrointestinais (25).

Essa atitude reforça o aumento da produção e desenvolvimento de alimentos funcionais que são enriquecidos com itens ativos, sendo neste contexto para bebidas, o uso das bactérias do ácido lático – BAL uma alternativa (26).

Nos últimos anos, devido aos seus efeitos positivos na saúde, elas são amplamente utilizadas como suplemento alimentar na indústria alimentícia e as cepas de BAL adivintas de fontes vegetais recentemente têm sido consideradas como um meio eficiente para o isolamento de potenciais probióticos, estas não possuem colesterol, ao contrário de produtos lácteos e animais (27).

Os Micróbios comumente usados para fermentações tradicionais de alimentos, realizam alterações enzimáticas em seus substratos protéicos, das quais as características tecnológicas e sensoriais podem ser melhoradas (7).

Assim, o desenvolvimento de sabores no suco fermentado é um processo bioquímico complexo e dinâmico devido às diferentes capacidades fermentativas das BAL, elas apresentam vários padrões metabólicos e de crescimento no processo de fermentação, resultando em diferentes concentrações de ácidos orgânicos e compostos voláteis, substâncias que levarão às diferenças no perfil de sabor (6), portanto, sendo importante a cepa bacteriana usada para a fermentação para contribuir com os perfis globais de sabor do suco fermentado (20).

Fato comprovado no estudo de Divyashree e colaboradores, (28) que isolaram com sucesso dois potenciais candidatos a probióticos da cereja preta fermentada e foram identificados como *Lactiplantibacillus plantarum* MYSAS1 e *Enterococcus faecium* MYSAS4. As duas cepas exibiram fortes propriedades de sobrevivência e atividades antimicrobianas, características altamente desejáveis para aplicação de probióticos contra patógenos de origem alimentar, incluindo *Salmonella* Paratyphi A.

Sendo assim ao utilizar os subprodutos de frutas deve-se explorar seu potencial probiótico na fermentação de bebidas que ainda pode estar associado a quantidades consideráveis de fibras alimentares e polifenóis, compostos estes que possuem atividade anti-inflamatória e podem reduzir a disbiose, que é caracterizada por alterações na composição e função da microbiota intestinal, podendo assim reduzir o aparecimento ou progressão de diversas doenças (29) o que incentiva ainda mais o consumo de subprodutos de frutas.

CONCLUSÕES

Esta revisão descreve as bebidas fermentadas existentes a partir de algumas frutas e os resultados fornecem fortes evidências de que a fermentação pode ser uma tecnologia potencial para desenvolver produtos a base de frutas comumente propensas a percas, abrindo oportunidades para diferentes aplicações na indústria de alimentos. Vislumbrando o desenvolvimento de bebidas que melhorem o bem-estar e aproveitem em sua totalidade a matéria-prima a ser utilizada, a preferência por frutas ou os seus subprodutos pela indústria de alimentos deve ser cogitada, o que os torna um dos

principais alvos de pesquisas. Os achados deste levantamento fornecem subsídios para a preparação de bebidas fermentadas a base de frutas, estabelecendo uma base sólida para o aprimoramento e inovação na produção de novos fermentados, visto que estas bebidas além de oferecerem alternativas de utilização, ainda apresentam-se com quantidades mais significativas de fenólicos bioacessíveis o que agrega bem-estar e também podem ser usados como uma boa bebida fermentada não láctea à base de frutas, especialmente para pessoas que são intolerantes à lactose.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq) e “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES) (Brasil; Código Financeiro 001).

REFERÊNCIAS

1. Zaman AU. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*. 2022;91:12–25.
2. Ayyash M, Tarique M, Alaryani M, Al-Sbiei A, Masad R, Al-Saafeen B, Fernandez-Cabezudo M, Al-Ramadi B, Kizhakkail J, Kamal-Eldin A. Bioactive properties and untargeted metabolomics analysis of bioaccessible fractions of non-fermented and fermented date fruit pomace by novel yeast isolates. *Food Chemistry*. 2022;396:133666.
3. de Oliveira ALMS, Maciel GM, Rossetto R, de Liz MV, Rampazzo Ribeiro V, Haminiuk CWI. *Saccharomyces cerevisiae* biosorbed with grape pomace flavonoids: Adsorption studies and in vitro simulated gastrointestinal digestion. *International Journal of Food Science & Technology*. 2019;54:1413–1422.
4. Xiong J, Chan YH, Rathinasabapathy T, Grace MH, Komarnytsky S, Lila MA. Enhanced stability of berry pomace polyphenols delivered in protein-polyphenol aggregate particles to an in vitro gastrointestinal digestion model. *Food Chemistry*. 2020;331:127279.
5. Muhialdin BJ, Filimonau V, Qasem JM, Alboory H. Traditional foodstuffs and household food security in a time of crisis. *Appetite*. 2021;65:105298.
6. Sabidi S, Koh SP, Shukor SA, Sharifudin SA, Sew YS. Safety assessment of fermented jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) pulp and leaves in Sprague-Dawley rats. *Food Science & Nutrition*. 2020;8:4370–4378.
7. Amara AA, Shibl A. Role of Probiotics in health improvement, infection control and disease treatment and management. *Saudi Pharm J*. 2015;23:107–14.

8. Morais SGG, Borges GDSC, Lima MS, Martín-Belloso O, Magnani, M. Effects of probiotics on the content and bioaccessibility of phenolic compounds in red pitaya pulp. *Food Research International*. 2019;126:108681.
9. Arroyo-López FN, Romero-Gil V, Bautista-Gallego J, Rodríguez-Gómez F, Jiménez-Díaz R, García-García P, Querol A, Garrido-Fernández A. Yeasts in table olive processing: Desirable or spoilage microorganisms?. *International Journal of Food Microbiology*. 2012;160:42–49.
10. Muhialdin, BJ, Filimonau V, Qasem JM, Ibrahim SA, Algboory H. Traditional fermented foods and beverages in Iraq and their potential for large-scale commercialization. *J. Ethn. Food*. 2022;18.
11. Muhialdin BJ, Rani NFA, Hussin ASM. Identification of antioxidant and antibacterial activities for the bioactive peptides generated from bitter beans (*Parkia speciosa*) via boiling and fermentation processes. *LWT*. 2020;131: 109776.
12. Zhang L, Hong Q, Yu C, Wang R, Li C, Liu S. *Acetobacter* sp. improves the undesirable odors of fermented noni (*Morinda citrifolia* L.) juice. *Food Chemistry*. 2022;401:134126.
13. Yang W, Liu J, Zhang Q, Liu H, Lv Z, Zhang Z, Jiao Z. Changes in nutritional composition, volatile organic compounds and antioxidant activity of peach pulp fermented by lactobacillus. *Food Bioscience*. 2022;49:101894.
14. Macêdo ELC, Pimentel TC, Melo DSM, Souza AC, Morais JS, Lima MS, Dias DR, Schwan RF, Magnani M. Yeasts from fermented Brazilian fruits as biotechnological tools for increasing phenolics bioaccessibility and improving the volatile profile in derived pulps. *Food Chemistry*. 2022;134200 (No prelo).
15. Mandha J, Shumoy H, Devaere J, Schouteten JJ, Gellynck X, Winne A, Matemu AO, Raes K. **Effect of lactic acid fermentation on volatile compounds and sensory characteristics of mango (*Mangifera indica*) juices.** *Foods*. 2022;11:383.
16. Mandha J, Shumoy H, Devaere J, Schouteten JJ, Gellynck X, Winne A, Matemu AO, Raes K. Effect of lactic acid fermentation of watermelon juice on its sensory acceptability and volatile compounds. *Food chemistry*. 2021;358:129809.








17. Muhialdin BJ, Kadum H, Hussin ASM. Metabolomics profiling of fermented cantaloupe juice and the potential application to extend the shelf life of fresh cantaloupe juice for six months at 8 °C. *Food Control*. 2021;120:107555.
18. Li S, Tao Y, Li D, Wen G, Zhou J, Manickam S, Han Y, Chai WS. Fermentation of blueberry juices using autochthonous lactic acid bacteria isolated from fruit environment: Fermentation characteristics and evolution of phenolic profiles. *Chemosphere*. 2021;276:130090.
19. Hashemi SMB, Jafarpour D. Fermentation of bergamot juice with *Lactobacillus plantarum* strains in pure and mixed fermentations: Chemical composition, antioxidant activity and sensorial properties. *LWT*. 2020;131:109803.
20. Chen C, Lu Y, Yu H, Chen Z, Tian H. Influence of 4 lactic acid bacteria on the flavor profile of fermented apple juice. *Food Bioscience*. 2019;27:30–36.
21. Amorim JC, Piccoli RH, Duarte, WF. Document details - Probiotic potential of yeasts isolated from pineapple and their use in the elaboration of potentially functional fermented beverages. *Food Research International*. 2028;107:518–527.
22. Kwaw E, Ma Y, Tchabo W, Apaliya MT, Wu M, Sackey AS, Xiao L, Tahir HE. Effect of lactobacillus strains on phenolic profile, color attributes and antioxidant activities of lactic-acid-fermented mulberry juice. *Food Chemistry*. 2018;250:148–154.
23. Demir N, Bahceci KS, Acar J. The effects of different initial *Lactobacillus plantarum* concentrations on some properties of fermented carrot juice. *J. Food Process. Preserv*. 2006;30:352–363.
24. Pereira ALF, Rodrigues S. Chapter 15 - turning fruit juice into probiotic beverages. *Fruit juices*, Academic Press. 2018:279–287.
25. Yamano T, Iino H, Takada M, Blum S, Rochat F. Improvement of the human intestinal flora by ingestion of the probiotic Improvement of the human intestinal flora by ingestion of the probiotic strain *Lactobacillus johnsonii* La1. *Br. J. Nutr*. 2006;95:303–312.
26. Hashemi SMB, Mousavi Khaneghah A, Kontominas MG, Eş I, Sant'Ana AS, Martinez RR, Drider D. Fermentation of sarshir (kaymak) by lactic acid bacteria: Antibacterial activity, antioxidant properties, lipid and protein oxidation and fatty acid profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017;97:4595–4603.

27. Vera-Pingitore E, Jimenez ME, Dallagnol A, Belfiore C, Fontana C, Fontana P, Von Wright A, Vignolo G, Plumed-Ferrer C. Screening and characterization of potential probiotic and starter bacteria for plant fermentations. *LWT Food Sci. Technol.* 2016;71:288–294.
28. Divyashree S, Anjali PG, Deepthi BV, Somashekaraiah R, Mottawea W, Hammami R, Sreenivasa MY. Black cherry fruit as a source of probiotic candidates with antimicrobial and antibiofilm activities against *Salmonella*. [South African Journal of Botany](#). 2022;150:861–872.
29. Oliveira FL, Arruda TYP, Morzelle MC, Pereira APA, Casarotti SN. Fruit by-products as potential prebiotics and promising functional ingredients to produce fermented milk. [Food Research International](#). 2022;161:111841.

DOI: 10.53934/9786585062046-67

Capítulo 67

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE INTEGRAL SABORIZADO COM POLPA DE AMORA PRETA E MIRTILO

Luciano Gomes Barbosa Junior *; Virgínia Mirtes de Alcântara Silva  Newton Carlos Santos ; Raphael Lucas Jacinto Almeida ; Victor Herbert de Alcântara Ribeiro ; Maria Monique Tavares Saraiva ; Layane Rosa da Silva 

*Autor correspondente (Luciano Gomes Barbosa Junior) – Email: lucianobarbosalbjr@gmail.com

Resumo: A indústria de laticínios está em constante expansão no Brasil, e tem desenvolvido uma vasta diversificação de iogurtes, o qual observa-se uma tendência de adição de frutas e vegetais com o objetivo de melhorar o valor nutricional e sensorial do produto final. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo desenvolver iogurtes integrais adicionados de polpa de amora preta e mirtilo e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e de textura. Inicialmente realizou-se a elaboração do iogurte integral, com obtenção das formulações: A1 - Iogurte natural; A2 - Iogurte natural + polpa de amora preta; A3 - Iogurte natural + polpa mirtilo e A4 -

Iogurte natural + polpa de amora preta + polpa mirtilo. Posteriormente foi feita a caracterização físico-química através da avaliação da umidade, atividade de água, teor de cinzas, pH, e acidez total titulável, análise microbiológica de coliformes à 35°C e à 45°C, *Staphylococcus* spp, e *Salmonella* sp, além da determinação da firmeza com texturômetro universal. Os dados foram avaliados pelo teste de Tukey a 5% de significância. Foram obtidos elevados teores de umidade (>78%) e elevados valores de atividade de água (>0,9); os baixos valores de pH foram adequados para a conservação do produto; as formulações foram microbiologicamente seguras para consumo, com ausência de todos os microrganismos; a formulação com adição das duas polpas apresentou menor firmeza. Portanto, o iogurte integral elaborado com polpa de amora preta e mirtilo pode ser considerado uma ótima opção para consumo de produtos lácteos.

Palavras-chave: Laticínio; enriquecimento alimentar; *Vaccinium myrtillus*; *Rubus* subg. *Rubus*

Abstract: The dairy industry is constantly expanding in Brazil, and has developed a vast diversification of yogurts, which observed a trend of addition of fruits and vegetables in order to improve the nutritional and sensory value of the final product. In this context, the

present study aims to develop whole yogurts added of blackberry pulp and blueberry and evaluate its physical-chemical, microbiological and texture characteristics. Initially, whole yogurt was elaborated, obtaining the following formulations: A1 - Natural yogurt, A2 - Natural yogurt + blackberry pulp; A3 - Natural yogurt + blueberry pulp and A4 - Natural yogurt + blackberry pulp + blueberry pulp. Subsequently, physicochemical characterization was made through the evaluation of moisture, water activity, ash, pH, and total titratable acidity content, microbiological analysis of coliforms at 35°C and 45°C, *Staphylococcus* spp, and *Salmonella* sp, in addition to determining firmness with universal textutometer. The data were evaluated by the Tukey test at 5% significance. high moisture content (>78%) and high values of water activity (>0.9); the low pH values were adequate for the conservation of the product; the formulations were microbiologically safe for consumption, with the absence of all microorganisms; the formulation with the addition of the two pulps showed lower firmness. Therefore, whole yogurt made with blackberry pulp and blueberry can be considered a great option for dairy consumption.

Keywords: Dairy; food enrichment; *Vaccinium myrtillus*; *Rubus* subg. *Rubus*

INTRODUÇÃO

A indústria de laticínios está em constante expansão no Brasil. Estima-se que, nos últimos 20 anos, houve um aumento de cerca de 100% no consumo per capita de iogurte, que é considerado como sendo um produto saboroso e com elevado valor nutricional (1).

O iogurte é definido como sendo um leite fermentado produzido através do cultivo protossimbióticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*. O processo de fermentação provoca a quebra de substâncias orgânicas, transformando-as em compostos menores, e possibilita, conseqüentemente, a produção de um alimento mais digestível, estável, aromatizado e com melhor valor nutricional. Quando comparado ao leite, constata-se que o iogurte é mais nutritivo e é uma excelente fonte de proteínas, cálcio, fósforo, riboflavina, tiamina, vitamina B12, folato, niacina, magnésio e zinco (2).

Segundo Neres et al. (3), no mercado possui uma vasta diversificação de iogurtes, em virtude de sua produção a partir do leite pasteurizado adicionado de cultura láctea e possibilidade de ser enriquecido com proteínas, vitaminas e minerais, isoladamente ou por meio do acréscimo de frutas na forma de pedaços, xaropes e geleias, dando assim sabor e aroma característicos ao produto final. O grupo de alimentos feitos à base de leite, é uma fonte importante para se obter nutrientes tão necessários para um bom funcionamento do organismo humano (4).

Portanto, o aumento no consumo de iogurte pode ser atribuído à preocupação crescente das pessoas em ingerirem produtos naturais e aos benefícios que o alimento traz ao organismo humano. Observa-se também uma tendência de adição de frutas e vegetais em alimentos lácteos com o objetivo de melhorar o valor nutricional e sensorial do produto final, uma vez que as frutas e vegetais são ricos em compostos bioativos, como vitaminas, compostos antioxidantes e fibras (5).

Nesse contexto, na busca por alimentos mais saudáveis e visando ampliar o consumo de alimentos com propriedades funcionais, o presente estudo tem como objetivo desenvolver

iogurte integrais adicionados de polpa de amora preta e mirtilo e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e de textura.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

As amoras pretas (*Morus alba*) e mirtilos (*Vaccinium myrtillus*), utilizados foram da marca comercial Nossa fruta® e leite em pó integral da marca comercial Italac®, ambos foram adquiridos no mercado local da cidade de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

Elaboração do iogurte integral

Para elaboração dos iogurtes, inicialmente foi preparado o inóculo. Para o preparo do inóculo, utilizou-se leite em pó integral Italac® reconstituído conforme descrito em sua embalagem. O mesmo foi termizado a 80 °C por 15 minutos, resfriado a 45 ± 1 °C. Após o preparo do inóculo, fez-se a inserção da cultura comercial de *Streptococcus salivarius* sub sp. *thermophilus*, incubando-a a 45 ± 1 °C durante 4 horas (até atingir o percentual de acidez desejado). Após esse período fermentativo, o inóculo foi mantido sob refrigeração para uso posterior.

Foram elaborados quatro iogurtes, conforme apresentados na Tabela 1. Para cada formulação foi feito o procedimento de incubação descrito anteriormente.

Tabela 1 – Formulações para elaboração dos iogurtes integrais adicionados de polpa de amora preta e mirtilo.

Formulações	Ingredientes
A1	Iogurte natural
A2	Iogurte natural + polpa de amora preta
A3	Iogurte natural + polpa mirtilo
A4	Iogurte natural + polpa de amora preta + polpa mirtilo

Cada formulação elaborada foi acondicionada em embalagens plásticas previamente esterilizadas.

Caracterização físico-química

Todas as formulações elaboradas foram caracterizadas quanto aos seguintes parâmetros:

- Teor de umidade, determinado por secagem em estufa a 105 °C até peso constante (6);
- Atividade de água (A_w), determinada através do dispositivo Decagon® Aqualab CX-2T a 25 °C;
- Teor de cinzas, determinado por incineração em mufla (6);
- pH, determinado através de leitura direta no medidor de pH digital (6);
- Acidez total titulável, determinada por titulometria com hidróxido de sódio (6).

Análise microbiológica

Após a produção, todas as formulações foram analisadas quanto aos seguintes parâmetros: Coliformes à 35°C e à 45°C, *Staphylococcus* spp, e *Salmonella* sp. seguindo metodologia descrita por Paiva et al. (4).

Determinação da firmeza

Todas as formulações elaboradas foram submetidas a análise de firmeza. Essa análise foi feita em texturômetro universal, modelo TA-XTplusC Texture Analyser, do fabricante Stable Micro Systems, equipado com o software Exponent Stable Micro Systems, com utilização do probe P-36R.

Análise estatística

Os dados experimentais foram analisados em triplicata e os resultados submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software Assistat 7.7 (7).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, pode-se observar os valores obtidos para o teor de umidade dos iogurtes integrais elaborados com polpa de amora preta e mirtilo.

Tabela 2 – Resultados obtidos para o teor de umidade das formulações de iogurte integral elaborados

Formulação	Teor de umidade (%)
A1	78,12±0,10c
A2	81,23±0,15b
A3	82,01±0,12a
A4	81,98±0,09ab

Nota: Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Na análise do teor de umidade, observa-se valores variando de 78,12% a 82,01%, o qual observa-se que a adição de polpa proporcional aumento desse parâmetros, sendo os maiores percentuais obtidos para as formulações adicionadas de polpa de mirtilo (A3) e mirtilo + amora preta. Quando comparadas as formulações entre si, o valor médio obtido para formulação A4 não apresentou diferenças estatísticas significativas entre as formulações A3 e A2 ao nível de 5% de probabilidade. Apesar da legislação brasileira não possuir padrões definidos para o teor de umidade de iogurtes, os achados do nosso estudo são próximos aos relatados na literatura por Barros et al. (2) que obtiveram valores variando de 81,69 a 86,10% para iogurtes elaborados com adição de geleia de abóbora e amido de milho e por Antunes et al. (8) que obtiveram teor de umidade de 77,76 a 83,29% para iogurtes semidesnatados adicionados de concentrado proteico de soro.

Na Tabela 3, pode-se observar os valores obtidos para atividade de água dos iogurtes integrais elaborados com polpa de amora preta e mirtilo, e observa-se tendência semelhante ao teor de umidade, incrementado pela adição das polpas.

Tabela 3 – Resultados obtidos para atividade de água das formulações de iogurte integral elaborados

Formulação	Atividade de água
A1	0,934±0,01b
A2	0,956±0,02a
A3	0,963±0,00a
A4	0,961±0,03a

Nota: Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Todas as formulações tiveram valores superiores a 0,9 com relação ao parâmetro de atividade de água, que apresentou variação de 0,934 a 0,961. Estatisticamente, apenas a formulação controle (A1) que não continha em sua formulação adição de polpa de amora preta e mirtilo, apresentou o menor valor de atividade de água e apresentou diferenças significativas quando comparadas as demais ($p>0,05$). Barros et al. (2) obtiveram valores de atividade de água variando de 0,947 a 0,989 para iogurtes elaborados com adição de geleia de abóbora e amido de milho.

A Tabela 4 apresenta os valores obtidos para o teor de cinzas dos iogurtes integrais elaborados com polpa de amora preta e mirtilo, e é possível verificar que a formulação sem adição de polpa apresentou menor percentual de cinzas. É importante ressaltar que este parâmetro indica a quantidade de minerais contidos no alimento. A formulação enriquecida com as duas polpas (A4) se destacou com o maior percentual de cinzas. Todas as formulações diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$), com variação de cinzas entre 0,51 e 1,16%.

Tabela 4 – Resultados obtidos para o teor de cinzas das formulações de iogurte integral elaborados

Formulação	Cinzas (%)
A1	0,51±0,17d
A2	0,82±0,21b
A3	0,72±0,19c
A4	1,16±0,26a

Nota: Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Valores próximos ao do presente estudo foram relatados por Abreu et al. (9) ao elaborarem iogurtes probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba, observaram teor de cinzas de 0,70% e por Silva et al. (10) para iogurte adicionado de polpa de tamarindo (1,17%).

Na Tabela 5, pode-se observar os valores obtidos para o pH dos iogurtes integrais elaborados com polpa de amora preta e mirtilo. Com relação aos valores obtidos para o pH, todas as formulações apresentaram valores inferiores a 4,4, sendo caracterizados como levemente ácidos. No entanto, é importante ressaltar que todas as formulações apresentaram

diferenças estatísticas significativas quando comparadas entre si ($p>0,05$). Sendo a formulação controle com a menor acidez (4,38).

Tabela 5 – Resultados obtidos para o pH das formulações de iogurte integral elaborados

Formulação	pH
A1	4,38±0,01a
A2	4,09±0,00c
A3	4,15±0,01b
A4	3,96±0,02d

Nota: Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Segundo Araújo et al. (11) o pH abaixo de 4,5, conforme obtido nesta pesquisa, é essencial para a conservação do produto. Araújo et al., (11) ao elaborarem iogurte saborizado com polpa de jambo obtiveram pH de 4,4. Modesto Júnior et al. (12), ao avaliarem o pH de iogurtes tipo grego elaborados com leite de búfala e diferentes concentrações de calda de ginja, obtiveram variação do pH de 3,63 a 4,13.

Na Tabela 6 é observado os valores obtidos para acidez total titulável dos iogurtes integrais elaborados com polpa de amora preta e mirtilo. O comportamento foi inversamente proporcional aos valores de pH, visto que estes parâmetros se correlacionam de forma negativa.

Tabela 6 – Resultados obtidos para acidez total titulável das formulações de iogurte integral elaborados.

Formulação	Acidez (%)
A1	0,59±0,02d
A2	0,92±0,01b
A3	0,85±0,01c
A4	1,09±0,03a

Nota: Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

Portanto, a formulação A4 apresentou média superior às formulações elaboradas, com valor de 1,09%, visto que o pH obtido anteriormente foi de 3,96 e a formulação A1, apresentou média inferior às formulações elaboradas, com valor de 0,59%, visto que o pH obtido anteriormente foi de 4,38. Neres et al. (3) em seus estudos com iogurte adicionados com polpa e farinha da casca do abacaxi, obtiveram valores variando de 0,56% a 0,70%. Na Tabela 7, pode-se observar os resultados obtidos para avaliação microbiológica (coliformes 35 °C e 45 °C, *Staphyococcus* spp. e *Salmonella* sp.) dos iogurtes integrais elaborados com polpa de amora preta e mirtilo.

Tabela 7 – Resultados obtidos para avaliação microbiológica das formulações de iogurte integral elaborados.

Parâmetros	Formulações

	A1	A2	A3	A4
Coliformes 35 °C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes 45 °C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphyococcus</i> spp	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Todas as formulações elaboradas encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução de N° 12 da ANVISA (13). Com ausência de tubos positivos para coliformes totais (35 °C) e coliformes termotolerantes (45 °C), assim como, ausência de colônias típicas de *Staphyococcus* spp e de *Salmonella* sp. Paiva et al. (4) ao desenvolverem iogurtes com polpa de abacaxi e mel, também obtiveram ausência de coliformes totais e coliformes termotolerantes em todas as formulações. Gonçalves et al. (1) ao elaborarem iogurtes com geleia de cajá (*Spondias mombin* L.) adicionado de probióticos, também observou ausência de *Salmonella* sp. em todas as formulações. Silva et al. (10) ao elaborarem iogurte grego com adição de polpa de tamarindo, também observaram ausência para todas os microrganismos analisados.

Segundo Cohen et al. (14), a contaminação microbiana em alimentos pode ocorrer durante qualquer etapa da sua produção, tornando-se um risco à população, quando ocasionam Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), contudo, a proliferação microbiana esta é frequentemente associada à ausência ou inadequada manipulação, assim como, o tratamento térmico insuficiente (1).

Na Tabela 8 observa-se que a formulação sem adição de polpa (A1) apresentou a maior firmeza, seguidos das formulações enriquecidas com um tipo de polpa (A2 e A3) e posteriormente a formulação A4 com polpa de amora preta e mirtilo. Esta diminuição da firmeza está relacionada ao menor teor de umidade. Segundo Egea et al. (15) a textura e dessoramento do iogurte são dois fatores que influenciam fortemente a aceitação do iogurte, sendo que ocorre forte preferência por parte dos consumidores por iogurtes homogêneos, lisos, com textura suave, corpo viscoso, sem sinérese e com consistência tal que se possa comê-lo com a colher. Segundo Almeida et al. (16), uma vez que o produto apresente uma menor firmeza, conseqüentemente menor será a sua consistência.

Tabela 8 – Resultados obtidos firmeza das formulações de iogurte integral elaborados.

Formulação	Firmeza (N)
A1	0,81±0,05a
A2	0,66±0,02b
A3	0,62±0,01b
A4	0,53±0,04c

Nota: Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao teste de Tukey ao nível de 5%.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, pode-se concluir que o iogurte integral elaborado com polpa de amora preta e mirtilo podem ser considerados uma ótima opção para consumo de produtos lácteos os quais foram obtidos elevados teores de umidade (>78%) e elevados valores de atividade de água (>0,9); além disso, os baixos valores de PH foram adequados para a conservação do produto e as formulações foram consideradas microbiologicamente seguras para consumo, com ausência de todos os microrganismos.

REFERÊNCIAS








1. Gonçalves NM, Ferreira IM, Oliveira AM, de Carvalho MG. Iogurte com geleia de cajá (*Spondias mombin* L.) adicionado de probióticos: Avaliação microbiológica e aceitação sensorial. Rev. Bras. de Hig. e Sanidade Animal. 2018; 12(1): 54-63.
2. Barros S, Santos N, Monteiro S, Melo M, Silva V, Gomes J. Influência da adição de geleia de abóbora e amido de milho nas características físico-químicas e texturais de iogurte grego. Rev. Principia. 2020; 1(48): 128-138.
3. Neres, JPG, de Souza, R LA, Bezerra CF. Iogurte com polpa e farinha da casca do abacaxi. Rev. do Inst. de Laticínios Cândido Tostes. 2015; 70(5): 262-269.
4. Paiva YF, Deodato JN, da Silva EE, da Silva EV, dos Santos Araújo A. Iogurte adicionado de polpa de abacaxi, base mel: Elaboração, perfil microbiológico e físico-químico. Rev. Verde de Agroecologia e Desenv. Sustent. 2015; 10(5): 1-5.
5. Barbosa PPM, Gallina DA. Viabilidade de bactérias (starter e probióticas) em bebidas elaboradas com iogurte e polpa de manga. Rev. do Inst. de Laticínios Cândido Tostes. 2017; 72(2): 85-95.
6. IAL - Instituto Adolfo Lutz. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos (4th ed., Volume 1, 1020p.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.
7. Silva FAZ, Azevedo CAV. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Jour. of Agri. Resear. 2016; 11(39): 3733-3740.
8. Antunes AR, Farinã LO, Kottwitz, LBM, Passotto JA. Desenvolvimento e caracterização química e sensorial de iogurte semidesnatado adicionado de concentrado proteico de soro. Rev. do Inst. de Laticínios Cândido Tostes. 2015; 70(1): 44-54.

9. Abreu AKF, de Sousa KDSM, Cardoso RC, de Araújo HRR, Coelho BES, Silva VP. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba. *Rev. Bras. de Meio Amb.* 2019; 6(1): 34-41.
10. Silva TE, Silva TE, dos Santos LS, Garcia LGC, dos Santos PA. Iogurte grego com adição de polpa de tamarindo: aspectos físicos, químicos, microbiológicos e sensoriais. *Research, Soci. and Develop.* 2020; 9(7): e896974065.
11. Araújo NG, de Matos JDAP, Barbosa IM, Silva JB, do Nascimento Silva S, de Moraes MS, Leite RP. Desenvolvimento e caracterização de iogurte saborizado com polpa de jambo. *Braz. J. of Develop.* 2021; 7(3): 27077-27086.
12. Modesto Júnior EM, Soares SS, Sousa DDF, Carmo JR, Silva RMV, Ribeiro CFA. Elaboração de iogurte grego de leite de búfala e influência da adição de calda de ginja (*Eugenia uniflora* L.) no teor de ácido ascórbico e antocianinas do produto. *Rev. do Inst. de Laticínios Cândido Tostes.* 2016; 71(3): 131-143.
13. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde, Resolução RDC 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.
14. Cohen KO, Matta VM, Furtado AAL, Medeiros NL, Chisté, RC. Contaminantes microbiológicos em polpas de açaí comercializadas na cidade de Belém-PA. *Rev. Bras. Tecn. Agroindustrial.* 2011; 5(2): 524-530.
15. Egea MB, Gomes ACG, de Lima MS, Takeuchi KP. Relação entre as características físico-químicas e reológica e o valor comercial de iogurte integral com sabor morango. *Segur. Alim. e Nutri.* 2019; 26: e019003.
16. Almeida RLJ, Santos NC, Barros SL, Nascimento APS, Silva VMA. Caracterização físico-química e textural de iogurtes tipo grego comercializados na cidade de Campina Grande-PB. *Rev. Higiene Alimentar.* 2019; 33: 983-987.

DOI: 10.53934/9786585062046-68

Capítulo 68

IMOBILIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA LIPASE EVERSA TRANSFORM 2.0 NA TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA

Francisco Lucas Chaves Almeida ; Giovanna Totti Bullo ; Mariana Pereira Silveira ; Rafaela Menezes dos Passos ; Klicia Araújo Sampaio ; Ana Silvia Prata ; Marcus Bruno Soares Forte *

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: forte@unicamp.br

RESUMO: A imobilização surge como uma ferramenta que proporciona uma fácil recuperação e reuso de enzimas, diminuindo assim o impacto do custo das enzimas no processo. Entretanto, para que isso seja eficientemente empregado, os agentes utilizados no processo de imobilização também necessitam apresentar baixo custo. Nesse contexto, o presente estudo objetiva estudar a substituição do alginato de sódio por amido de milho comercial na imobilização de lipases. Soluções de alginato de sódio (2,8% p/v), amido de milho comercial (2,8% p/v) e lipase comercial Eversa Transform 2.0 foram misturadas nas proporções mássicas de 80%: 0%: 20% (A); 60%: 20%: 20% (B) e 40%: 40%:20% (C), respectivamente, e em seguida foram gotejadas em uma solução de cloreto de cálcio a 200mM. A microscopiaóptica demonstrou que as partículas contendo amido apresentaram maior uniformidade de parede e maior esfericidade, mas em contrapartida, também exibiram menor resistência mecânica (3,63 N ± 0,23 (A), 2,78 N ± 0,16 (B), 1,57 N ± 0,16 (C)) e maior tamanho (2,52 mm ± 0,25 (A), 2,71 mm ± 0,21 (B), 2,7 mm ± 0,21 (C)). Em relação à transesterificação do óleo de soja, os processos conduzidos com as partículas contendo amido de milho apresentaram maior fração mássica de ésteres etílicos, sendo elas 73,69 (B) e 70,20% (C). Com isso, conclui-se que é possível a substituição parcial do alginato de sódio pelo amido de milho, proporcionando assim uma diminuição no custo do processo de imobilização.

Palavras-chaves: Imobilização enzimática, biodiesel, amido de milho

ABSTRACT: Immobilization emerges as a tool that provides an easy recovery and reuse of enzymes, thus reducing the impact of the cost of enzymes in the process. However, for this to be efficiently used, the agents used in the immobilization process need to have low cost. In this context, the present study aims to evaluate the replacement of sodium alginate by commercial corn starch in the lipase immobilization. Sodium alginate solutions (2.8% w/v), commercial corn starch (2.8% w/v) and commercial lipase Eversa Transform 2.0 were mixed in the mass proportions of 80%: 0%: 20% (A); 60%: 20%: 20% (B) and 40%: 40%:20% (C), respectively, and then dripped into a 200 mM calcium chloride

solution. Optical microscopy showed that the starch-containing particles had greater wall uniformity and greater sphericity, but on the other hand, they also had lower mechanical strength ($3.63 \text{ N} \pm 0.23$ (A), $2.78 \text{ N} \pm 0.16$ (B), $1.57 \text{ N} \pm 0.16$ (C)) and larger size ($2.52 \text{ mm} \pm 0.25$ (H), $2.71 \text{ mm} \pm 0.21$ (B), $2.7 \text{ mm} \pm 0.21$ (C)). Regarding the soybean oil transesterification, the processes carried out using the particles containing corn starch showed a higher mass fraction of ethyl esters, being 73.69 (B) and 70.20% (C). Therefore, it is concluded that it is possible to partially replace sodium alginate by corn starch, thus providing a decrease in the cost of the immobilization process.

Keywords: Enzymatic immobilization, biodiesel, corn starch

INTRODUÇÃO

As lipases (EC 3.1.1.3) representam uma das classes de enzimas mais utilizadas no mercado mundial, principalmente por serem capazes de catalisarem diversas reações, tais como: hidrólise, transesterificação, esterificação, entre outras. Todavia, assim como as demais enzimas, quando utilizadas na sua forma livre, a dificuldade de recuperação e reuso são ainda grandes obstáculos a serem superados (1–3).

Assim, a imobilização de enzimas surge como uma forma de aprisionar a enzima em uma região (suporte) delimitada facilitando assim a sua recuperação e reuso no processo. Sabe-se que atualmente existem diversas técnicas capazes de imobilizar enzimas, mas a gelificação iônica têm se destacado, visto que ocorre em condições amenas de temperatura e não faz uso de agentes químicos severos capazes de desnaturar a enzima (4–6).

Atualmente, muitos materiais já foram testados como suporte para a imobilização de enzimas por meio de gelificação iônica, mas os materiais poliméricos, como os polissacarídeos, têm chamado a atenção por sua versatilidade e possibilidades de modificação, além de sua diversidade. Dentre esses, polissacarídeos que vêm sendo amplamente utilizados tais como alginato de sódio, amido de milho, quitosana e outros, o alginato, em conjunto com o cloreto de cálcio, é um dos pares mais utilizados para a gelificação iônica (7–10).

Apesar de ser o polissacarídeo mais utilizado atualmente, o alginato apresenta alto custo quando comparado a outros (amido, por exemplo) e suas partículas apresentam

poros grande, podendo permitir a lixiviação de moléculas como enzimas. Todavia, Chan et al. (11) destacam que a associação do alginato com outros polissacarídeos pode ocasionar uma menor porosidade da partícula.

Nesse contexto, o amido de milho surge como um potencial substituto do alginato de sódio, principalmente por apresentar um menor custo quando comparados entre si e também apresentar a capacidade de realizar *crosslinking* com íons bivalentes como o cloreto de cálcio. Assim, o presente estudo objetiva estudar a substituição do alginato de sódio por amido de milho comercial na imobilização da lipase eversa transform 2.0.

MATERIAL E MÉTODOS

Imobilização da lipase

A imobilização foi realizada utilizando solução de alginato de sódio (2,8% p/v) e amido de milho comercial (2,8%) e 20% (m/m) da lipase comercial Eversa Transform 2.0 (Tabela 1). Com o uso de um tubo de silicone (ID 4 mm), transportou-se a solução anterior através de uma bomba peristáltica (MasterFlex[®]) até um bico atomizador de fluido duplo (ID = 1mm), a qual foi gotejada em uma solução de cloreto de cálcio a 200 mM. Em seguida, as partículas ficaram em maturação durante 15 min, sendo filtradas e lavadas posteriormente com água destilada.

Tabela 1- Formulações utilizadas para produção das partículas contendo Eversa Transform 2.0

Formulação	Alginato (Manugel [®] GMB)	Amido de milho (Amisol [®] 3408)	Lipase (Eversa Transform 2.0)
A	80%	-	20%
B	60%	20%	20%
C	40%	40%	20%

Caracterização das partículas

As partículas foram caracterizadas através de microscopia óptica utilizando um microscópio óptico Nikon (AZ100, Tóquio, Japão), com uma maximização de 4x, e resistência mecânica utilizando-se um texturometro TA-XT Plus Texture Analyzer (Stable Micro Systems, UK). Para a análise de textura, oito partículas foram distribuídas uniformemente e comprimidas até 50% do seu tamanho inicial com o auxílio de uma

probe cilíndrica (diâmetro de 36 mm). O tamanho médio das partículas foi realizado utilizando o software Imaje J.

Reação e caracterização dos produtos da Transesterificação do Óleo de Soja

Para a reação de transesterificação do óleo de soja, 5g de óleo foram utilizados, e os demais parâmetros são descritos a seguir: relação molar de 1:4,5 (óleo: etanol); 3% de água (em relação a massa de óleo) e 1g de partículas contendo lipase imobilizada, temperatura de 40°C e agitação de 300 RPM. As reações foram conduzidas por um período de 48h em elermeyers de 10mL. Após a reação, as soluções foram centrifugadas a 10000 RPM durante 10 min e caracterizadas por Cromatografia de Exclusão de Tamanho de Alto Desempenho (HPSEC) de acordo com a metodologia descrita por Ferreira et al. (12).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, pode-se verificar a microscopia óptica das partículas produzidas com as diferentes formulações.

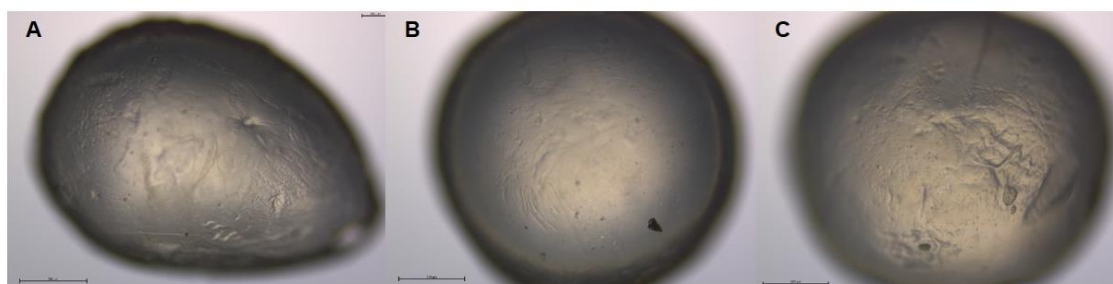


Figura 1 - Partículas de alginato e amido contendo 20% de Eversa Transform 2.0.

A- 2% de alginato; B- alginato 1,5% + 0,5% de amido de milho; C- alginato 1% + 1% de amido de milho

Observa-se que as partículas B e C apresentam uma maior uniformidade de parede e maior esfericidade, sendo observada a formação de calda na partícula contendo somente alginato (A). A partícula A é aquela que apresenta poros mais largos, indo de encontro ao elucidado pela literatura, uma vez que Chan et al.. (11)relata em seu trabalho que o amido é capaz de reforçar a rede de hidrogel e preencher os vazios intersticiais, garantindo maior esfericidade.

Percebeu-se ainda que a adição de amido ocasionou uma diminuição da resistência mecânica das partículas (Fig. 2 A) variando de $3,63 \text{ N} \pm 0,23$ (alginato 2%) a $1,57 \text{ N} \pm 0,16$ (alginato 1% + amido 1%). Entretanto, mesmo com o decréscimo na resistência mecânica nas partículas adicionadas de amido, quando deixadas em repouso a temperaturas de 50, 60 e 70 °C imersas em água e em uma solução de azeite de oliva: etanol (1:6 molar), todas mantiveram sua estrutura após 24h. Ressalta-se ainda que a adição de amido impactou no aumento do tamanho de partículas (Fig. 2B).

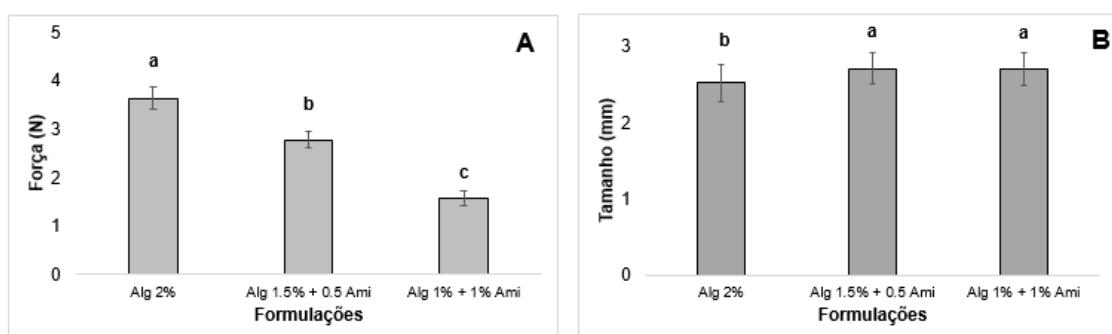


Figura 2 - Resistência mecânica (A) e tamanho (B) das partículas de alginato e amido contendo 20% de eversa transform 2.0.

A- 2% de alginato; B- alginato 1,5% + 0,5% de amido de milho; C- alginato 1% + 1% de amido de milho

Médias com a mesma letra não diferem significativamente uma da outra pelo teste de Tukey a 95% de confiança ($p < 0,05$).

Produção e caracterização do biodiesel

Observa-se na Tabela 1 os resultados obtidos para transesterificação do óleo de soja utilizando os biocatalisadores imobilizados. Constata-se a conversão de triglicerídeos em diglicerídeos, monoglicerídeos, ácidos graxos livres e ésteres etílicos. A produção de biodiesel através da metodologia proposta foi mais satisfatória para menores concentrações de alginato. Isso sinalizaria que, de fato, a substituição do alginato de sódio pelo amido de milho comercial é viável, tendo em vista a possibilidade de aumento da conversão de ésteres etílicos, e também pelo fato do amido apresentar menor custo, beneficiando o processo pela diminuição de custos financeiros para produção dos biocatalisadores.

Tabela 1 - Conversão de componentes para diferentes concentrações de alginato de sódio.

Componente	Conversão (%)		
	Partícula A	Partícula B	Partícula C
Triglicerídeos	4,87	0,00	0,00
Diglicerídeos	5,41	0,00	0,00
Ésteres Etílicos	64,96	73,69	70,20
Monoglicerídeos	4,44	4,47	5,00
Ácidos graxos livres	19,32	21,23	24,13

A- 2% de alginato; B- alginato 1,5% + 0,5% de amido de milho; C- alginato 1% + 1% de amido de milho

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados apresentados, pode-se concluir que as partículas contendo amido apresentaram uma menor quantidade de poros se comparadas à partícula contendo somente alginato, mas também demonstraram menor resistência mecânica. Já para a produção de biodiesel, a substituição do alginato por amido é viabilizada, uma vez que as conversões utilizando amido de milho foram maiores e o aumento do teor de amido em substituição do alginato diminuiu custos. Assim, é viável a substituição parcial do alginato de sódio pelo amido de milho comercial.

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo suporte financeiro e concessão da bolsa de doutorado (FAPESP 2019/03399-8) ao qual o projeto está vinculado e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (código de financiamento 001).

REFERÊNCIAS

1. Kapoor M, Gupta MN. Lipase promiscuity and its biochemical applications. *Process Biochem* [Internet]. 2012 Apr;47(4):555–69. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S135951131200027X>
2. Sharma R, Chisti Y, Banerjee UC. Production, purification, characterization, and

- applications of lipases. *Biotechnol Adv* [Internet]. 2001 Dec;19(8):627–62. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0734975001000866>
3. Villeneuve P, Muderhwa JM, Graille J, Haas MJ. Customizing lipases for biocatalysis: a survey of chemical, physical and molecular biological approaches. *J Mol Catal B Enzym* [Internet]. 2000 Apr;9(4–6):113–48. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1381117799001071>
 4. Dong H, Zhang W, Wang Y, Liu D, Wang P. Biofilm Polysaccharide Display Platform: A Natural, Renewable, and Biocompatible Material for Improved Lipase Performance. *J Agric Food Chem*. 2020;68(5):1373–81.
 5. Haskell AK, Sulman AM, Golikova EP, Stein BD, Pink M, Morgan DG, et al. Glucose Oxidase Immobilized on Magnetic Zirconia: Controlling Catalytic Performance and Stability. *ACS Omega*. 2020;5(21):12329–38.
 6. Kuang L, Zhang Q, Li J, Tian H. Preparation of Lipase – Electrospun SiO₂ Nano fiber Membrane Bioreactors and Their Targeted Catalytic Ability at the Macroscopic Oil – Water Interface. 2020;
 7. Rinaudo M. Main properties and current applications of some polysaccharides as biomaterials. *Polym Int* [Internet]. 2008 Mar;57(3):397–430. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/pi.2378>
 8. Thangaraj B, Solomon PR. Immobilization of Lipases – A Review. Part II: Carrier Materials. *ChemBioEng Rev*. 2019;6(5):167–94.
 9. Torres-Salas P, Del Monte-Martinez A, Cutiño-Avila B, Rodriguez-Colinas B, Alcalde M, Ballesteros AO, et al. Immobilized biocatalysts: Novel approaches and tools for binding enzymes to supports. *Adv Mater*. 2011;23(44):5275–82.
 10. Zhang DH, Yuwen LX, Peng LJ. Parameters affecting the performance of immobilized enzyme. *J Chem*. 2013;2013.
 11. Chan ES, Wong SL, Lee PP, Lee JS, Ti TB, Zhang Z, et al. Effects of starch filler on the physical properties of lyophilized calcium-alginate beads and the viability of encapsulated cells. *Carbohydr Polym* [Internet]. 2011;83(1):225–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.07.044>
 12. Ferreira MC, Toledo Hijo AAC, Farias FO, Batista EAC, Maximo GJ, Meirelles AJA. In search of sustainable alternatives for vegetable oils deacidification using oligomeric ionic liquid approach. *Fluid Phase Equilib* [Internet]. 2022 Apr;555:113350. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037838122100412X>

DOI: 10.53934/9786585062046-69

Capítulo 69

EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA PARA OBTENÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS: REVISÃO

Lucas Monteiro Bezerra Pinheiro *; Ivânia Samara dos Santos Silva ; Maria Carla Candido da Silva ; Débora Ferreira Silva ; Maria Eduarda Josué da Silva ; Haíssa Roberta Cardarelli ; Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: lucas.monteiro.ufpb@gmail.com

Resumo: Os compostos fenólicos são metabólitos secundários das plantas, e por sua característica antioxidante podem desempenhar funções na prevenção do câncer e de doenças cardiovasculares quando ingeridos pelos seres humanos. A principal classe de compostos fenólicos são os flavonóides, que estão presentes em diversos vegetais. Para a extração desses compostos tradicionalmente utiliza-se solventes orgânicos em alta temperatura, que possuem a desvantagem de deixar resíduos tóxicos dos solventes no produto, além de ser demorado e degradar os compostos pelo calor excessivo. A extração por fluido supercrítico (SFE - “Supercritical Fluid Extraction”) é um método alternativo que vem mostrando-se viável para a extração de compostos fenólicos, pois trata-se de um método que pode usar menos energia, ser ecologicamente mais sustentável, possuir um tempo de processamento curto, além de ter um produto com ausência de resíduos de solventes nos extratos. Este trabalho trata-se de uma revisão da literatura que utilizou as bases de dados Google acadêmico, Science Direct e Scielo para analisar artigos a respeito da extração supercrítica de compostos fenólicos com o objetivo identificar os principais fenólicos alvo nesse método de extração.

Palavras-chave: compostos fenólicos; extração supercrítica; flavonoides

Abstract: Phenolic compounds are secondary metabolites of plants, and due to their antioxidant characteristics, they can play a role in the prevention of cancer and cardiovascular diseases when ingested by humans. The main class of phenolic compounds are flavonoids, which are present in many plants. For the extraction of these compounds, organic solvents are traditionally used at high temperatures, which have the disadvantage of leaving toxic residues of the solvents in the product, in addition to being time consuming and degrading the compounds by excessive heat. Supercritical Fluid Extraction (SFE - “Supercritical Fluid Extraction”) is an alternative method that has proven to be viable for the extraction of phenolic compounds, as it is a method that can use less energy, be more ecologically sustainable, have a short processing time, in addition to having a product with no solvent residues in the extracts. This work is a literature review that used the Google Academic, Science Direct and Scielo databases.

to analyze articles about the supercritical extraction of phenolic compounds in order to identify the main target phenolics in this extraction method.

Keywords: flavonoids; phenolic compounds; supercritical extraction

INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos, grupo formado por mais de 8000 substâncias, são metabólitos secundários abundantes em plantas, sendo fundamentais no metabolismo, proteção contra patógenos, regulação do crescimento, dentre outros (1). Essas substâncias bioativas, por apresentarem atividade antioxidante, dificultam a formação de radicais livres e retardam processos oxidativos em de seres vivos, possuindo potenciais benefícios à saúde como proteção contra doenças cardiovasculares e câncer (2).

A extração de compostos fenólicos por fluido supercrítico (SFE - “Supercritical Fluid Extraction”) é um método alternativo para substituir os métodos convencionais de extração. Existem muitas desvantagens e dificuldades associadas aos métodos tradicionais de extração. Esses métodos, como o Soxhlet, requerem grandes quantidades de solventes orgânicos e são muito demorados. Além disso, eles podem causar degradação dos compostos insaturados devido ao calor excessivo e deixam resíduos tóxicos de solventes no produto. Há uma demanda crescente por novos métodos de extração com tempos de extração mais rápidos, baixo consumo de solvente e sem poluição. Uma vantagem do SFE é que ele pode usar menos energia do que os métodos tradicionais, seu produto é de alta qualidade devido à ausência de solventes nos extratos e o tempo de processamento é curto (3).

Este trabalho de revisão possui o objetivo de identificar os principais fenólicos alvo na extração por fluido supercrítico.

Compostos fenólicos

A estrutura dos compostos fenólicos é caracterizada pela presença de ao menos um anel aromático tendo um ou mais grupos hidroxilas (OH), e pode variar desde estruturas simples como a Vanilina, até moléculas complexas como os Flavonóides (4). São classificados com base no número de anéis aromáticos que possuem nos elementos estruturais que ligam esses anéis uns aos outros. Podem ser divididos em: Ácidos fenólicos, Flavonóides, Taninos e Estilbenos. (1). As divisões e subdivisões podem ser observadas na Figura 1.

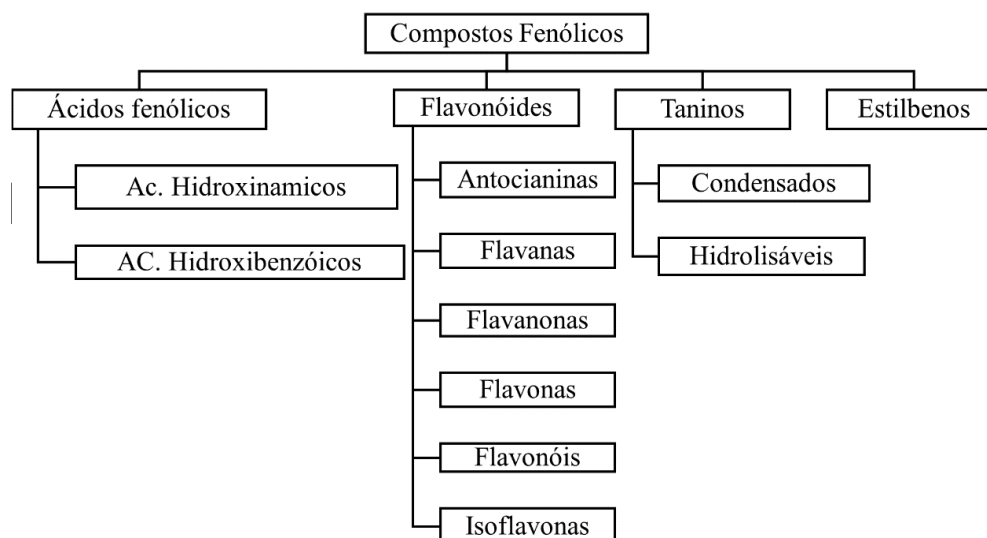


Figura 1: Principais classes dos compostos fenólicos.

Os Flavonóides são considerados a maior classe de compostos fenólicos e estão presentes em frutas comestíveis, vegetais folhosos, raízes, tubérculos, bulbos, ervas, temperos, legumes, chás, café e vinho tinto (5). Derivam-se da biossíntese do aminoácido aromático (fenilalanina) e do ciclo de Krebs (acetil coa), e são utilizados pelas plantas em várias situações. Um exemplo é a sua participação na fixação simbiótica do nitrogênio. As plantas requerem uma fonte reduzida de nitrogênio no solo ou na presença de bactérias (*Rhizobium*) redutores de nitrogênio, pois são incapazes de absorvê-lo na forma de nitrogênio gasoso (N_2). Portanto, raízes exsudam substâncias flavonóides, que induzem ou reprimem os genes chave (nod) nas bactérias redutores de nitrogênio, o que torna possível a penetração dessas bactérias na raiz da planta; portanto, na sua ausência, a fixação do nitrogênio não ocorre (6).

A estrutura básica dos flavonóides caracteriza-se por moléculas com 15 átomos de carbono do tipo 2-fenil benzopirona, eles podem ser distinguidos entre si por meio do grau de oxidação do seu grupo pirano (7). Os grupos hidroxila (OH) são encontrados preferencialmente nos carbonos 4, 5 e 7, e a maioria dos flavonóides de ocorrência natural são glicosídeos, isto é, apresentam açúcar na molécula, sua estrutura geral está demonstrada na Figura 2. A presença de grupos hidroxila e açúcares aumenta as propriedades hidrofílicas da molécula, enquanto a ligação com ésteres metílicos ou unidades modificadas de isopentenil aumenta as características hidrofóbicas (6).

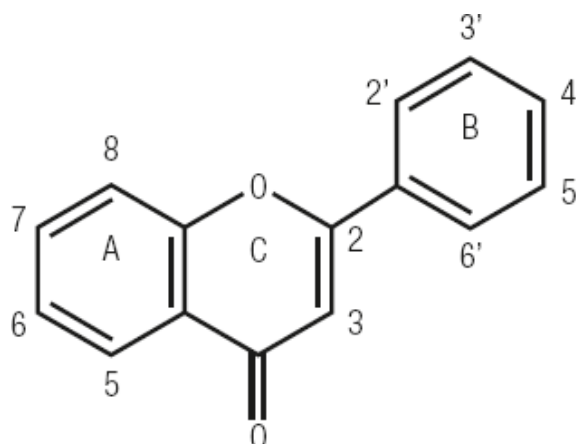


Figura 2: Estrutura geral dos flavonóides
Fonte: Pimentel et al, 2019 (8).

Os Flavonóides são os polifenóis mais comuns nas plantas, são altamente cobiçados pela indústria devido à sua capacidade biológica e benefícios à saúde (9). Dentre as suas funcionalidades bioativas se destacam a capacidade antioxidante, sendo capaz de eliminar os radicais livres, na quelatação de metais pró oxidantes e regenerar moléculas antioxidantes, o que pode estar interligado com a diminuição dos riscos e incidências de câncer, problemas cardiovasculares e outras patologias, também são reconhecidos pela ação antimicrobianas e anti-inflamatória (10, 11 e 12). Na figura 3 podemos observar as principais bioatividades e potencial funcional dos flavonoides.



Figura 3: Principais efeitos funcionais dos flavonóides.

Extração por fluido supercrítico

Um fluido em estado supercrítico, tem densidade semelhante aos líquidos, enquanto a sua viscosidade é mais parecida com a dos gases normais, já a difusividade é cerca de duas ordens de grandeza maior do que a difusividade dos líquidos típicos. O fluido supercrítico

pode ser identificado com base em regiões do diagrama de fases pressão - Temperatura que caracterizam seu comportamento. O ponto crítico é definido como as condições em uma faixa de temperatura crítica, pressão crítica e volume crítico. Em condições abaixo deste ponto, as substâncias podem existir no estado sólido, líquido ou vapor. Já fluidos supercríticos estão localizados em regiões acima do ponto crítico como demonstrado na Figura 4. Nessas áreas as mudanças nas propriedades termodinâmicas dos fluidos podem causar fortes reações nos solutos e reagentes (13).

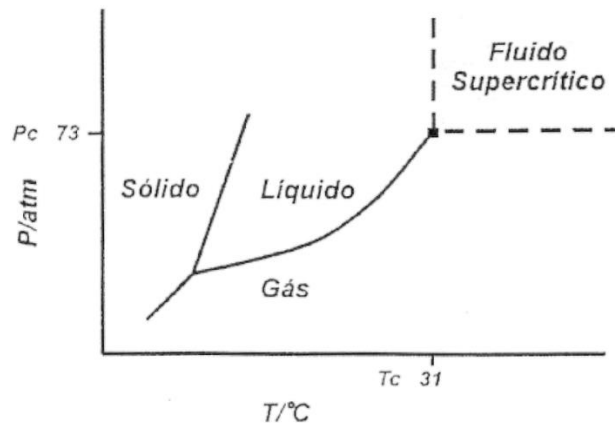


Figura 4: Diagrama geral de fases pressão - Temperatura para uma substância pura.
Fonte: Carrilho et al, 2001 (14).

Por conta dessas propriedades particulares, os fluidos supercríticos combinam o melhor dos dois mundos: a alta difusividade e a baixa viscosidade dos gases com a solvência dos líquidos, isto resulta em taxas de transferência de massa superiores aos solventes convencionais. Os fluidos supercríticos são referência em pesquisas sobre extração devido a essa característica de combinar o comportamento de líquidos e gases (15).

As vantagens do método variam de acordo com os tipos de mistura selecionados para separação. Como o dióxido de carbono supercrítico é uma fase móvel não tóxica, não inflamável e barata sem problemas de descarte, ele é o solvente normalmente utilizado. A principal desvantagem do dióxido de carbono supercrítico é sua baixa polaridade. Em baixas pressões, o poder de solvência do CO₂ se assemelha ao hexano, tornando-se ligeiramente mais polar em pressões mais altas. A adição de uma pequena quantidade de um solvente orgânico altamente polar ao CO₂ aumenta sua polaridade. Mais comumente, isso é feito com metanol. A proporção da adição do cossolvente pode variar de 1 a 25%, mas o ponto crítico do fluido misturado aumenta com a proporção de líquido orgânico e as vantagens mencionadas neste parágrafo são gradualmente erodidas com o aumento da proporção de modificador. Vários outros fluidos mais polares foram testados com sucesso em algumas aplicações, mas no geral, o dióxido de carbono com modificadores é o fluido da grande maioria das separações (16).

Na figura 5 é demonstrado a esquematização do sistema SFE de extração. Inicialmente, a célula extratora bombeia suavemente o solvente líquido para a célula de amostra. Em seguida, as pressões e temperaturas da câmara são ajustadas às condições desejadas. A amostra se mistura com o fluido supercrítico (SF - Supercritical Fluid) na célula extratora, esse processo de extração pode acontecer de forma dinâmica onde há um fluxo contínuo do SF através da matriz ou de forma estática, onde uma quantidade fixa de

SF é mantido em contato com a matriz por um período determinado. Uma vez extraído, o material resultante é movido para restritor - fixo ou variável - que controla tanto a temperatura quanto a pressão. O material extraído é despressurizado e reconstituído em seu estado físico original por meio da interação com um solvente, sistema criogênico ou retenção de fase sólida apropriada. Após o processo, o solvente extrator geralmente é reaproveitado (17).

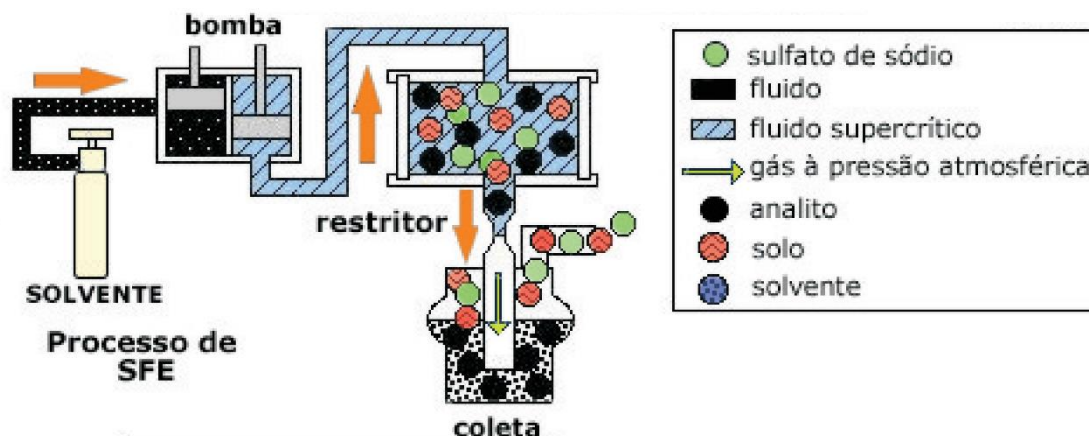


Figura 5: Esquema de operação de uma extração com fluido supercrítico.
Fonte: Adaptado de Pinto et al 2006 (17).

A SFE pode ser usada em uma gama de matérias primas como pode ser observado na Tabela 1, a modificação dos parâmetros e condições da extração, como, tempo, temperatura e vazão, pode determinar ou influenciar a concentração dos compostos diferentes, logo a importância de conhecer quais os compostos compõem a matéria prima e consequentemente qual os compostos alvos da extração.

REFERÊNCIA	DOI	MATÉRIA PRIMA	COMPOSTOS
Ferrentino et al, 2018 (18)	doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.165	Bagaço da maçã	ácido gálico, ácido p-OH benzóico, ácido di-hidroxibenzóico, epicatequina, hexósido de ácido ferúlico, quercitrina, florizina, miricetina, quercetina, fletetina.
N. M'hiri et al, 2015 (19)	doi.org/10.1016/j.fbp.2015.07.010	Casca de laranja	Hesperidina, Neohesperidina, Eriocitrina, Narirutina, Naringina, Didymin, Sinensetina, Hexametoxiflavona, Tangeretina, Nobiletina
Mendoza et al, 2017. (20)	doi.org/10.1016/j.supflu.2016.08.014	juçara	Antocianinas (C3G, C3R, Peo3Gl e Peo3R)
Marques et al, 2016. (21)	doi: 10.1016/j.foodchem.2016.06.028	Sementes de guaraná	epicatequina, catequina
Maran et al, 2014. (22)	doi: 10.1007/s13197-013-1237-y	(Jamelão) Syzygium cumini fruit	malvidina 3-o-rutinosideo-5-o-glicosideo, petunidina 3-o-cafeoil-rutinosideo-5-o-glicosideo, delphinidina 3-o-pcoumaroil-rutinosideo-5-o-glicosideo, petunidina 3-o-pcoumaroil-rutinosideo-5-o-glicosideo, petunidina 3-o-feruloilrutinosideo-5-oglicosideo, malvidina 3-o-p-coumaroil-rutinosideo-5-o-glicosideo, malvidina 3-o-feruloil-rutinosideo-5-o-glicosideo; ácido quínico, ácido gálico, ácido dihidroxibenzóico, ácido cafeico, ácido p-cumérico, ácido sinápico, quercetina e kaempferol
Caballero et al 2020. (23)	doi.org/10.1002/jctb.5907	Resíduos de azeitona	Hidroxitirosol, ácido clorogênico, quercetina, ácido vanílico, ácido ferúlico, ácido cafeico, vanilina
CRISTOFOLI et al., 2018 (24)	doi.org/10.1080/01496395.2018.1508233	Folha de cajá	Ácido cafeico, ácido elágico, ácido gálico, ácido vanílico, catequina, rutina.
FARIAS-CAMPOMANES et al., 2013 (25)	doi.org/10.1016/j.supflu.2013.02.006	Bagaço de uva	siringico, vanílico, ácidos gálico, p-hidroxibenzóico, protocatecuico e p-cumárico, quercetina
PAES et al., 2014 (26)	doi.org/10.1016/j.supflu.2014.07.025	Mirtilo	Antocianinas (Delphinidina 3-O-galactosideo, delphinidina 3-O-glicosideo, cianidina 3-O-galactosideo, delphinidina 3-O-arabinosideo, cianidina 3-O-glicosideo, petunidina 3-O-galactosideo, cianidina 3-O-arabinosideo, petunidina 3-O-glicosideo, peonidina 3-O-galactosideo, petunidina 3-O-arabinosideo, peonidina 3-O-glicosideo, malvidina 3-O-galactosideo, peonidina 3-O-arabinosideo, malvidina 3-O-glicosideo, malvidina 3-O-arabinósido, malvidina 3-O-xilosideo.
Prado et al, 2014 (27)	doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.11.031	Noz pecã	ácido gálico, clorogênico, ácido p-hidroxibenzóico, epigallocatequina e galato de epicatequina

Tabela 1: Principais compostos fenólicos alvo na extração supercrítica.

Também pode ser observado na Tabela 1 que existe uma inclinação para o uso de resíduos como matéria prima (25, 23). Isso pode se dar por diversos fatores, tanto pelo apelo ao meio ambiente e preocupação com os resíduos gerados pelo processamento de alimentos,

como também, pelo desperdício de compostos nutricionalmente valiosos após processamento, como os compostos fenólicos. Estima-se que cerca de 70% dos polifenóis da uva permaneçam no bagaço, assim como em outros vegetais esse comportamento se repete (28).

O processamento de alimentos vegetais gera grandes volumes de resíduos orgânicos, que demandam gastos consideráveis para a sua remoção dentro do setor industrial, além disso, pela possível presença de substâncias fitotóxicas pode-se gerar algum estresse ambiental. Desta forma, a valorização desses resíduos tornou-se uma estratégia para a agroindústria, tanto pelo melhor aproveitamento, agregação de valor e otimização do custo, como também pelos aspectos de políticas de sustentabilidade (29).

Apesar dos compostos fenólicos serem abundantes nos vegetais a sua utilização é dificultada pela grande variação e heterogeneidade das moléculas (8). Desta maneira, os compostos alvos podem ser diversos, no entanto, fenólicos como epicatequina e ácido gálico aparecem com maior proporção, como podemos ver nos estudos de Ferrentino et al. (18), Marques et al. (21), Maran et al. (22), Cristofoli et al. (24), Farias-Campomanes et al. (25), Prado et al. (27). Esses compostos são visados pela sua capacidade, já demonstrada na literatura de promover ação antioxidante, diminuição do risco de câncer, ação fotoprotetora, atuação na quelatação de metais e inibição da lipoperoxidação (30, 31, 32).

CONCLUSÕES

A extração de compostos fenólicos por fluido supercrítico (SFE) vem mostrando-se uma alternativa viável para os métodos tradicionais de extração, entretanto, ainda existem muitas barreiras para a extração eficiente desses compostos em matrizes vegetais. A utilização dessas moléculas é dificultada pela grande variedade e heterogeneidade de suas estruturas, fazendo com que diferentes moléculas possuam maior ou menor afinidade com determinados solventes, dificultando a eficiência da extração.

Desta maneira, observou-se que os fenólicos como epicatequina e ácido gálico aparecem com maior proporção, os quais são reconhecidos devido às suas funções biológicas para os seres humanos.

Em virtude da grande importância dos compostos fenólicos para a dieta humana, e do constante desperdício dessas substâncias durante o processamento industrial de alimentos, são indispensáveis que técnicas como a SFE para a extração desses compostos sejam mais estudadas para garantir a melhor eficiência do processo de extração.

REFERÊNCIAS

1. Niedzwiecki A, Roomi M W, Kalinovsky T, Rath M. Anticancer efficacy of polyphenols and their combinations. *Nutrients*. 2016; 8(9):552.
2. Hitz D.; Barbosa M.; Nezello M. D. C.; Mazur C. E. Ação dos compostos fenólicos na aterosclerose: uma revisão. *Visão Acadêmica*. 2018; v. 19: n. 1.
3. Lindy J. *Materials science and technologies series. – Supercritical fluid extraction _ technology, applications and limitations*. Nova Publishers. 2015.

4. Tiago O, Maicon N, Ivan R C, Diego N F, Vinícius J S, Mauricio F, et al. Plant secondary metabolites and its dynamical systems of induction in response to environmental factors: a review. *Afr. J. Agric.* 2017; Res. 12, 71–84.
5. Damodaran, S; Parkin, Kirk L; Fennema, Owen R. *Química de Alimentos de Fennema*. 4. Ed. São Paulo: artmed, 2010.
6. Araújo J M A. *Química de Alimentos – Teoria e Prática*. 4. Ed. Viçosa: UFV; 2008.
7. Vaccari N F de S, Soccol M C H, Ide G M. Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças. *Rev. Ciênc. Agrovet.* [Internet]. 2009 [acesso em 2022 set 22];8(1):71-83. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5316>
8. Pimentel M S, Cádiz G M L, Rodríguez P C, Segura C A. *Functional and Preservative Properties of Phytochemicals - Recent advances in extraction technologies of phytochemicals applied for the revaluation of agri food by products*. Cambridge: Academic Press; 2020.
9. Maldonado-Celis M E, Yahia E M, Bedoya R, Landazuri P, Loango N, Aguillon J, Restrepo B, Ospina Warrior J C. Composição química do fruto da manga (*Mangifera indica* L.): Compostos nutricionais e fitoquímicos. *Fronteiras Planta Sci.* 10 (2019), pág. 1073
10. Tuladhar, P., Sasidharan, S., Saudagar, P. (2021). 17 - Role of phenols and polyphenols in plant defense response to biotic and abiotic stresses. In *Biocontrol Agents and Secondary Metabolites*, Ed.: Jogaiah, S. (Ed.), Woodhead Publishing, Pages 419–441. *micos.z, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto alegre: Artmed; 2017.
11. Forni, C., Facchiano, F., Bartoli, M., Pieretti, S., Facchiano, A., D’Arcangelo, D., ... Jadeja, R. N. (2019). Beneficial role of phytochemicals on oxidative stress and agerelated diseases. *BioMed Res Int*, 2019, 1–16.
12. Cory, H., Passarelli, S., Szeto, J., Tamez, M., & Mattei, J. (2018). The role of polyphenols in human health and food systems: A mini-review. *Front Nutr*, 5, 87.
13. Brunner G. *Supercritical fluids: technology and application to food processing*. *Journal of Food Engineering*. V. 67, n. 1-2, p. 21-33, 2005.
14. Carrilho E, Tavares MCH, Lanças FM. *Fluidos supercríticos em química analítica*. I. Cromatografia com fluido supercrítico: conceitos termodinâmicos [Internet]. *Química Nova*. 2001 ; 24(4): 509-515. [acesso em 2022 set 22] Disponível em: <http://www.sbq.org.br/publicacoes/quimicanova/qnol/2001/vol24n4/11.pdf>

15. Santos O V, Corrêa N C F, Carvalho Jr R N, Costa C E F, França L F, Lannes S C S. Yield, nutritional quality, and thermal oxidative stability of Brazil nut oil (*Bertolletia excelsa* H.B.K) obtained by supercritical extraction. *Journal of Food Engineering*. 2013; 117(4), 499–504.
16. Morgan E D. Natural products supercritical fluid chromatography. Reference Module in Chemistry. In: *Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Elsevier. 2013.
17. Pinto GMF, Pinto JF, Jardim ICSF. Extração com fluido supercrítico. *Rev. Chemkeys* [Internet]. 2018 2009 [acesso em 2022 out 22];(4):1-13. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/9603iencas-as->
18. Ferrentino G, Morozova K, Mosibo O K, Ramezani M, Scampicchio M. Biorecovery of antioxidants from apple pomace by supercritical fluid extraction. *Journal of Cleaner Production*. 2018; v 186, 253-261.
19. N. M'hiri, I. Ioannoub,*, N. Mihoubi Boudhriouaa, M. Ghoul. Effect of different operating conditions on the extraction of phenolic compounds in Orange. Elsevier. 2015.
20. Mendoza F A, Garcia M P, Espinosa P, Baseggio A M, Fernández G, Barbero Mário et al. Extraction of phenolic compounds and anthocyanins from jucara (*Euterpe edulis* Mart.) residues using pressurized liquids and supercritical fluids. *J. of Supercritical Fluids*. 2017.
21. Marques LL, Panizzon GP, Aguiar BA, Simionato AS, Cardozo-Filho L, Andrade G, de Oliveira AG, Guedes TA, Mello JC. Guaraná (*Paullinia cupana*) seeds: Selective supercritical extraction of phenolic compounds. *Food Chem*. 2016 Dec 1;212:703-11.
22. Maran J, Prakash B, Priya S, Manikandan. Modeling and optimization of supercritical fluid extraction of anthocyanin and phenolic compounds from *Syzygium cumini* fruit Pulp. *J Food Sci Technol*. 2014.
23. Caballero A S, García J M R, Castro E, Cardona C A. Supercritical fluid extraction for enhancing polyphenolic compounds production from olive wastes. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 2020.
24. Cristofoli N L L, Vieira C A R., Andrade M M C, Ferreira K S, Sandra R. Antioxidant and antimicrobial potential of cajazeira leaves (*Spondias mombin*) extracts. *Separation Science and Technology*. 2019.

25. Fariás C A M, Rostagno M A, Angela M, Meireles A. Production of polyphenol extracts from grape bagasse using supercritical fluids: Yield, extract composition and economic evaluation, *The Journal of Supercritical Fluids*. 2013; v 77, Pages 70-78,
26. Paes J, Dotta R, Barbero G F, Martinez J. Extraction of phenolic compounds and anthocyanins from blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) residues using supercritical CO₂ and pressurized liquids. *The Journal of Supercritical Fluids*. 2014; v 95, 8-16.
27. Prado A C P, Silva H S, Silveira S M, Barreto P L M, Vieira C R W, Maraschin M. Effect of the extraction process on the phenolic compounds profile and the antioxidant and antimicrobial activity of extracts of pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch] shell. *Industrial Crops and Products*. 2014; v 52, 552-561.
28. Averilla J N, Oh J, Kim H J, Kim J S, Kim J S. Potential health benefits of phenolic compounds in grape processing by-products. *Food Sci Biotechnol*. 2019; 28(6), 1607–1615.
29. Jimenez L C, Fraga C M, Carpena M, García O P, Echave J, Pereira, A G, Simal G J. Agriculture waste valorisation as a source of antioxidant phenolic compounds within a circular and sustainable bioeconomy. 2020; *Food Funct*, 11, 4853–4877.
30. Senger V E A, Schwanke C H A, Maria G V G. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. *Scientia Médica*. 2010; v. 20, n. 4, p. 292-300.
31. Papademetrio D L, Trabucchi A, Cavaliere V, Ricco R, Costantino S, Wagner M L, et al. The catechin flavonoid reduces proliferation and induces apoptosis of murine lymphoma cells LB02 through modulation of antiapoptotic proteins. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2013. 23(3), 455-463
32. Papi N, Fidelis M, Azevedo L C, Wang M A V, Mocan D A, Granato D. 2021. Berry polyphenols and human health: Evidence of antioxidant, anti-inflammatory, microbiota modulation, and cell-protecting effects. *Current Opinion in Food Science*, 42, 167-186.

DOI: 10.53934/9786585062046-70

Capítulo 70

DETERMINAÇÃO DO ESTÁGIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS

Vanessa Caroline de Oliveira^{ID*}; Nataly de Almeida Costa^{ID}; Daniele Juliana Rodrigues Gonçalves^{ID}; Maria José do Amaral e Paiva^{ID}; Érica Nascif Rufino Vieira^{ID};

*Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFV. – *Email:*
vanessa.c.oliveira@ufv.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo a determinação do estágio de maturação de frutos como morango, banana, abacate e tomate. Foram adquiridos em comércio local frutos em diferentes pontos de colheita como verdes e maduros: morango, banana, abacate e tomate (600g cada). Os frutos foram selecionados em 3 lotes: 1º Frutos verdes e maduros (para realização das análises tempo 0) 2º Frutos verdes: Armazenamento em temperatura ambiente 3º Frutos verdes: Armazenamento em temperatura de refrigeração. Nos frutos como banana e abacate foi utilizado atmosfera modificada com filme de PVC. As avaliações foram realizadas no tempo 0 e após 7 dias. O ponto de maturação dos frutos que foram submetidos à refrigeração tiveram a taxa de maturação retardada e valores estatisticamente menores em comparação com os frutos que foram armazenados em temperatura ambiente. O frio atua como uma tecnologia e reduz a taxa de respiração. Em relação a acidez, os frutos climatéricos estudados se diferiram estatisticamente em relação aos verdes e maduros, onde foi observada uma redução da acidez. Os frutos banana e abacate se diferiram estatisticamente entre si para verdes e maduros para pH. Houve uma tendência no aumento dos valores de pH com armazenamento, esse aumento é esperado e indica um processo de amadurecimento contínuo, no qual os ácidos presentes nos frutos são diminuídos. Os frutos verdes que foram armazenados em temperatura refrigeração após 7 dias apresentaram melhor aparência (textura e cor) em relação aos outros frutos pois estes apresentaram alto índice de deterioração, perdendo suas características fisiológicas e comerciais.

Palavras-chave: Acidez; armazenamento; frutos climatéricos; perda de massa; pós-colheita.

Abstract: This work aimed to determine the maturation stage of fruits such as strawberry, banana, avocado and tomato. Fruits were purchased at different points of harvest as green and ripe: strawberry, banana, avocado and tomato (600g each). The fruits were selected in 3 lots: 1st Green and ripe fruits (time 0 to perform the analyses) 2nd Green fruits: Storage at room temperature 3rd Green fruits: Storage at refrigeration temperature. In fruits such as banana and avocado, modified atmosphere with PVC film was used. The evaluations were performed at time 0 and after 7 days. The ripening point of fruits that were submitted to refrigeration had a delayed ripening rate and statistically lower values compared to fruits that were stored at room temperature. The cold acts as a technology

and reduces the breathing rate. Regarding acidity, the climacteric fruits studied were statistically different in relation to green and ripe ones, where a reduction in acidity was observed. The banana and avocado fruits differed statistically from each other for green and ripe for pH. There was a trend in the increase of pH values with storage, this increase is expected and indicates a continuous ripening process, in which the acids present in the fruits are reduced. The unripe fruits that were stored at refrigeration temperature after 7 days showed better appearance (texture and color) in relation to the other fruits because they showed a high rate of deterioration, losing their physiological and commercial characteristics.

Keywords: Acidity; storage; climacteric fruits; weight loss; post-harvest.

INTRODUÇÃO

No Brasil encontramos muitas variedades de frutas e hortaliças durante o decorrer do ano. O clima tropical do país favorece a produção de muitas frutas que são de clima frio ou temperado. As novas técnicas de pós-colheita permitem que o país exporte a produção de frutas tropicais sem perder a sua qualidade. Os produtos hortícolas que são vendidos *in natura* não apresentam uma cadeia de comercialização evolutiva diferente do setor agroindustrial onde o produtor comercializa para a indústria e ocorre uma coordenação dessa cadeia (1).

Na dieta humana, as frutas e hortaliças tem grande importância como fontes de fibras, minerais, vitaminas e proteínas. Mas as estimativas de perdas pós-colheita de frutas são de aproximadamente 30 a 60% em países desenvolvidos e em desenvolvimento (2). Alguns fatores alteram diretamente as frutas e hortaliças, sendo eles de origem biológica sendo afetados por insetos e roedores inviabilizando assim seu consumo e também a perda da sua qualidade *in natura* devido ao calor e odores que não são desejáveis nesses alimentos; fatores microbiológicos também afetam esses alimentos por danos causados por microrganismos nesses alimentos que estão armazenados e também a possível produção de toxinas por esses agentes alterando sua segurança. As injúrias que são causadas por danos mecânicos é o principal fator de perda dessas frutas hortaliças, como cortes e quedas por manuseio indevido desses produtos (3).

A atividade respiratória das frutas e hortaliças podem ser determinadas de acordo com a sua demanda de oxigênio atmosférico. Os frutos não-climatéricos após serem colhidos tem uma queda na sua taxa de atividade respiratória e não conseguem amadurecer fora da planta mãe, assim a colheita desses frutos deverá ser feita após seu completo amadurecimento. E os frutos climatéricos conseguem amadurecer depois que são retirados da planta-mãe. No período de pós-colheita, os vegetais continuam mantendo seu metabolismo fisiológico e o ponto da colheita tem grande influência nas características desse produto. Se a sua colheita for feita com os frutos muito maduros ou muito verdes, estes podem sofrer desordens fisiológicas do que a aqueles que são colhidos no seu ponto ótimo de colheita (4).

Para a determinação do grau de maturação dos produtos, utiliza-se alguns métodos, como a indicação do teor de sólidos solúveis que quantifica os açúcares presentes nos frutos através do refratômetro que é dado em °Brix; a avaliação visual de cor por meio de tabelas de cores onde ocorre a comparação e a acidez titulável que determina o teor de ácidos que estão presentes nesses produtos (1).

Durante o período de maturação dos frutos ocorrem algumas alterações na estrutura e nas suas características devido a uma atividade metabólica intensa. Modificações na cor das frutas e hortaliças como consequência da mudança dos cloroplastos a cromoplastos e formação de substâncias voláteis e a quebra do amido em compostos menores (5).

Para diminuição dessa taxa metabólica de frutas e hortaliças, são empregados alguns métodos de conservação. A cada 10°C que são aumentados na temperatura ambiente, a maturação e o envelhecimento desses vegetais, aumenta também de duas a três vezes. O uso de baixas temperaturas é uma alternativa para prolongar a vida útil desses alimentos. Entretanto a utilização de temperaturas baixas muito severas pode alterar a qualidade desses vegetais (1).

Este trabalho teve como objetivo a determinação do estágio de maturação de frutos como morango, banana, abacate e tomate.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridos em comércio local frutos em diferentes pontos de colheita como verdes e maduros: morango, banana, abacate e tomate (aproximadamente 600g de cada). Os frutos foram selecionados primeiramente entre verdes e maduros e depois separados em 3 lotes:

1º - Frutos verdes e maduros (para realização das análises tempo zero)

2º - Frutos verdes: Armazenamento em temperatura ambiente

3º - Frutos verdes: Armazenamento em temperatura de refrigeração

Nos frutos como banana e abacate foi utilizado atmosfera modificada com filme de PVC. Nos outros frutos como morango e tomate não foi utilizado esta técnica de conservação para observar como a atmosfera modificada interfere na maturação dos frutos. As avaliações foram realizadas no tempo 0 e após 7 dias de armazenamento.

Cor:

Foi observado o aspecto visual dos frutos, utilizando-se nos extremos da escala: 0=muito clara e 9=muito escura.

Rendimento em polpa:

Foi pesado o primeiro lote antes de iniciar as análises. Foi separado a casca da polpa e pesado cada porção. Foi utilizado a seguinte equação para o cálculo:

$$R = \left(\frac{\text{Polpa}}{\text{Matéria - prima Inicial}} \right) \times 100$$

Perda de peso:

Para calcular a perda de massa, os frutos foram pesados ao início do experimento (tempo 0) e no tempo de avaliação (7 dias de armazenamento). A perda de massa foi obtida com o uso de uma balança eletrônica digital de precisão, e a perda de massa calculada pela subtração da massa inicial e final dos frutos e os resultados expressos em %.

$$\text{Perda de peso} = \text{Peso inicial} - \text{Peso final}$$

$$P (\%) = \frac{\text{Perda de peso} \times 100}{\text{Peso inicial}}$$

Sólidos solúveis totais (Brix):

Foi utilizado o refratômetro como material e foi calibrado com água destilada. A amostra foi homogeneizada e transferida de 1 a 2 gotas para o prisma do refratômetro, desprezando partículas grandes da polpa. Foi lido os graus Brix na escala do aparelho. Foi corrigido os graus Brix em relação à temperatura de acordo com a Figura 1. Foi medido a temperatura da amostra homogeneizada para fazer a correção.

Temperatura (°C)	Subtraia da leitura obtida	Temperatura (°C)	Adicione à leitura obtida
15	0,39	21	0,08
16	0,31	22	0,16
17	0,23	23	0,24
18	0,16	24	0,32
19	0,08	25	0,40
20	0	26	0,48
		27	0,56
		28	0,64

Figura 16 – Correção para obter o valor de Brix real em relação a temperatura

Acidez titulável:

Foi pesado aproximadamente 5g da amostra em um Erlenmeyer, de 250 mL e triturado (homogeneizado) com 100mL de água destilada. Foi adicionado 2 gotas do indicador fenolftaleína. Ocorreu a titulação com solução hidróxido de sódio 0,1N até a aparição da coloração rósea.

$$\text{Acidez} (\%) = \frac{M \times V \times F \times PM}{10 \times P \times n}$$

V = volume (mL) de NaOH gasto
M = molaridade da solução de NaOH
P = massa volume (g ou mL) da amostra
PM = peso molecular (g) do ácido
n = número de hidrogênios ionizáveis
F = fator de correção do NaOH

Ratio:

Relação Brix/acidez: foi utilizada para indicar o grau de maturação da fruta. Fruta verde: 9-13 Fruta madura: 14-16 Fruta passada: 17-21. O *ratio* (SST/ATT) foi calculado pela divisão entre os teores de sólidos solúveis totais (SST) em °Brix pela acidez total titulável (ATT) em g ácido cítrico 100 g-1 de polpa.

$$\text{Ratio: } \frac{SST}{ATT}$$

ATT

pH:

Foi homogeneizado as amostras e o eletrodo foi introduzido nas amostras. Para as amostras muito pastosas, foi pesado aproximadamente 10g da amostra em um béquer de 250mL e triturado com 100mL de água destilada a 25°C. O eletrodo do pHmetro foi introduzido nas amostras e foi anotado a medida.

Análise de dados:

O experimento foi disposto em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro repetições e dois tipos de tratamento (armazenamento a temperatura ambiente e a frio). Para os parâmetros que apresentarem valores de F significativos em nível de 5% de probabilidade será aplicado o teste de médias Tukey à 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de perda e rendimento de polpa podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1- Porcentagem perda e rendimento de polpa

Fruto	% de perda em armazenamento ambiente	% de perda em armazenamento refrigerado (16°C)	% rendimento da polpa
Morango verde	2,85 ± 0,25 ^a	2,41 ± 0,16 ^a	97,64 ± 0,21
Morango maduro	3,25 ± 0,23 ^a	2,83 ± 0,11 ^a	94,32 ± 0,84
Banana verde	6,68 ± 0,41 ^a	0,38 ± 0,08 ^b	53,45 ± 1,62
Banana madura	11,34 ± 0,58 ^a	0,60 ± 0,12 ^b	63,06 ± 0,28
Abacate verde	4,65 ± 0,21 ^a	3,13 ± 0,65 ^a	62,49 ± 0,65
Abacate maduro	6,89 ± 0,47 ^a	3,84 ± 0,14 ^b	60,37 ± 1,02
Tomate verde	3,90 ± 0,20 ^a	0,56 ± 0,18 ^b	66,54 ± 0,72
Tomate maduro	6,44 ± 0,56 ^b	0,69 ± 0,15 ^a	66,88 ± 0,85

*As médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados expressos, foi verificado que as frutas climatéricas, banana, abacate, tomate, apresentaram maior perda de massa e se diferiram estatisticamente daqueles armazenados no frio, fato que se justifica devido a fruta continuar seu amadurecimento fisiológico durante o armazenamento. As perdas são menores se o produto é armazenado em temperaturas baixas e a sua vida útil é maior (3) sendo uma condição ideal para a conservação, observado para alguns frutos como abacate e banana. Os frutos armazenados no frio, obtiveram valores estatisticamente menores, e isso pode ser justificado pelo fato do emprego do frio atuar como uma tecnologia e reduzir a evolução da maturação, o que é desejável no controle pós colheita.

Verificou que os frutos que já estavam maduros, os quais foram acondicionados em temperatura ambiente, apresentaram maior perda de massa, sendo a banana que teve maior perda devido a atmosfera modificada onde houve a concentração do etileno. Os frutos mais perecíveis, podem apresentar perdas de massa mesmo sendo armazenados em condições que não favorecem sua perda (armazenamento refrigerado), devido a sua transpiração e respiração biológica do fruto.

Em relação ao rendimento, foi verificado que o morango obteve menor perda, pois não é um fruto climatérico, onde após sua colheita sua taxa de respiração apresenta uma redução, diferente dos frutos climatéricos que após sua colheita observa-se um aumento. O abacate também apresentou perda de rendimento, por apresentar casca muito espessa, cerca de 15% a 20% (6) e por ser um fruto climatérico e armazenado em atmosfera modificada. A diferença entre o rendimento da polpa do abacate verde para o maduro foi mínimo e a variação de perda de polpa do tomate do verde para o maduro também foi mínima.

Na Tabela 2 estão as análises físico-químicas dos frutos verdes e maduros (após 7 dias de armazenamento).

Tabela 2- Análises físico-químicas dos frutos verdes e maduros

Fruto	°Brix	pH	Acidez	Ratio
Morango verde	7,0 ± 0,31 ^a	3,33 ± 0,13 ^a	0,78 ± 0,14 ^b	10,02 ± 0,21 ^a
Morango maduro	8,0 ± 0,12 ^a	2,72 ± 0,12 ^a	0,67 ± 0,15 ^b	11,21 ± 0,09 ^a
Banana verde	15,50 ± 1,10 ^a	4,17 ± 0,18 ^a	0,24 ± 0,11 ^a	64,58 ± 0,21 ^a
Banana madura	21,35 ± 0,23 ^b	4,98 ± 0,13 ^b	0,64 ± 0,18 ^b	39,53 ± 0,31 ^b
Abacate verde	7,0 ± 0,10 ^b	6,00 ± 0,05 ^a	1,95 ± 0,08 ^a	8,95 ± 0,07 ^a
Abacate maduro	12,0 ± 0,06 ^a	6,82 ± 0,08 ^b	1,66 ± 0,02 ^b	12,90 ± 0,10 ^b
Tomate verde	7,32 ± 0,12 ^a	3,98 ± 0,10 ^a	0,13 ± 0,06 ^a	30,76 ± 0,17 ^a
Tomate maduro	12,32 ± 0,09 ^b	4,05 ± 0,09 ^a	0,30 ± 0,09 ^b	28,12 ± 0,06 ^a

*As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Acidez e sólidos solúveis são normalmente utilizados para determinar os parâmetros de maturação e atributos de qualidade, como sabor, cor, firmeza e estabilidade microbiana dos frutos (7). Houve aumento dos teores totais de sólidos solúveis quando se compara os frutos verdes e maduros. Este mesmo comportamento foi relatado (8) ao avaliarem °Brix em bananas revestidas durante o armazenamento em temperatura ambiente (20 ± 5°C e 70 ± 10% UR). Segundo os pesquisadores, o amido dos frutos foi hidrolisado a açúcares durante o processo respiratório, causando o aumento inicial de seu grau de doçura. Quanto maior o °Brix menor deve ser a acidez, porém alguns dos resultados obtidos em prática houve controvérsias, pois a banana madura apresentou maior °Brix sendo assim, esperava-se que a mesma tivesse menor acidez.

Um ponto ótimo de maturação para abacate foi estabelecido (9) entre 7° e 8° Brix. Porém o valor de °Brix encontrado não se encontra nesta faixa, sendo considerado muito maduro provavelmente devido ao armazenamento em atmosfera modificada que acelerou o processo de amadurecimento. O tomate apresentou alto teor de sólidos solúveis comprovando seu índice de maturação se diferenciando estatisticamente do tomate verde.

Em relação a acidez, os frutos climatéricos estudados se diferiram estatisticamente em relação aos verdes e maduros, onde foi observada uma redução da acidez. A redução da acidez acontece porque o fruto continua respirando após a colheita e muitos ácidos orgânicos são consumidos durante a respiração.

A relação entre SST e ATT (ratio) está relacionada com o balanço entre os açúcares e os ácidos presentes na composição dos frutos, considerado uma importante metodologia para indicar o sabor. O aumento da relação SST/ATT ocorreu como esperado no abacate e banana, pois, com o desenvolvimento do amadurecimento espera-se que a






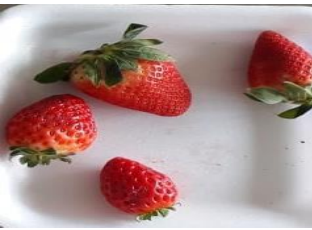






acidez reduza e o teor de açúcares aumente, o que contribui para o aumento dessa propriedade.

Ao estabelecer o índice de ratio do morango maduro, constatou que o mesmo não tinha sua maturação fisiológica completa, pois o valor do ratio obtido não se diferiu estatisticamente do morango verde e mostrou que de acordo com o padrão estabelecido ele estava na faixa de frutos verdes que vai de 9 a 13. Porém a sua maturação comercial estava completa, apresentando coloração característica, vermelho, e textura firme.

Para os valores de pH, os frutos banana e abacate se diferiram estatisticamente entre si para verdes e maduros. Houve uma tendência no aumento dos valores de pH com armazenamento, esse aumento é esperado e indica um processo de amadurecimento contínuo, no qual os ácidos presentes nos frutos são diminuídos.

Na Tabela 3 estão os frutos armazenadas sob refrigeração e temperatura ambiente 0 a 7 dias

Tabela 3- Frutos armazenadas sob refrigeração e temperatura ambiente 0 a 7 dias

Armazenamento Refrigerado		Armazenamento Temperatura ambiente	
Fruto verde 0 dias	Fruto maduro 7 dias	Fruto verde 0 dias	Fruto maduro 7 dias
			
			
			



Os principais critérios para identificar o amadurecimento dos frutos é a modificação na coloração. Essas alterações ocorrem devido à degradação de alguns pigmentos vegetais como a clorofila, e a formação de outros, como antocianinas e carotenóides. A intensidade da coloração depende da quantidade de pigmentos vegetais encontrada (10). O morango foi a fruta que obteve melhor conservação em refrigeração, o que justifica que, de acordo com o índice de ratio (Tabela 2) ele estava na faixa de frutas caracterizadas como verdes e uma coloração na escala hedônica a

A banana é sensível em baixas temperaturas, o que resultou no aparecimento de injúrias e provavelmente teve seu tecido lesionado devido a presença de sais podendo se concentrar tornando tóxico ao tecido. O armazenamento sob refrigeração reduziu o metabolismo da banana verde, pois a mesma não teve sua maturação fisiológica após os 7 dias. Mesmo sendo benéfico para a fruta, a conservação pelo resfriamento, os frutos podem sofrer injúrias pelo frio se não respeitar a temperatura mínima de segurança, como ocorreu banana. A banana apresenta arredondamento das quinas após seu amadurecimento e modificação na pigmentação (1). O fruto que já encontrava no estágio de maturação completa apresentou características atenuadas de deterioração, como escurecimento e amolecimento da casca, e proporcionou condições favoráveis para o desenvolvimento de fungos. O tomate apresentou alteração na sua coloração, provavelmente houve degradação da clorofila para licopeno que é o pigmento responsável pela característica laranja avermelhado.

O abacate apresenta pico climatérico apenas quando é retirado da planta e apresenta alterações na cor de verde para o marrom-escuro em algumas variedades (3) como observado na prática.

Com o amadurecimento dos frutos é normal ocorrer o seu amolecimento e a perda da firmeza. Alguns fatores também são importantes nesse processo como a decomposição da lamela média e da parede celular e a perda de massa (11). Os principais componentes químicos importantes para a textura dos frutos são as pectinas. Sua estrutura compreende de uma cadeia linear de ácido poligalacturônico e os grupos carboxílicos variavelmente são esterificados com metanol. Esses grupos podem se ligar ao cálcio dando origem ao pectato de cálcio, a protopectina, sendo pouco solúveis em água e tem sua predominância nos tecidos ainda não maduros (11, 12). Durante a maturação dos frutos, ocorre a decomposição de moléculas como a protopectina, celulose, amido e hemicelulose através da ação de enzimas hidrolíticas como a poligalacturonase e pectinametilsterase (3). As modificações na parede celular e consequente perda de firmeza se devem a diminuição da força de coesão, que tem a finalidade de manter as células unidas (11). O armazenamento a frio atuou como uma barreira e melhoraram a integridade da membrana e a firmeza dos frutos. Para morango

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, o ponto de maturação dos frutos que foram submetidos à refrigeração tiveram a taxa de maturação retardada em comparação com os frutos que foram armazenados em temperatura ambiente. Alguns frutos maduros apresentaram menor acidez, tendo maior índice de sólidos solúveis, sendo que estes apresentaram pH mais básico assim comprovando o ponto de maturação. Os frutos verdes que foram armazenados em temperatura de refrigeração após 7 dias apresentaram melhor aparência (textura e cor) em relação aos frutos armazenados em temperatura ambiente, pois estes apresentaram alto índice de deterioração, perdendo suas características fisiológicas e comerciais, as quais agregam valor de mercado.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

1. Oetterer M, Regitano-D'arce MAB, Spoto MHF. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. 1 ed. Manole; 2006.
2. Fao. The State of Food and Agriculture. Moving forward on food loss and waste reduction. 2019. Rome. Disponível em: <http://www.fao.org/state-of-food-agriculture/2019/en>.
3. Chitarra MLF, Chitarra AB. Pós-colheita de frutas e hortaliças. 2 ed. UFPA; 2005.
4. Koblitz MGB. Matérias-primas alimentícias: Composição e Controle de Qualidade. 1 ed. Guanabara Koogan; 2014.
5. Lima UA. Matérias-primas dos alimentos: Parte I: Origem Vegetal Parte II: Origem Animal. 5 ed. Blucher; 2010.
6. Tango JS, Costa SI, Antunes AJ, Figueiredo IB. Composition du fruit et de l'huile de différentes variétés d'avocats cultivés dans l'Etat de São Paulo, Fruits. 1972; 27:143-146.
7. Tyl C, Sadler GD. pH and Titratable Acidity. Nielsen (Ed.), Food Analysis, Springer International Publishing. 2017.
8. Pigozzi MT, Mendes FQ, Caldas JN, Oliveira IRN de, Fialho e Moraes AR, Filho FA de SE. et al. Qualidade pós-colheita de Banana revestida com Álcool Polivinílico e Amido. Brazilian Journal of Development. 2020; 6: 74637-74648.
9. Santos MAZ, Alicieo TVR, Pereira CMP, Ramis-Ramos G, Mendonça CRB. Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: influence of dehydration

- temperature and extraction method. Journal of the American Oil Chemical Society. 2014; 91:19-27.
10. Alcarde AR, Regitano-D'arce MAB, Spoto MHF. Fundamentos de Ciência e Tecnologia de alimentos. 2. ed. Manole; 2020.
 11. Wachowicz CM, Carvalho RIN de. Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-Colheita. 1 ed. Editora Champagnat, 2002.
 12. Paiva EP, Lima MS, Paixão JA. Pectina: propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. Revista Iberoamericana de Polímero. 2009;10:196-2011.

DOI: 10.53934/9786585062046-71

Capítulo 71

AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM DE BISCOITOS SALGADOS TRADICIONAIS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE ACARI – RN

Daniel Vitor Silva de Lima ; Pahlevi Augusto de Souza ; Raimunda Valdenice da Silva Freitas *; Uliana Karina Lopes de Medeiros 

*Autor correspondente (Corresponding author) –Email: valdenice2006@yahoo.com.br

Resumo: Os biscoitos são produtos alimentícios bastante consumidos na região Nordeste brasileira, obtidos através do amassamento e cozimento da massa preparada com farinhas e outros ingredientes, fermentados ou não. Este é comercializado em supermercados, padarias e mercados populares. Devido ser um produto elaborado em baixa escala por pequenos produtores, a maioria dos biscoitos fabricados e consumidos não apresentam embalagem padronizada e rotulagem adequada. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a rotulagem de biscoitos salgados tradicionais comercializados no município de Acari - RN. Foram analisados rótulos de 10 marcas de biscoitos adquiridos em mercadinhos e padarias localizados no município relatado. Verificou-se suas conformidades no que se refere às informações obrigatórias e nutricionais através da aplicação de *check list*, conforme legislações (RDC n°259, Lei n°10.674, RDC n°359 e RDC n°360). Das amostras analisados 70% apresentaram conformidade com a legislação para a rotulagem nutricional e 20% estão de acordo para as informações obrigatórias gerais. Desse modo, são necessárias intervenções de órgãos fiscalizadores como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura (MAPA) a fim de reparar as não conformidades e realizar avaliação da produção e comercialização destes produtos para garantir a adequação das marcas aos critérios exigidos pela legislação.

Palavras-chave: embalagem; informações obrigatórias; legislação; panificação

Abstract: Biscuits are food products widely consumed in the Brazilian Northeast region, obtained by kneading and cooking dough prepared with flour and other ingredients, fermented or not. This is sold in supermarkets, bakeries and popular markets. Due to being a product made on a low scale by small producers, most cookies manufactured and consumed do not have standardized packaging and adequate labeling. Thus, this study aimed to evaluate the labeling of traditional salty cookies sold in the municipality of Acari - RN. Labels of 10 brands of cookies purchased in markets and bakeries located in the reported municipality were analyzed. Its compliance with regard to mandatory and nutritional information was verified through the application of a checklist, according to legislation (RDC N° 259, Law N° 10.674, RDC N° 359 and RDC N° 360). Of the analyzed samples, 70% complied with the legislation for nutrition labeling and 20% complied with the general mandatory information. In this way, interventions by supervisory bodies such as the National

Health Surveillance Agency (ANVISA) and the Ministry of Agriculture (MAPA) are necessary in order to repair non-conformities and carry out an evaluation of the production and commercialization of these products to guarantee the adequacy of the brands to the criteria required by legislation.

Keywords: packing; required information; legislation; bakery

INTRODUÇÃO

Biscoitos ou bolachas são produtos de grande interesse comercial devido, principalmente, a facilidade na fabricação, comercialização e distribuição. De acordo com a Legislação Brasileira através da RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005, o produto citado é obtido pelo amassamento e cozimento da massa preparada com farinhas e outros ingredientes, fermentados ou não. Podendo apresentar diversos tipos de cobertura, recheio, formato e textura (1).

Devido à grande aceitação local, os biscoitos são facilmente encontrados e sua comercialização é realizada em supermercados, padarias e mercados populares. Além disso, por ser considerado um produto comumente elaborado em baixa escala e por pequenos produtores, é comum encontrar biscoitos fabricados e consumidos no Nordeste que não apresentam embalagens padronizadas e com a rotulagem adequada.

Em geral, a presença do rótulo nas embalagens de alimentos é considerada de grande importância, uma vez que disponibiliza diversas informações necessárias para os consumidores, tornando-se uma fonte de comunicação essencial entre o consumidor e a indústria (2). Portanto, servindo de orientação sobre o alimento que será consumido. Além disso, ressalta-se que caso a rotulagem não apresente conformidade com as regras estabelecidas em legislação, pode-se influenciar diretamente e de forma equivocada nas escolhas dos produtos alimentícios sob o ponto de vista dos consumidores (3).

Ressalta-se que, infelizmente, são poucas as pessoas que apresentam uma maior preocupação em analisar os rótulos dos alimentos antes de adquiri-los, por motivos variados, tais como: falta de informação sobre a forma correta de analisar os rótulos, pressa no momento da compra, entre outros motivos que levam a esse desconhecimento acerca das informações expressa aos consumidores (4).

Em estudo realizado por Gonçalves (5) foram analisados 145 rótulos de alimentos, sendo 100 rótulos de biscoitos e 45 de pães entre marcas distintas comercializadas no Sudoeste da Bahia e em Cruz das Almas – BA. Portanto, os dados extraídos dos rótulos, tanto dos pães quanto de biscoitos, demonstraram uma alta frequência de inconformidades dos caracteres a serem declarados obrigatoriamente, comprovando que muitos dos produtores na região não têm a rotulagem dos produtos adequadas às leis regentes.

A agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde, tem como dever monitorar os alimentos e realizar o controle de riscos que a população possa estar sendo submetida, além de estabelecer padrões de qualidade e identidade característicos para cada produto, como também as normas sobre a rotulagem para os alimentos embalados.

Logo, os rótulos estabelecem uma das principais formas de comunicação entre a indústria e o consumidor, além instruir e mostrar as vantagens do consumo de tais produtos (6).

De acordo com a RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002, rotulagem é “Toda inscrição ou legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento” (7).

Assim sendo, rótulos e embalagens têm como dever suprir ao eminente interesse dos consumidores em tomar conhecimento de informações importantes nos produtos, tais como: data de fabricação, validade, lista de ingredientes, quantidade e informação nutricional. Informações essas, que necessitam serem expostas de forma clara, objetiva e precisa.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a rotulagem de biscoitos salgados tipo tradicionais comercializados no município de Acari – RN, frente às legislações e colaborando de maneira relevante com o aumento da segurança alimentar para os consumidores.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se método exploratório, descritivo e de caráter quali-quantitativo.

A coleta de dados para avaliação dos rótulos foi realizada a partir da análise da rotulagem de 10 marcas comerciais de biscoitos salgados tipo tradicional, os quais foram adquiridos em mercadinhos e padarias situados no município de Acari – RN. Todas as marcas foram codificadas por questões éticas através de identificações com letras do alfabeto (A, B, C, D, E, F, G, H, I e J).

Neste estudo foram utilizadas as Resoluções sobre rótulos de alimentos, sendo avaliadas se as informações contidas estavam de acordo com as normas legislativas e preencheu-se as tabelas para posterior análise dos dados.

No que se refere à obtenção dos resultados referentes às Informações Obrigatórias e Informações Nutricionais, utilizou-se *check list* conforme critérios estabelecidos pela legislação.

Essas informações devem que estar presentes nos rótulos das embalagens conforme a RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 que aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem de alimentos embalados (7); Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003 que aprova o Regulamento Técnico obrigatório para os produtos alimentícios embalados, que devem informar sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca (8); RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003, que aprova o Regulamento Técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional (9) e RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 que aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados (10).

Os dados obtidos foram avaliados com relação as informações nutricionais e informações obrigatórias, conforme itens expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - Informações exigidas.

Informação Nutricional	Informações Obrigatórias
Porção (g)	Denominação de venda
Valor energético (kcal)	Lista de ingredientes
Carboidratos (g)	Medida caseira
Proteínas (g)	Conteúdo líquido
Gorduras totais (g)	Identificação da origem/ nome do país
Gorduras saturadas (g)	Identificação do lote
Gorduras trans (g)	Prazo de validade
Fibra alimentar (g)	Conservação do produto
Sódio (mg)	Ausência de glúten

Posteriormente, os dados obtidos foram analisados conforme a legislação específica para cada situação e os resultados das análises dos rótulos foram representados por meio de tabelas e gráficos, verificados por estatística descritiva com percentual. O programa utilizado foi Microsoft Office Excel[®]2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as informações obrigatórias que são exigidas pelas legislações (7, 8, 9), observou-se que as marcas C e G apresentaram destaque com relação às demais por possuírem todas as informações obrigatórias que a legislação exige (Figura 1).

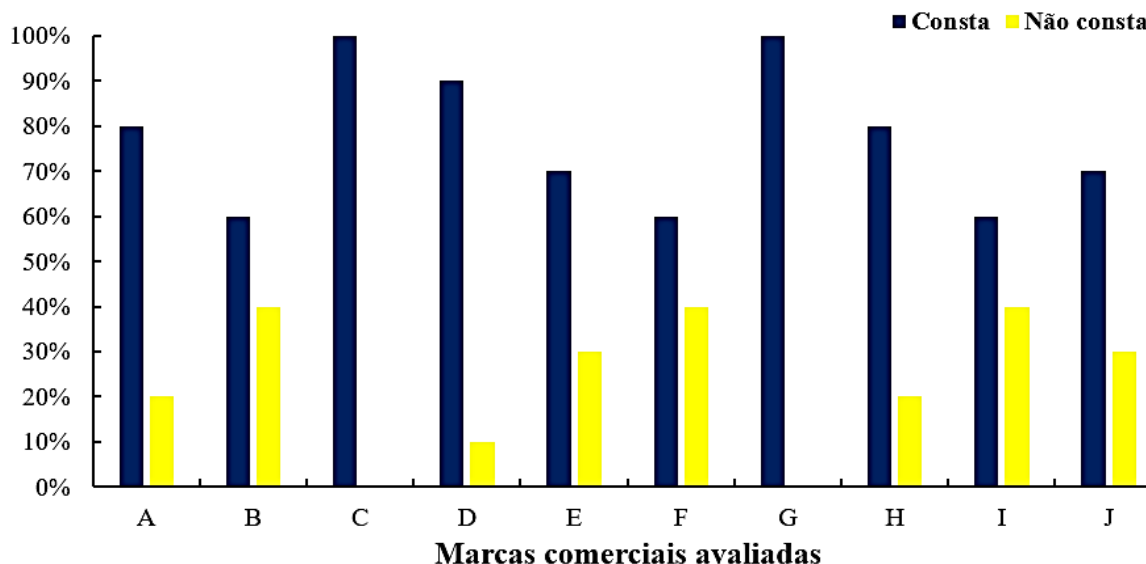


Figura 1 – Porcentagens (%) de conformidades e não conformidades avaliadas nos rótulos de diferentes marcas comerciais.

Ressalta-se ainda que, as marcas B, F e I apresentaram resultados semelhantes com os maiores percentuais (40%) de itens que não constam nos rótulos das embalagens de biscoitos salgados avaliados (Figura 1).

A Tabela 2 apresenta os itens que constam e não constam nos rótulos de diferentes marcas comerciais avaliadas e a Figura 2 expressa os resultados em porcentagem (%).

Tabela 2 - Informações obrigatórias de acordo com a RDC n° 259 e Lei n° 10.674.

Informações Obrigatórias	Marcas									
Denominação de venda	CT	CT	T	T	CT	T	T	T	T	CT
Lista de ingredientes	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Medida caseira	T	CT	T	T	T	CT	T	T	T	CT
Conteúdo líquido	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Identificação da origem	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Identificação do lote	CT	T	T	T	CT	T	T	CT	CT	CT
Prazo de validade	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Conservação do produto	T	CT	T	CT	CT	CT	T	CT	CT	T
Ausência de glúten	T	T	T	T	T	CT	T	T	CT	T
Nome do país de origem	T	CT	T	T	T	CT	T	T	CT	T

CT: Consta;

NCT: Não consta.

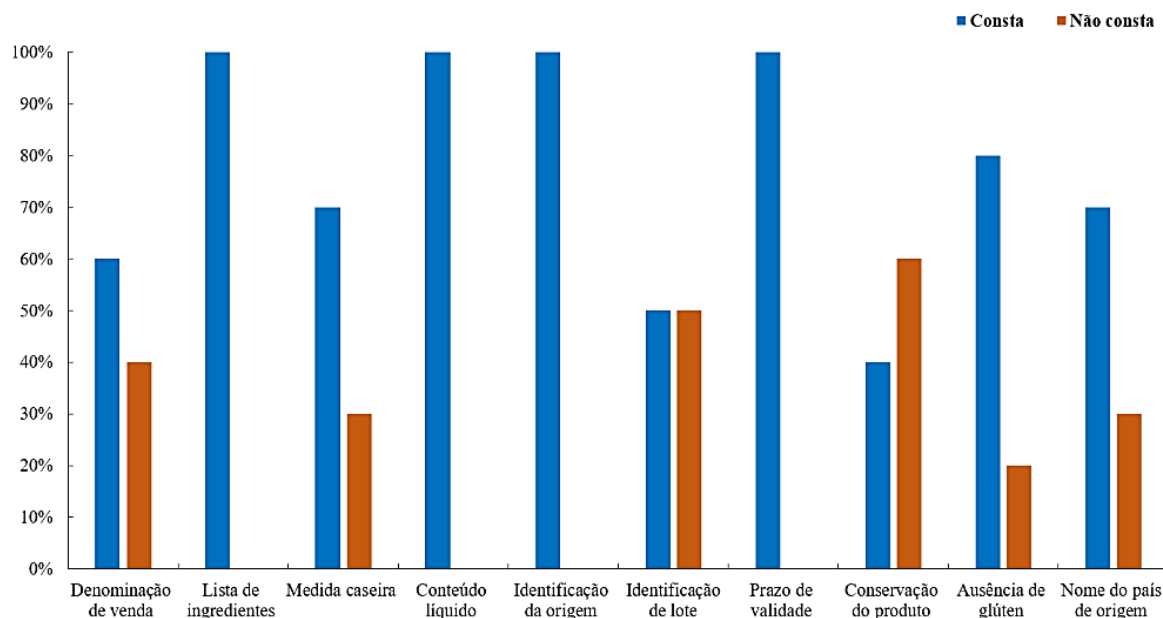


Figura 2 – Porcentagens (%) dos itens avaliados que constam e não constam nos rótulos de biscoitos tipos salgados.

Observou-se que a denominação de venda estava presente em 60% das amostras de biscoitos avaliadas (Figura 2), enquanto que as marcas A, B, E e J não apresentaram essa informação (Tabela 2). A denominação de venda do alimento consiste no nome específico e não genérico que indica a verdadeira natureza e as características do alimento (7).

Para a lista de ingredientes, observou-se que 100% das marcas apresentavam esse quesito (Figura 2). A legislação (RDC nº259, de 20 de setembro de 2002) exige a presença da lista de ingredientes no rótulo, devendo vir antecedido da expressão “ingrediente:” ou “ing.:” em ordem crescente de quantidade, com os aditivos citados e as suas respectivas funções (7). Costa (11) avaliando rótulos de embalagens de leites comercializados na região metropolitana de Fortaleza – CE, verificaram a lista de ingredientes em 91,5% das amostras, enquanto os demais rótulos omitiram dos consumidores o direito de conhecer os ingredientes do produto que estavam comprando.

Para avaliação do item medida caseira, verificou-se que as marcas B, F e J foram as únicas que não apresentaram conformidade com a legislação (Tabela 2), enquanto que 70% dos rótulos avaliados (Figura 2) apresentaram essa informação. A medida caseira presente nos rótulos de produtos alimentícios diz respeito ao utensílio comumente utilizado pelo consumidor para medir alimentos. Assim, o para fins do Regulamento Técnico específico (RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003) e para efeito de declaração na rotulagem nutricional, estabeleceu-se a medida caseira e sua relação com a porção correspondente em gramas ou mililitros detalhando-se os utensílios geralmente utilizados, suas capacidades e dimensões aproximadas (9).

Verificou-se que todas as marcas comerciais de biscoitos salgados apresentaram o conteúdo líquido descrito (Tabela 3). Essa informação deve vir antecedido das expressões: “PESO LÍQUIDO”, “CONTEÚDO LÍQUIDO”, “PESO LÍQ.”, “Peso Líquido” ou “Peso Líq.”, de acordo com as normas exigidas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), Portaria nº157, de 19 de agosto de 2002 (Inmetro) (12). Costa (11) ao avaliar rótulos de embalagens de leites comercializados na região metropolitana de Fortaleza - CE observou a presença da informação citada em apenas 58% dos rótulos analisados.

Quanto a identificação de origem, observou-se que 100% das amostras apresentaram essa característica (Figura 2). No entanto, é importante destacar que a identificação do país de origem apareceu em apenas 70 % das amostras. As informações de origem do produto devem ser apresentadas corretamente no rótulo, com nome do fabricante, endereço, país de origem e município (13). Ressalta-se que a identificação de origem, como também o nome do país, define onde o alimento foi produzido ou, caso tenha sido elaborado em mais de um país, onde recebeu o último processo substancial de transformação (7).

A identificação do lote foi omitida em 50% dos rótulos de diferentes marcas (Figura 2). Segundo Machado (14), o lote tem como função ser um meio para rastrear o alimento e identificar, caso ocorra alguma alteração no produto final, em qual etapa efetivou o erro. Desta forma, sua inexistência pode impossibilitar o rastreamento deste produto, além de causar uma maior insegurança no momento de aquisição.

Quanto ao prazo de validade, verificou-se que todas as amostras de rótulos analisadas apresentaram 100% de conformidade por constar nos rótulos (Tabela 2). Segundo Machado et al. (15), a validade do produto é uma das principais informações observadas pelos consumidores, pretendendo adquirir um produto dentro do prazo determinado para o consumo pelo fabricante. Caso o alimento esteja ultrapassando este prazo, existem fortes possibilidades de ele perder propriedades nutricionais e sensoriais, além de provocar doenças transmissíveis por alimentos (DTAs).

Observou-se que apenas 40% dos rótulos de biscoitos avaliados continham a informação de conservação do produto (Figura 2), referentes as marcas A, C, G e J (Tabela 2). Ressalta-se que, a apresentação de informações sobre como conservar o produto é uma necessidade para a manutenção das características físico-químicas do alimento (13).

Para a identificação da presença de glúten (contém glúten), verificou-se que 20% das marcas analisadas não dispuseram deste dado obrigatório (Figura 2) referentes as marcas F e I (Tabela 2). A lei no 10.674 de 16 de maio de 2003, impõe a identificação do produto quanto a presença, ou não, do glúten. Uma vez que, essa informação tem como objetivo advertir, prevenir e tentar controlar a doença celíaca, que afeta boa parte da população brasileira (8).

Na Tabela 3 encontram-se expressos os resultados obtidos no que diz respeito à “Informação Nutricional” em rótulos de diferentes marcas de biscoitos tipos salgados, os quais são comercializados na cidade de Acari – RN. De todas as marcas avaliadas (10 marcas distintas), verificou-se que 70% apresentaram todas as informações nutricionais obrigatórias, enquanto, 30% das marcas apresentaram inconformidade aos critérios estabelecidos pela legislação (Tabela 3).

Tabela 3 - Informação nutricional de acordo com a RDCs nº 359 e 360.

I nforma ção nutrici onal	Marcas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P orção (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V alor energétic o (Kcal)	36	28	43	43	05	20	53	26	CT	57

C										
carboidratos (g)	2	5	4	4	2	1	1	4	3	2,7
P										
proteínas (g)	,0	,4	,1	,1		,0	,5	,1	,8	,1
G										
gorduras totais (g)	,5	,1	,8	,8	,1	CT	,5	,9	,5	,4
G										
gorduras saturadas (g)	,5	,2	,7	,7		CT	,3	,6	,9	,4
G										
gorduras trans (g)					CT	CT			19	
Fi										
fibra alimentar (g)	,6		,6	,6			,2		4	,8
S										
sódio (mg)	59	06	03	08	,1	,3	86	34	30	7,4

CT: Consta;

NCT: Não consta.

As marcas que estavam de acordo com a legislação continham as informações presentes de forma clara e objetiva facilitando a compreensão pelo consumidor. As marcas A, B, C, D, G, H e J apresentaram destaque em relação aos demais rótulos avaliados, uma vez que continham todas as informações exigidas pela legislação (9, 10).

Quanto à informação porção identificada nos rótulos, observou-se que todas as marcas atenderam a este quesito (Tabela 3). O valor energético em Kcal foi apresentado por estas marcas com exceção apenas da marca I. A porção é definida na Resolução RDC nº 359/03 como a quantidade média do alimento que deve ser usualmente consumida por pessoas saudáveis (9).

Verificou-se que todas as amostras apresentaram informações referentes a quantidade de carboidratos (Tabela 3). Além disso, é importante destacar que as marcas I e J apresentaram os maiores teores desse nutriente expressos nos rótulos quando comparados as demais. O teor de carboidratos é uma informação com grande utilidade para diversos profissionais que trabalham na área de controle da alimentação, a exemplo dos nutricionistas e profissionais da educação física.

Segundo Gutkoski, Nodari e Jacobsen Neto (16), os biscoitos são alternativas rápidas para o consumo de nutrientes, a exemplo das proteínas, conforme observado para todas as marcas avaliadas com destaque a marca I (Tabela 3).

Constatou-se que as amostras apresentaram na rotulagem as informações referentes as gorduras totais com exceção da marca F e com maiores valores expressos para a marca I (Tabela 3). Sabe-se que gordura é um dos principais constituintes dos biscoitos em geral, juntamente com a farinha de trigo e o açúcar. Ela contribui para fatores como a estabilidade, vida útil e amaciamento dos biscoitos (17, 18). É válido ressaltar que este componente, quando consumido sem excessos, faz parte de uma alimentação equilibrada e saudável (19).

Quanto a gordura saturada, observou-se apenas o rótulo da marca F não constava a presença deste componente (Tabela 3). Enquanto que, a marca G apresentou maior valor para essa característica. Em relação ao valor de gordura trans, apenas nas marcas E e F os dados foram omitidos. Verificou-se também que apenas a marca I apresentou expresso teor desse componente com média de 219 g. Vale salientar que o não fornecimento de dados das gorduras saturadas e trans não significa necessariamente ausência, mas uma possibilidade de inconformidade com a legislação.

Todos os rótulos avaliados em diferentes marcas comerciais apresentaram valores expressos de fibra (Tabela 3). As fibras alimentares são componentes importantes, responsáveis por conferir características funcionais ao alimento (13).

Quanto ao teor de sódio nas amostras, todas as marcas apresentaram as informações nutricionais para esse componente. A marca G destacou-se por apresentar o maior teor entre as amostras analisadas com valor expresso de 286 g. O sódio é um mineral essencial, pois atua na manutenção da pressão arterial, além de ajudar em vários processos fisiológicos. Porém, o consumo em excesso contribui para o desenvolvimento da hipertensão (20).

CONCLUSÕES

Conclui-se que 20% das amostras de biscoitos comercializados na cidade de Acari-RN estavam de acordo para as informações obrigatórias gerais (RDC n°259) e 70% estão de acordo com a legislação para a rotulagem nutricional (RDC n°360).

Cabe as padarias e/ou pequenos produtores uma maior atenção e zelo pela elaboração dos rótulos, já que os resultados desse estudo demonstraram que nem todos os produtos analisados atendem aos propósitos dispostos pelas Resoluções RDC n° 259, RDC n° 359 e n° 360.

Portanto, é necessário a intervenção de órgãos fiscalizadores, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura (MAPA), a fim de reparar as não conformidades, fiscalizando a produção e a comercialização destes produtos para garantir a adequação de cada marca, já que esses produtos podem ser fabricados artesanalmente.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 263. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos [Internet]. Diário Oficial da União, Brasília, 22 set. 2005 [acesso em 02 out 2022]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html.

2. Penido FCL, Souza K, Rezende FAGG. Aplicabilidade da legislação brasileira para a rotulagem de alergênicos contidos em biscoitos industrializados. *Ens e Ciênc.* 2019; 23:35-39.
3. [Souza CLA, Silva ATF, Santos SE, Rodrigues LN, Souza PJN. Rotulagem de alimentos funcionais: análise de informações. *Rev Hig Alim.* 2018; 32:121-126.](#)
4. [Cordeiro T, Silva C, Bento, A. Rotulagem nutricional, sua importância. 2010](#) [acesso em 28 out 2022]. [Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/3158.](https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/3158)
5. Gonçalves IS. Análise de rótulo de pães e biscoitos produzidos por pequenas e médias indústrias das regiões do recôncavo e sudoeste da Bahia e comercializados em Cruz das Almas, BA [dissertação]. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2012.
6. Santos CM, Lima SMF, Gomes PM, Machado AV, Ferreira DQC. Avaliação da informação nutricional contida nos rótulos de biscoitos água e sal, sopas industrializadas [Internet]. Informativo Técnico do Semiárido INTESA, 2013 [acesso em 28 out 2021]. [Disponível em: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/2535.](https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/2535)
7. Brasil. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº259. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados [Internet]. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 20 set. 2002 [acesso em 28 out 2022]. [Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html.](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html)
8. Brasil. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução - Lei nº10.674. Aprova Regulamento Técnico obrigatório para os produtos alimentícios embalados, que devem informar sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca [Internet]. Diário Oficial da União, 16 de maio de 2003 [acesso em 01 out 2022]. [Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.674.htm.](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.674.htm)
9. [Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº359. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional](#) [Internet]. Diário Oficial da União, [de 23 de dezembro de 2003](#) [acesso em 08 out 2022]. [Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359_23_12_2003.html.](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359_23_12_2003.html)
10. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº360. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados [Internet]. Diário Oficial da União, de 23 de dezembro de 2003 [acesso em 08 out 2022]. [Disponível em: Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html.](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html)

11. Costa OA. Avaliação de rótulos de embalagens de leites comercializados na região metropolitana de Fortaleza, Ceará. *Rev Nut Vig Saúd.* 2014; 01:18-26.
12. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Regulamentos Técnicos. Portaria nº157. Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, em anexo, estabelecendo a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos [Internet]. *Diário Oficial da União, Brasília*, 19 de ago. 2002 [acesso em 01 out 2022]. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000786.pdf>.
13. Feitosa BF, Oliveira Neto JO, Oliveira ENA, Feitosa JVF, Regilane MF, Diniz Junior LA. Avaliação da rotulagem de diferentes marcas de biscoitos recheados sabor chocolate comercializados em Pau dos Ferros - RN. *Rev A Bar.* 2016; 6:230-241.
14. Machado RTM. Sinais de qualidade e rastreabilidade de alimentos: uma visão sistêmica. *Org Rur Agr.* 2005; 7:227-237.
15. Machado SS, Santos FO, Albinati FL, Santos LPR. Comportamento dos consumidores com relação à leitura de rótulos de produtos alimentícios. *Aliment Nut.* 2006; 17:97-103.
16. Gutkoski LC, Nodari ML, Jacobsen Neto R. Avaliação de farinhas de trigos cultivadas no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2003; 01:91-97.
17. Fasolin LH, Almeida GC, Castanho PS, Netto-Oliveira ER. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2007; 27:524-529.
18. Moraes GMD, Moura IC, Cavalcante I, Morais B. Avaliação da informação nutricional contida nos rótulos de biscoitos do tipo cream cracker [Internet]. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (Anais) [acesso em 09 set 2022]. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/viewFile/690/4>.
19. Silva T, Nicoletti G, Verdi KJ, Tornhout CSSV, Brigido RV, Zimmermann M. Desenvolvimento de manteiga extra sem lactose e com redução de sódio. 2015; 08:127-142.
20. Pertschy P. Comparação do teor de sódio em alimentos convencionais, light e diet pela rotulagem dos produtos [Internet]. Trabalho de Conclusão de Curso [acesso em 09 set 2022]. Disponível em: <https://docplayer.com.br/3089989-Patricia-pertschy-comparacao-do-teor-de-sodio-em-alimentos-convencionais-light-e-diet-pela-rotulagem-dos-produtos.html>.



DOI: 10.53934/9786585062046-72

Capítulo 72

PRODUÇÃO DE BISCOITO AMANTEIGADO ENRIQUECIDO COM SPIRULINA PLATENSIS

Gustavo Henrique da Costa Dantas *; Patrícia Regina Amante 
Naely Alexandre de Araujo Farias ; Fabiana Rodrigues de Arruda Camara 

*Gustavo Henrique da Costa Dantas – Email: henrique.dantas.700@ufrn.edu.br

Resumo: A busca por alternativas saudáveis vem crescendo significativamente com o passar do tempo, abrindo oportunidades na elaboração de produtos inovadores para a indústria alimentícia. A Spirulina Platensis é uma microalga que vem sendo estudada e produzida mundialmente por conter alto valor nutricional. Atualmente, diversas pesquisas buscam introduzir a Spirulina na alimentação humana, devido aos diversos benefícios trazidos à saúde. Diante disso, este estudo objetivou produzir um biscoito amanteigado enriquecido com a Spirulina em pó em sua formulação. Para avaliar a aceitabilidade deste novo produto no mercado, foi realizada uma análise sensorial com diferentes concentrações da microalga. Os resultados obtidos foram aceitáveis e abrem a possibilidade de melhorias neste biscoito, assim como novos estudos na área de inovação na indústria de alimentos.

Palavras-chave: Aceitabilidade; Biscoito; Inovação; Spirulina

Abstract: The search for healthy alternatives has grown significantly over time, opening up opportunities for the development of innovative products to the food industry. Spirulina Platensis is a microalgae that has been studied and produced worldwide due to its high nutritional value. Currently, several studies seek to introduce Spirulina in human food, due to the various health benefits. Therefore, this study aimed to produce a shortbread enriched with Spirulina powder in its formulation. To assess the acceptability of this new product on the market, a sensory analysis was performed with different concentrations of the microalgae. The results obtained were acceptable and open the possibility of improvements in this biscuit, as well as new studies in the area of innovation in the food industry.

Keywords: Acceptability; Cookie; Innovation; Spirulina

INTRODUÇÃO

“Biscoitos ou Bolachas: são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção,

fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.” (Resolução - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA). (1)

Biscoitos são produtos popularmente conhecidos e fazem parte da alimentação de grande parte dos brasileiros. Segundo dados obtidos pela Nielsen & IBGE e divulgados pela Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI) o consumo per capita de biscoitos, em 2020 no Brasil foi cerca de 7,211 kg por habitante ao ano. (2)

Esse consumo de biscoitos em grande escala muitas vezes pode trazer malefícios para a saúde da população quando não são corretamente adequados à dieta de cada um, já que a grande maioria dos biscoitos consumidos possuem aditivos que não são benéficos à saúde. No entanto, a procura por um estilo de vida mais saudável vem fazendo com que as pessoas busquem cada vez mais alternativas nutritivas para alimentos que já fazem parte do seu cotidiano, como o biscoito.

Microalgas são organismos unicelulares que realizam fotossíntese e são encontrados em meio aquático sendo a base da cadeia alimentar. O estudo das microalgas vem crescendo em todo o mundo devido a sua possibilidade promissora de utilização na indústria de cosméticos, medicina, biocombustíveis e na alimentação animal e humana. A *Spirulina Platensis* é uma microalga que vem se destacando devido às suas propriedades benéficas à saúde humana e ao seu fácil cultivo. (3)

Os nutrientes presentes na *Spirulina Platensis* fazem com que ela seja vista como um ótimo suplemento alimentar, já que em sua composição podemos encontrar teores de proteínas que vão de 64% a 74%, ácidos graxos poli-insaturados, compostos antioxidantes além de vitamina b12 e b9, Ferro, Zinco e Magnésio. (4) A *Spirulina* é considerada um superalimento devido ter propriedades que trazem inúmeros benefícios à saúde de quem consome, como prevenir doenças do coração e auxiliar no tratamento de diabetes e no ganho de massa muscular. (5)

O presente trabalho tem como objetivo formular um biscoito amanteigado com adição da microalga *Spirulina Platensis* em sua composição e avaliar a sua aceitabilidade através de análise sensorial. O estudo visa agregar o valor nutritivo que a *Spirulina* tem a um produto comum como o biscoito, atraindo assim, o público que busca um estilo de vida mais saudável e trazendo inovações para um mercado que vem crescendo significativamente que é o do uso de microalgas na alimentação humana.

MATERIAL E MÉTODOS

Para as formulações dos biscoitos foram utilizados os seguintes ingredientes: Farinha de trigo, margarina, fermento químico, sal, gergelim, queijo parmesão e *Spirulina Platensis* em pó.

A *Spirulina* foi cultivada no Laboratório de produção de Alimentos Vivos da Escola Agrícola de Jundiá - UFRN (LaPAV/EAJ), como mostra a figura 1, utilizando o meio de cultivo *Zarrouk* (6). A obtenção de sua biomassa foi feita através de filtração utilizando

malhas com abertura de 20 micras, descartando a parte líquida e ficando apenas com uma massa concentrada de microalga, como mostra a figura 2. A biomassa de *Spirulina Platensis* foi centrifugada e em seguida liofilizada no Laboratório de Biotecnologia de Polímeros Naturais - BIOPOL/UFRN para obtenção da *Spirulina* em pó que foi utilizada na receita. Os demais ingredientes utilizados foram obtidos comercialmente.

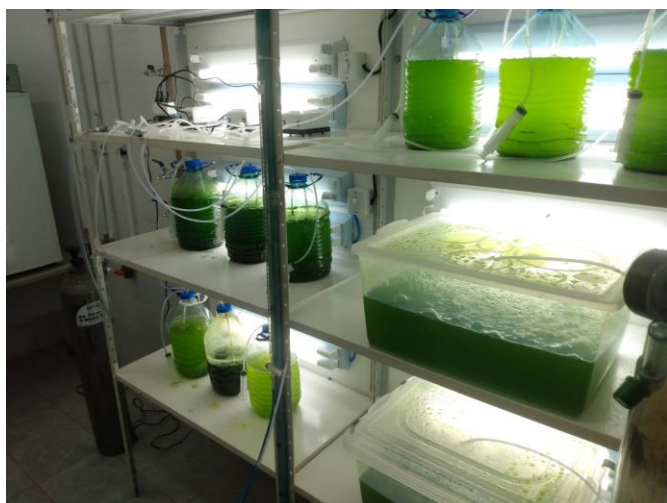


Figura 1 - Cultivos de microalgas no LaPAV/EAJ



Figura 2 - Biomassa de *Spirulina Platensis*

Os biscoitos foram preparados no laboratório de gastronomia da Escola Agrícola de Jundiá - UFRN seguindo as boas práticas de manipulação de alimentos, de acordo com a portaria N° 326, DE 30 DE JULHO DE 1997 do Ministério da Saúde (7). Foram elaboradas 4 diferentes formulações para o produto: Controle, B1, B2 e B3. As quantidades de ingredientes para o biscoito controle estão descritas na tabela a seguir.

Tabela 1 - Quantidades por ingredientes para formulação de biscoito

Ingrediente	Quantidade (g)
Farinha de trigo	150
Fermento químico	2
Sal	2
Margarina	75
Queijo Parmesão	10
Gergelim	5

A formulação B1 utilizou as mesmas quantidades indicadas na tabela 1 com adição de 1,5g de Spirulina na composição. A formulação B2 utilizou as mesmas quantidades indicadas na tabela 1 com adição de 3g de Spirulina na composição. A formulação B3 utilizou as mesmas quantidades indicadas na tabela 1 com adição de 4,5g de Spirulina na composição.

Os ingredientes foram combinados de uma só vez e homogeneizados até formarem a massa do biscoito. A massa foi mantida na geladeira por cerca de 2h e em seguida foi pesada e moldada no formato do produto final, como mostra a figura 3. Em seguida os biscoitos foram levados ao forno industrial com temperatura de 160° C durante 10 minutos, como apresentado na figura 4.

Após produção e embalagem dos biscoitos, foi realizada análise sensorial utilizando 50 provadores não treinados entre 15 e 52 anos. Os provadores foram alunos e servidores da Escola Agrícola de Jundiá. A análise aconteceu no Laboratório de Agroindústria do Centro Vocacional Tecnológico da Escola Agrícola de Jundiá-UFRN, como mostra a figura 5. As amostras foram servidas em recipientes plásticos codificados de 1 a 4 em temperatura ambiente. Além disso, foram servidos copos com água mineral para auxiliar na diferenciação de sabor entre as amostras. Os critérios de avaliação utilizados foram: Aparência, sabor, aroma, textura e impressão global. Esses critérios foram avaliados utilizando notas de 1 a 9, sendo 1: desgostei muitíssimo, 5: Nem gostei/nem desgostei, 9: Gostei muitíssimo. (8)

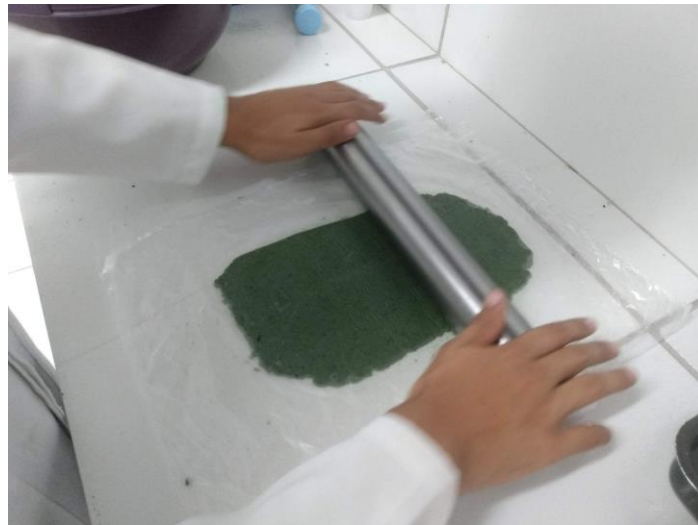


Figura 3 - Modelagem do biscoito



Figura 4 - Forno utilizado no preparo do biscoito



Figura 5 - Análise sensorial

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise sensorial estão apresentados na Tabela 2 contendo a média das 50 notas obtidas pelas amostras dentro de cada um dos critérios de avaliação. A Figura 2 indica em gráfico de colunas a comparação entre as médias das notas obtidas por cada uma das amostras nos 5 critérios avaliados.

Tabela 2 - Avaliação sensorial

Amostra	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Geral
Controle	7,68	7,66	8,06	7,88	8,2
B1	6,72	6,56	6,82	7,56	6,9
B2	6,46	6,48	5,6	7,18	5,92
B3	6,32	5,98	5,24	6,8	5,4

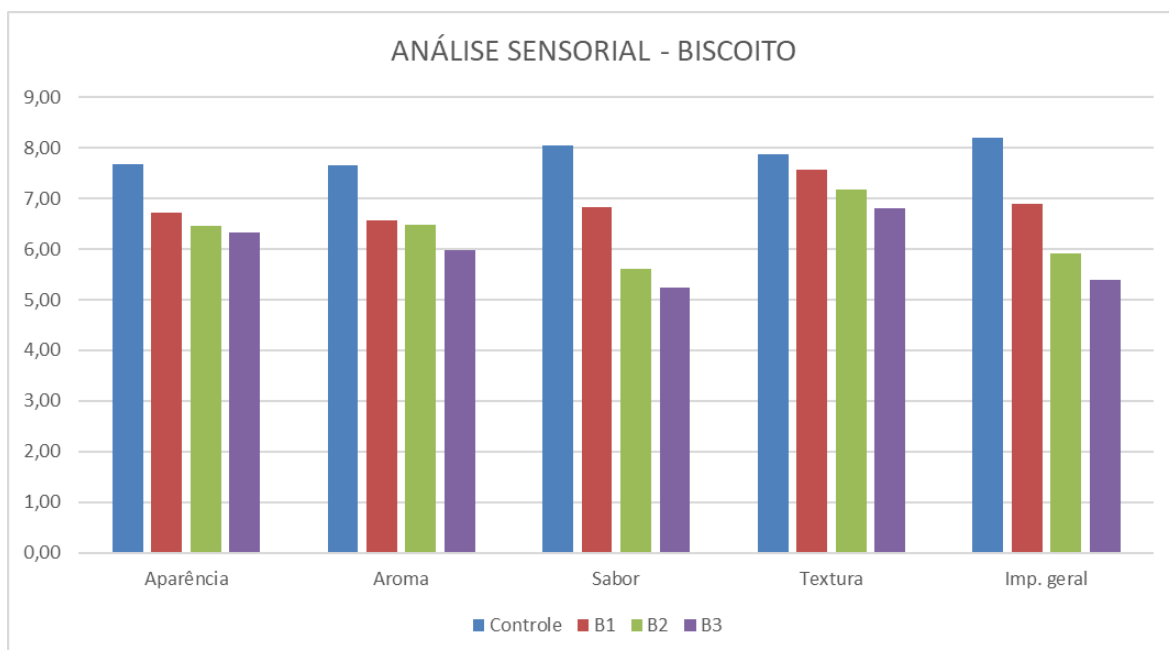


Figura 2 - Gráfico de colunas representando o resultado da análise sensorial

Os biscoitos enriquecidos não obtiveram nota abaixo de 5 (limite inferior de aceitação) em nenhum critério avaliado, tendo suas médias entre “gostei moderadamente” e “nem gostei/nem desgostei” mostrando uma aceitação mediana para um produto que utiliza ingrediente incomum para a grande maioria dos provadores. Nos quesitos aparência, aroma, sabor e impressão geral houve uma diferença considerável entre a amostra controle e as amostras contendo spirulina. Já no quesito textura, não houve uma diferença tão significativa.

Na avaliação do critério “aroma” não houve diferença significativa entre as amostras contendo spirulina, porém a pontuação se distancia da amostra controle, resultado semelhante ao obtido por Moraes et al. (2006) ao produzir biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina Platensis*. Comparando aos mesmos autores, a aparência em sua produção não obteve diferença entre a amostra controle e a com adição de microalga, se diferenciando dos resultados obtidos neste trabalho, isso se deve ao fato de os autores utilizarem o chocolate para atenuar a rejeição trazida pelo escurecimento dos produtos enriquecidos com microalgas. (9)

Se observarmos a amplitude dos resultados, comparando a maior nota com a menor nota de cada um dos Critérios avaliados, concluímos que o sabor é o que apresenta uma maior diferença entre a amostra Controle e a amostra B3, sendo de 2,82 pontos, seguido pela impressão geral, apresentando uma diferença de 2,8 pontos entre essas amostras. Já o critério que teve menor amplitude foi o da textura, tendo uma diferença de apenas 1,08 pontos entre a amostra Controle e a B3, seguido da aparência com 1,36 pontos de diferença, demonstrando que apesar de sua coloração verde, os biscoitos com adição de Spirulina não tiveram rejeição significativa relacionada a essa característica.

A amostra B1, contendo 1,5g de Spirulina em pó em seus ingredientes, foi a mais bem aceita dentre os biscoitos enriquecidos. Pode-se notar que o aumento na concentração

de Spirulina teve grande efeito nas médias dos critérios avaliados, principalmente o sabor. Esse resultado se dá devido ao sabor marcante da Spirulina que ainda não faz parte do habitual no paladar das pessoas. Portanto o biscoito deve ser reformulado a fim de suavizar o sabor típico da microalga.

CONCLUSÕES

Essa pesquisa estudou a utilização da microalga Spirulina Platensis em biscoitos amanteigados. O produto elaborado se torna mais nutritivo e com mais valor de mercado que os convencionais, podendo atrair não só um determinado público que busca alternativas mais saudáveis, como também a população em geral. O biscoito enriquecido obteve aceitação considerável, apesar de ainda necessitar de mais estudos e melhorias em sua formulação para que o mesmo se torne mais aceitável ao consumidor.

Por fim, a utilização de Spirulina em biscoitos, mostra-se como uma alternativa promissora para a inovação do mercado de produtos alimentícios com microalgas.

REFERÊNCIAS

1. ANVISA. **RESOLUÇÃO-RDC Nº 263. Brasil**, 22 set. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html#:~:text=Regulamento%20T%C3%A9cnico%20de%20Procedimentos%20Operacionais,2002. Acesso em: 12 out. 2022.
2. . ABIMAPI. **Biscoitos - Vendas**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatisticas-biscoitos.php>. Acesso em: 12 out. 2022.
3. BATISTA, A. P.; GOUVEIA, L.; BANDARRA, N. M.; FRANCO, J. M.; RAYMUNDO, A. **Comparison of microalgal biomass profiles as novel functional ingredient for food products**. Algal Research. v. 2, p. 164-173, 2013.
4. BARBOSA, E. S. P.; SIQUEIRA, K. F.; MOURA, P. L. D.; ARAÚJO, Flávia I. R. O. **Avaliação Sensorial de Bebida Proteica com Adição da Microalga Spirulina Platensis**. Revista Processos Químicos, jul/dez 2016.
5. LEMOS, M. **Spirulina: o que é, para que serve e como tomar**. Internet, setembro 2022. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/spirulina/#bibliography-a>. Acesso em: 12 out. 2022.
6. ZARROUK, C. Contribution a` l`e`tude d`une cyanophyce`e. **Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthese de Spirulina maxima** (Setch. et Gardner) Geitler. 1966. PhD thesis. University of Paris, Paris, France.
7. MINISTÉRIO DA SAÚDE. PORTARIA Nº 326. [S. l.], 30 jul. 1997. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0326_30_07_1997.html. Acesso em: 12 out. 2022.






8. DUTCOSKY, S. D. (2013). Análise sensorial de alimentos (4. ed.). Curitiba:Champagnat.
9. MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina platensis*: características físicoquímicas, sensoriais e digestibilidade. *Alim. Nutr.*, vol. 17, n.3, p.323-328, 2006.

DOI: 10.53934/9786585062046-73

Capítulo 73

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO COALHO TRUFADO COM DOCE DE TAMARINDO

Ântony Silva Soares ; Carolaine Dantas Andrade ; Daniel Marcos Rocha de Carvalho ; Raíssa Medeiros Maciel ; Victória dos Santos Marinho ; Luana Cypriano de Souza ; Patrícia Érica Fernandes* 

Resumo: O queijo de Coalho é um derivado lácteo tradicional e popular no nordeste brasileiro, sendo bastante consumido nesta região do país. A produção artesanal desse queijo é significativa na geração de renda para pequenos produtores locais. O tamarindo é um fruto típico nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, com grande potencial a ser explorado no processamento de alimentos. Diante disso, objetivou-se elaborar e avaliar sensorialmente o queijo de Coalho trufado com doce de tamarindo, tendo em vista um novo produto com características típicas do semiárido alagoano, que agrega valor ao queijo e ao tamarindo. O trabalho consistiu na elaboração do queijo de Coalho trufado com doce de tamarindo, determinação de coliformes totais e termotolerantes, avaliação sensorial e intenção de compra do novo produto. O queijo trufado foi avaliado sensorialmente quanto aos atributos de aparência, cor, consistência, sabor, doçura, impressão global e aroma por 60 provadores não treinados. O queijo Coalho trufado com doce de tamarindo apresentou índice de aceitabilidade superior a 70% para todos os atributos avaliados. Também apresentou boa intenção de compra por parte dos provadores, indicando ter bom potencial de comercialização, sendo uma nova alternativa de renda para pequenos produtores da bacia leiteira de Alagoas.

Palavras-chave: Análise sensorial; Queijo Coalho; Queijo Trufado; Tamarindo.

Abstract: Coalho cheese is a traditional and popular dairy product in northeastern Brazil, being widely consumed in this region of the country. The artisanal production of this cheese is significant in generating income for small local producers. Tamarind is a typical fruit in the North and Northeast regions of Brazil, with great potential to be explored in food processing. Therefore, the objective was to elaborate and sensorially evaluate the Coalho cheese truffled with tamarind jam, in view of a new product with typical characteristics of the Alagoas semi-arid region, which adds value to cheese and tamarind. The work consisted in the elaboration of Coalho cheese truffled with tamarind jam, determination of total and thermotolerant coliforms, sensory evaluation and purchase intention of the new product. The truffled cheese was evaluated sensorially for the attributes of appearance, color, consistency, flavor, sweetness, global impression and aroma by 60 untrained tasters. Coalho cheese truffled with tamarind jam presented an acceptability index greater than 70% for all attributes evaluated. It also showed good purchase intention on the part of the tasters, indicating that it has good marketing

potential, being a new income alternative for small producers in the dairy basin of Alagoas.

Keywords: Sensory analysis; Coalho cheese; Truffled cheese; Tamarind.

INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados constituem um grupo de alimentos que se destacam pelo alto valor nutricional, sendo fontes consideráveis de proteínas de alto valor biológico, vitaminas lipossolúveis e do complexo B, minerais como o cálcio e fósforo, que são importantes para saúde e bom funcionamento do corpo (1).

O queijo é um dos alimentos processados mais antigos que se tem conhecimento (2). O queijo Coalho é um dos derivados lácteos mais tradicionais na região Nordeste, e seu nome tem origem na utilização tradicional de coalho de origem animal durante o processo de fabricação, a partir de pedaços de estômago de animais como bezerro, cabrito, preá e mocó (3). A produção de queijo Coalho artesanal movimenta a economia em municípios de pequeno porte, em especial no Agreste e Sertão Nordestino e impacta na formação de renda dos produtores (4). Este queijo faz parte da tradição e alimentação cotidiana do nordestino e sua produção, mesmo que de maneira informal, contribui com a economia e com o desenvolvimento local (5).

De acordo com Instrução Normativa nº 30 de 26 de junho de 2001 (6), o queijo Coalho é obtido por coagulação do leite utilizando o coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação. É um queijo classificado como de média a alta umidade, de massa semicozida, quando a massa atinge uma temperatura de até 45 °C ou cozida, quando a temperatura da massa alcança valores entre 45 a 55 °C.

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.), é uma fruta que apresenta alto potencial a ser explorado pelo mercado brasileiro e seu processamento em produtos como doces e geleias permite obter produtos peculiares pelo seu sabor agridoce característico, com estendida vida de prateleira (7) e maior valor agregado. Além disso, a agroindustrialização do tamarindo pode representar uma importante fonte de renda para famílias do Nordeste brasileiro. O tamarindo é caracterizado pelo seu sabor ácido adocicado resultante de altos teores de ácido tartárico e açúcares, além disso, apresenta elevada capacidade antioxidante e excelente qualidade nutricional, com altos teores de glicídios, proteínas e minerais (8). Sua polpa apresenta cor marrom em várias tonalidades, que varia com o grau de maturação e é rica em ácidos orgânicos como tartárico, cítrico, málico e ascórbico, sendo destaque pelo seu elevado sabor ácido em comparação com outras frutas (9, 7). É importante destacar a facilidade de conservação desta matéria-prima resultante do alto teor de ácidos orgânicos presentes. A existência do ácido tartárico, cítrico e málico conferem-lhe um pH em torno de 2,6, bem abaixo do pH considerado seguro para os alimentos industrializados, que é de 4,5 (10).

Existe uma demanda crescente por parte dos consumidores por novos produtos que possuam propriedades que possam auxiliar nas questões ligadas à saúde, entretanto com características de alta qualidade sensorial, principalmente no aspecto sabor. Segundo Abreu (1), a necessidade em intensificar a incorporação de inovações tecnológicas de novos produtos e aperfeiçoar os existentes, é fato incontestável diante das exigências

impostas pelo mercado. De acordo com Silva et al. (11), a fabricação de queijos recheados e trufados nos mais variados sabores, constitui em uma nova forma de agregar valor ao queijo e aumentar o seu consumo.

Diante disso, objetivou-se elaborar e avaliar sensorialmente o queijo de Coalho trufado com doce de tamarindo, com intuito de agregar valor ao queijo de Coalho e ao tamarindo, produtos típicos da região Nordeste.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), *Campus* Batalha. As frutas foram colhidas no próprio campus do IFAL, em Batalha, no mês de abril de 2019. As frutas foram pré-selecionadas e levadas para o Laboratório de Processamento, onde foram lavadas em água corrente e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm de cloro ativo por 10 min, descascadas e despulpadas manualmente. Após o descasque, as frutas foram deixadas em repouso em água filtrada de um dia para o outro para facilitar o despulpamento. A polpa foi colocada em sacos plásticos e congelada em freezer doméstico até o momento de uso. O doce de tamarindo foi elaborado em panelas de aço inoxidável, utilizando fogão industrial. A polpa de tamarindo foi adicionada de 30 % de açúcar cristal e levada ao fogo brando até atingir 65 ° Brix. O produto foi envasado a quente em pote de vidro com tampa, previamente pasteurizado em água fervente por 30 min. O doce foi estocado em geladeira até o momento de uso.

No processo de produção do queijo de Coalho, foram utilizados 10 L de leite e 150 g de sal (cloreto de sódio). O leite utilizado foi adquirido no comércio local de Batalha - AL. O leite foi pasteurizado a 63 °C por 30 min, em seguida, foi resfriado a 35 °C, e adicionado, sob agitação, de cloreto de cálcio (Rica Nata) e em seguida, de coalho líquido (Ha-La®, CHR HANSEN), de acordo com as recomendações do fabricante. A partir disso, o leite ficou em repouso por 40 min para a coagulação. Após verificar o ponto, foi realizado o corte da massa utilizando faca de aço inoxidável previamente higienizada e iniciou-se a mexedura lenta por 20 min. Foi retirado, aproximadamente, 50 % do soro, o qual foi aquecido de 85 – 90 °C e retornado à massa. Após a massa atingir a temperatura de 55 °C o soro foi retirado e o sal adicionado na concentração de 1,5 % em relação ao volume de leite utilizado. A massa foi transferida para a forma redonda de polietileno de 1000 g com dessorador, previamente higienizados. Nesse momento, foi feito um furo no queijo para acomodar o doce de tamarindo, utilizando uma forma de Minas Frescal de 500 g como molde. O doce foi colocado e coberto com outra camada de massa. O queijo foi levado para a prensa e foi virado após trinta minutos, e mais duas vezes a cada uma hora. O queijo permaneceu na prensa até o dia seguinte, sob refrigeração. O Fluxograma de produção do queijo Coalho trufado com doce de tamarindo pode ser visto na Figura 1.

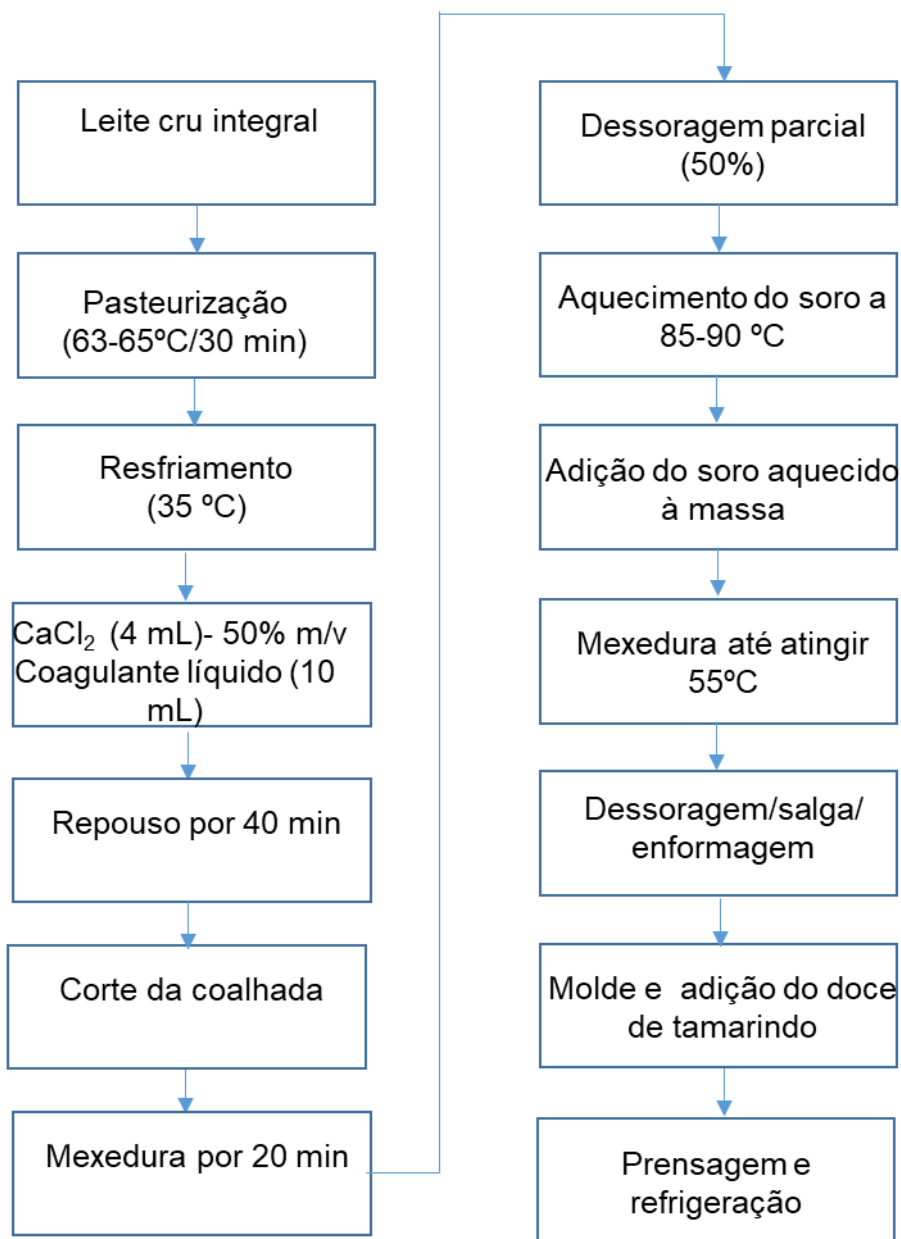


Figura 1- Fluxograma de Produção de queijo Coalho Trufado com doce de tamarindo.

O queijo foi submetido à análise para determinação de coliformes totais e termotolerantes, pelo método do número mais provável (NMP) (12). Primeiramente, foi realizado o teste presuntivo em caldo Laurel Sulfato Triptose (LST) com incubação a 35 °C por 24-48 h. Os tubos positivos, ou seja, turvos com presença de gás, foram repicados para o caldo Verde Brilhante (Kasvi), seguidos de incubação a 35 °C por 24-48 h e para o caldo *Escherichia coli* (EC) (Kasvi) seguidos de incubação em banho-maria a 45 °C por 24-48 h. O experimento foi conduzido no Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LABAMA), do IFAL, *Campus Batalha*.

O queijo foi avaliado quando os atributos de aparência, cor, aroma, consistência, sabor, doçura e impressão global por alunos e servidores do (IFAL), *Campus* Batalha, por meio de análise sensorial. Apenas uma amostra foi disponibilizada e avaliada por 60 provadores não treinados de ambos os sexos por meio de uma escala hedônica estruturada de nove pontos com escore variando de um (1) “desgostei muitíssimo” a nove (9) “gostei muitíssimo”. Além disso, os provadores expressaram suas atitudes em escala de intenção de compra de 5 pontos (1) certamente não compraria o produto e (5) certamente compraria o produto.

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado por meio da Equação 1 (13). O produto é considerado bem aceito quando o IA é $\geq 70\%$.

$$IA(\%) = \frac{A}{B} \times 100 \text{ (Eq. 1)}$$

Em que:

A = nota média da escala hedônica obtida para o produto analisado

B = nota máxima da escala hedônica dada ao produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O queijo Coalho trufado com doce de tamarindo produzido neste trabalho pode ser visto na Figura 2.



Figura 2- Queijo Coalho Trufado com doce de tamarindo.

A contagem de coliformes totais e termotolerantes foi $< 0,3$ NMP/g, estando em conformidade com a legislação vigente na época (14).

Sessenta provadores não treinados provaram o queijo e responderam ao questionário. Os valores médios das notas obtidas para cada atributo sensorial avaliado e o IA (%) estão dispostos na Tabela 1. Os valores médios obtidos no teste de aceitação variaram de 6,82 a 7,72, estando dentro da classificação “gostei moderadamente” na escala hedônica de nove pontos. Em estudo realizado por Silva, Costa e Delfino (15) com queijo Coalho de cabra temperado com cachaça, foram obtidos resultados semelhantes

(6,88 a 7,51) aos obtidos neste estudo, sendo também conceituado como “gostei moderadamente”.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão das notas atribuídas pelos julgadores (n=60) para a aceitação sensorial do queijo Coalho trufado com doce de tamarindo e intenção de compra.

Atributos	Valores médios \pm desvio padrão das notas obtidas	Índice de Aceitabilidade (IA%)
Aparência	6,82 \pm 1,52	75,7
Cor	7,15 \pm 1,46	79,4
Aroma	7,33 \pm 1,80	81,5
Consistência	7,15 \pm 1,59	79,4
Sabor	7,72 \pm 1,26	85,7
Doçura	7,48 \pm 1,44	83,1
Impressão Global	7,58 \pm 1,23	84,3
Intenção de compra	4,20 \pm 0,84	84,0

De acordo com Dutcosky (13), o produto é considerado bem aceito sensorialmente quando o IA é acima de 70%. Como pode ser visto na Tabela 1, todos os atributos avaliados apresentaram IA acima 70%, com destaque para os atributos aroma, sabor, doçura e impressão global que apresentaram IA acima de 80%. Isso demonstra o potencial de elaboração e comercialização deste produto.

A aparência foi o atributo que recebeu a menor nota, enquanto o sabor foi o atributo mais bem avaliado pelos provadores. De acordo com Cunha et al. (16), características sensoriais como o sabor de um produto, é determinante na sua aquisição, consumo e aceitação. Em trabalho realizado por Rodrigues et al. (17), com queijo Minas Frescal trufado com goiabada, os atributos aparência e textura receberam as menores notas, que foram 6,90 e 6,80, respectivamente. O resultado de aparência encontrado por esses autores corrobora com o valor encontrado neste trabalho.

Já é comum a elaboração de queijos trufados com goiabada e doce de leite, entretanto a utilização de doces e geleias com frutas regionais é uma inovação, que visa agregar valor ao produto. Em trabalho desenvolvido na Universidade Federal de Roraima, foram elaborados queijos de Coalho trufado com geleias de frutas regionais como cupuaçu e açai (18).

Na Figura 3, pode-se observar o histograma de frequência para os atributos sensoriais avaliados. Pode-se observar que 27 provadores (45%) atribuíram nota 8 ao atributo “impressão global”, que corresponde a “gostei muito” na escala hedônica e 13 provadores (21,7 %) atribuíram a nota 9, que significa “gostei muitíssimo”. Pode-se notar também que os atributos “sabor” e “aroma” foram os que mais receberam a nota 9 (gostei muitíssimo), sendo que 21 provadores (35%) atribuíram esta nota ao sabor e 19 provadores (31,6 %) ao aroma.

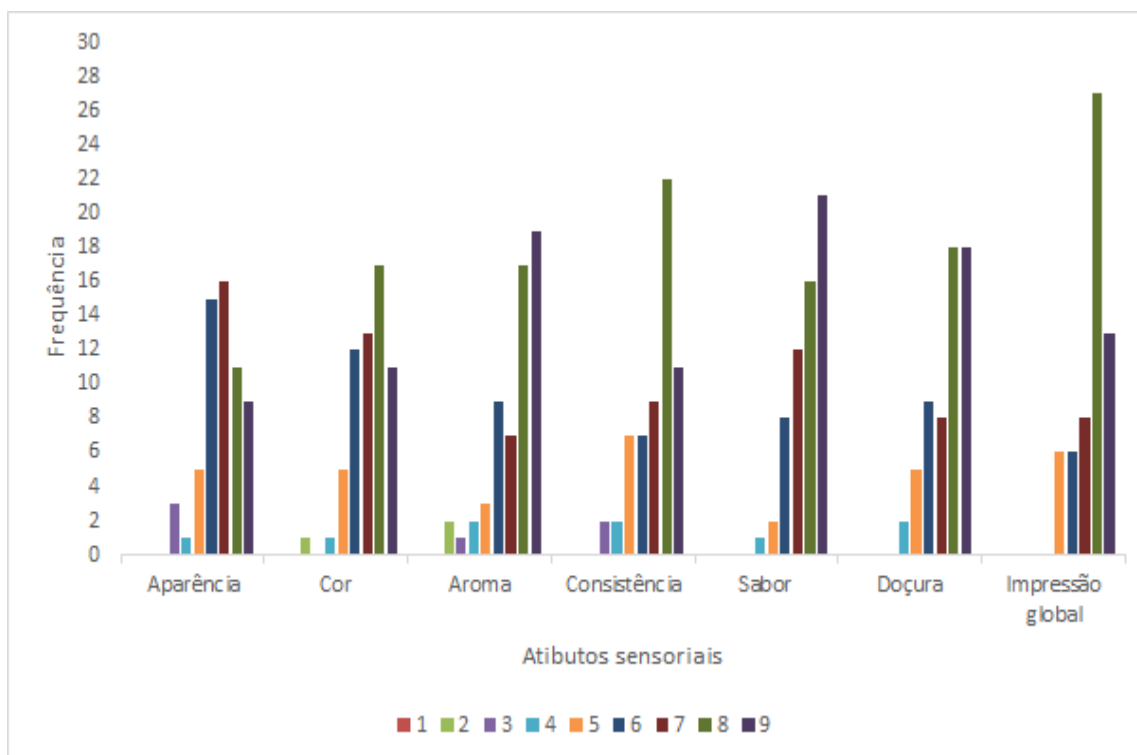


Figura 3 - Histograma de frequência dos atributos sensoriais avaliados para o queijo Coalho trufado com doce de tamarindo.

O atributo “doçura” foi avaliado devido à presença de doce no queijo. Dezoito (18) provadores atribuíram a nota 8 e o mesmo número atribuíram a nota 9 em relação a esse atributo. Sendo assim, pode-se concluir que 30% dos provadores gostaram muitíssimo e 30% gostaram muito da doçura do queijo Coalho trufado com doce de tamarindo.

Com relação a intenção de compra, 43% dos respondentes afirmaram que certamente comprariam o queijo de Coalho trufado com doce de tamarindo, 37% provavelmente comprariam o produto, 17% têm dúvidas em relação a compra e apenas 3% provavelmente não comprariam o produto (Figura 4). Nenhum dos provadores (0%) afirmou ter certeza que não compraria o queijo Coalho trufado com doce de tamarindo. Este resultado mostra que houve boa intenção de compra do produto pelos consumidores, indicando que se o queijo Coalho trufado com doce de tamarindo fosse colocado à venda, possivelmente teria um consumo satisfatório. A determinação da intenção de compra por avaliadores de alimentos pode ser utilizada como ferramenta de análise do mercado consumidor potencial, especialmente no caso de desenvolvimento de novos produtos (19).

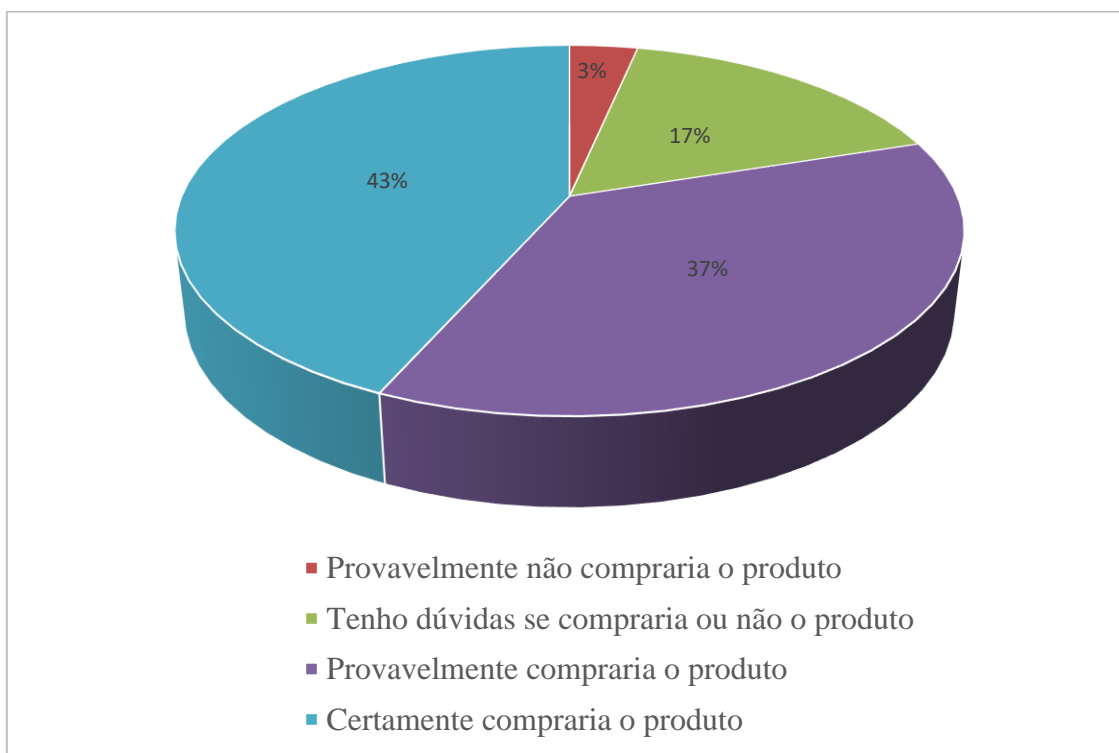


Figura 4 - Distribuição dos provadores quanto a intenção de compra.

CONCLUSÕES

O queijo trufado com doce de tamarindo foi bem aceito sensorialmente e apresentou boa intenção de compra por parte dos provadores, indicando que o mesmo apresenta bom potencial de comercialização, sendo uma nova alternativa de renda para pequenos produtores da bacia leiteira de Alagoas e de outras regiões do nordeste. A elaboração do queijo de Coalho trufado com doce de tamarindo, agrega valor ao queijo de Coalho e ao tamarindo, valorizando ambos os produtos. Além disso, oferece uma nova alternativa de produto para os consumidores.

REFERÊNCIAS

1. Abreu LR. Processamento do Leite e Tecnologia de Produtos Lácteos. Lavras:UFLA/FAEPE, 2005.
2. Egito AS, Laguna LE. Produtos Regionais Derivados de Leite de Cabras e Perspectivas de Mercado para o Brasil. 2006. [Acesso em: 27 ago. 2020]. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/532041/1/AACProdutosregionais.pdf>.






3. Andrade ASA. Estudo do perfil sensorial físico-químico e aceitação de queijo coalho produzido no estado do Ceará [Dissertação]. Fortaleza: Universidade Federal de Ceará, 2006.
4. Nascimento BMS. et al. Avaliação sensorial de queijos maturados. XXV Congresso Brasileiro de Tecnologia de Alimentos, Gramado, RS, 2016. [Acesso em: 27 fev. 2021]. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/156.pdf>.
5. Menezes ALT. et al. Caracterização e avaliação sensorial do Queijo de coalho artesanal com Goiabada cascão. 18ª Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes. “A prática interdisciplinar alimentado a Ciência. 2016. [Acesso em: 27 fev. 2021]. Disponível em: [file:///C:/Users/55319/Downloads/3744-32222-1-PB%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/55319/Downloads/3744-32222-1-PB%20(4).pdf).
6. Brasil. Instrução Normativa nº 30 de 26 de junho de 2001. Dispõe sobre o Padrão de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.
7. Maia JD. et al. Desenvolvimento, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tamarindo. Revista GEINTEC, 2014;4(1):632-641.
8. Ferreira KC. Caracterização integral de frutos tamarindo (*Tamarindus indica* L.) do cerrado de Goiás, Brasil e aplicação em produtos drageados [Dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2018.
9. De Caluwé E, Halamová K, Van Damme P. *Tamarindus indica* L.: A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Afrika Focus. 2021;23(1):53-83.
10. Leite CXS, Borges MV, Santos MRC, Santos IA, Silva MV. Subproduto de tamarindo: caracterização físico-química, fenólicos totais e capacidade antioxidante. Hig. aliment. 2019;33:1516.
11. Silva MJMS. et al. Avaliação sobre o conhecimento dos consumidores sobre o leite e os queijos de cabra tradicional e trufado. IV Congresso Nacional das Ciências Agrárias. COINTER. 2019. [Acesso em 10 mar 2021]. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais2020/AVALIA%C3%87%C3%83O-DO-CONSUMIDOR-SOBRE-O-LEITE-E-QUEIJO-TRADICIONAL-E-TRUFADO-DE-CABRA.pdf>.
12. Silva N. et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. 4. ed. São Paulo: Editora Varela, 2010.
13. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

14. Ministério da Saúde (BR). Resolução de Diretoria Colegiada- RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Diário Oficial da União. 10 jan. 2001.
15. Silva VB, Costa MP, Delfino NC. Aceitabilidade e intenção de compra do queijo de coalho de cabra temperado com cachaça. Revista Inst. Laticínios Cândido Tostes. 2017;72(3):121-130.
16. Cunha C, Castro C, Pires C, Pires I, Halboth N, Miranda L. Influência da textura e do sabor na aceitação de cremes de aveia por indivíduos de diferentes faixas etárias. Alim. Nutr. 2009;20(4):573-580.
17. Rodrigues JRP, Silva MC, Souza ÁPA, Santos JKL, Chinelate GCB. Avaliação sensorial e intenção de compra de queijo Minas Frescal trufado com goiabada. In III Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2018. [acesso em 10 mar. 2021]. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais/AVALIA%C3%87%C3%83O-SENSORIAL-E-INTEN%C3%87%C3%83O-DE-COMPRA-DE-QUEIJO-MINAS-FRESCAL-TRUFADO-COM-GOIABADA.pdf>
18. Educa RR. Aluna desenvolve pesquisa para produção de queijo trufado com geleias regionais, 2019. [Acesso em: 21/09/2020]. Disponível em: <https://educarr.com.br/index.php/2019/09/10/aluna-desenvolve-pesquisa-para-producao-de-queijo-trufado-com-geleias-regionais/#:~:text=O%20projeto%20de%20Thayn%C3%A1%20vai,de%20frutas%20regionais%E2%80%9D%2C%20explica.>
19. Escopelli KS. et al. Aceitabilidade e intenção de compra de queijo tipo Pecorino produzido com leite ovino. Hig. aliment. 2016; 30(258/259):119-122.

DOI: 10.53934/9786585062046-74

Capítulo 74

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCÓOLICO DO RESÍDUO DE ACEROLA

Francisco Sandro Vidal da Silva ; Alisson da Silva Gomes ; Paulo Felipe Câmara de Macedo ; Luma Emanuely da Silva Ribeiro ; Beatriz De Cássia Martins Salomão 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email:
sandro.vidal.062@ufrn.edu.br.

Resumo: O processamento industrial de frutos é responsável pela geração de uma grande quantidade de resíduos agroindustriais, representando significativa fonte poluidora e gerando grande perda de recursos. Os antioxidantes presentes em frutas como na acerola são compostos que podem retardar ou inibir a oxidação de moléculas evitando o início ou a propagação das reações em cadeia da oxidação. Dessa forma, pretende-se estudar a ação do extrato hidroalcóolico preparado a partir do resíduo liofilizado de acerola contra o desenvolvimento de *Escherichia coli*. Para a análise de antibiograma do extrato hidroalcóolico do resíduo da acerola, utilizou-se do meio de cultura Ágar Levine Eosina Azul (EMB), ágar Triptona de Soja (TSA) e o Ágar nutriente. Os resultados foram determinados pela média aritmética do diâmetro dos halos de inibição de crescimento bacteriano. Os ensaios obtiveram resultados satisfatórios apresentando valores de diâmetros maiores que 8mm. Os resultados do 1º, 2º e 3º ensaio no meio EMB foram respectivamente de $2,43 \pm 0,27$ cm, $4,63 \pm 0,50$ cm e $3,33 \pm 0,45$ cm; os resultados para o ágar nutriente e TSA foram respectivamente de $3,27 \pm 0,15$ cm e $3,32 \pm 0,084$ cm. Portanto, o extrato da acerola se mostrou efetivo contra a inibição de *E. Coli*, podendo ser aplicada futuramente como aditivo natural em alimentos.

Palavras-chave: acerola, antibiograma, extrato, *Escherichia coli*.

Abstract: The industrial processing of fruits is responsible for the generation of a large amount of agroindustrial residues, representing a significant source of pollution and generating a great loss of resources. The antioxidants present in fruits such as the acerola are compounds that can delay or inhibit the oxidation of molecules, avoiding the initiation or propagation of oxidation chain reactions. Thus, it is intended to study the action of the hydroalcoholic extract prepared from the freeze-dried residue of acerola against the development of *Escherichia coli*. For the antibiogram analysis of the hydroalcoholic extract of the acerola residue, it was used the culture medium Levine Blue Eosine Agar (EMB), Soy Tryptone Agar (TSA) and nutrient Agar. The results were determined by the arithmetic mean of the diameter of the inhibition halos of bacterial growth. The assays obtained satisfactory results, presenting values of diameters greater than 8mm. The results of the 1st, 2nd and 3rd assay on EMB medium were 2.43 ± 0.27 cm, 4.63 ± 0.50 cm and

$3.33 \pm 0.45\text{cm}$, respectively; the results for nutrient agar and TSA were $3.27 \pm 0.15\text{cm}$ and $3.32 \pm 0.084\text{cm}$, respectively. Therefore, acerola extract proved to be effective against *E. Coli* inhibition and can be applied as a natural food additive in the future.

Keywords: acerola, antibiogram, extract, *Escherichia coli*.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta abundante riqueza natural de frutos nativos, devido à sua extensão territorial, à posição geográfica e às suas condições climáticas (1). Além disso, o processamento industrial de frutos é responsável pela geração de uma grande quantidade de resíduos agroindustriais, representando significativa fonte poluidora e gerando grande perda de recursos (2).

As cascas e sementes são um dos principais subprodutos gerados pelas indústrias de polpas congeladas e sucos de frutas, estes resíduos possuem em sua composição diversos compostos químicos importantes para a indústria de alimentos, a exemplo disso os antioxidantes e também podem ser explorados quanto ao seu potencial antimicrobiano, podendo ter um espectro de ação contra bactérias e fungos (3)

A acerola (*Malpighia emarginata DC.*) é nativa da América Central e América do Sul. Os frutos são excepcionalmente ricos em vitamina C e A, sendo também fonte de ferro e cálcio, além de conter outras vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina) (4). O Brasil possui um grande diferencial agroindustrial desta fruta devido à sua alta capacidade de aproveitamento industrial, com plantios comerciais em todos os estados, especialmente na região Nordeste que detém aproximadamente 70% da produção nacional, seguido do Sudeste com aproximadamente 15% (5).

O processamento da acerola rende em média 13,3% de resíduo, que é constituído em sua maioria pela semente, polpa macerada e frutos refugados (6). Os antioxidantes presentes em frutas como na acerola são compostos que podem retardar ou inibir a oxidação de moléculas evitando o início ou a propagação das reações em cadeia da oxidação. Estruturalmente, estes compostos apresentam um anel aromático e possuem um ou mais constituintes hidroxílicos, sendo geralmente classificados em sintéticos ou naturais. Na indústria de alimentos, as reações de oxidação são responsáveis por indesejáveis alterações sensoriais e redução da vida útil de produtos (7).

Dentre os antioxidantes naturais presentes em estruturas vegetais, destacam-se os compostos fenólicos, que incluem os tocoferóis, os flavonoides, os taninos e os ácidos fenólicos (8,3). Muitas pesquisas têm evidenciado que estes compostos são os principais responsáveis pela propriedade antioxidante, tais como o trabalho de Vieira et. al (9) com a avaliação da atividade antioxidante de compostos fenólicos em frutas tropicais, e trabalhos que pesquisam a atividade antimicrobiana, como o estudo Ferruz et. al (10) que utilizou compostos fenólicos naturais na inibição do crescimento de *Fusarium*; Oliveira e Furlong (11) que utilizou extratos vegetais contra o crescimento fúngico.

As propriedades antimicrobianas de substâncias retiradas de plantas e frutíferas têm sido reconhecidas empiricamente durante séculos, porém, sua confirmação científica deu-se apenas recentemente (12). Essas substâncias químicas são metabólitos secundários produzidos pelas plantas que desempenham um importante papel na sua proteção natural,

sendo que muitas destas substâncias além de apresentarem potencial antimicrobiano, também possuem diversos componentes com propriedades antioxidantes (13,14).

A liofilização é um método adequado para a secagem de alimentos que podem ser prejudicados pela aplicação de calor, como é o caso das frutas e seus extratos, que poderiam perder suas propriedades durante o processamento (15). Esta técnica consiste na redução da concentração de água através da sublimação, em condições de baixa pressão, sendo, portanto, um processo de desidratação que não causa os prejuízos de outras técnicas tradicionais. Assim sendo, a liofilização é um dos métodos de secagem que reduz as alterações indesejáveis no produto, como o encolhimento e a migração de sólidos solúveis no interior do material, além de manter a estrutura porosa no produto seco, o que facilita no processo de reidratação. Em consequência, a retenção dos compostos bioativos e aromáticos é favorecida, enquanto as reações degradativas são minimizadas (16).

Considerando o contexto apresentado, pretende-se estudar a ação do extrato hidroalcolico preparado a partir do resíduo liofilizado de acerola contra o desenvolvimento de *Escherichia coli*.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo da viabilidade do extrato de acerola como antimicrobiano contra *E. coli*, foi realizado pelos métodos descritos por Rocha (17) e adaptados. As cepas de *E. coli* foram cedidas pelo Departamento de Microbiologia e Parasitologia da UFRN.

Assim, utilizou-se do resíduo da acerola cedida pela indústria de polpa de fruta local, que foi ultracongelado à temperatura de -80°C por 24h. Após o tempo de congelamento, colocou-se no liofilizador Enterprise I Terroni® por 24, acondicionadas em sacos plásticos, e trituradas para se obter o pó.

Para o extrato hidroalcolico, preparou-se uma solução com 10% em massa do resíduo de acordo como descrito por Tavares e Salomão (18). Assim, pesou-se o resíduo liofilizado e moído em balança analítica um total de 42g e dissolvido em 420 mL de uma solução de 50% água destilada e 50% álcool 95°. A solução foi posta em agitador horizontal em temperatura de 80°C , durante 2h, filtrada a vácuo e centrifugada por 20 minutos a 4200 rpm. Após a retirada de todo o corpo de fundo, a solução clarificada foi levada para o rota-evaporador na temperatura de 50°C , onde permaneceu até reduzir pelo menos 50% de seu volume inicial.

Para as análises, foi necessário reativar a cepa de *E. coli*, sendo assim, utilizou-se dos métodos descritos por Oliveira (19). Assim, foi preparado o meio Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), para o cultivo da cepa *Escherichia coli* e incubada por 24h a 35°C . Após o tempo de incubação, pegou-se alçadas de colônias bem formadas da *E. coli* e transferidas para o caldo infusão cérebro coração (BHI) e incubadas por 24 horas a 35°C .

Para análise de antibiograma do extrato hidroalcolico do resíduo da acerola, utilizou-se do meio de cultura Ágar Levine Eosina Azul (EMB), ágar Triptona de Soja (TSA) e o Ágar nutriente, transferiu-se uma alíquota de $100\mu\text{L}$ utilizando o método de espalhamento em placas. Com uma ponteira estéril fez-se perfurações no EMB criando dois poços, e um dos poços foi colocado $100\mu\text{L}$ do extrato e no outro $100\mu\text{L}$ de soro fisiológico estéril para a utilização como controle. Logo após foi incubado por 24h a 35°C .

Os resultados foram determinados pela média aritmética do diâmetro dos halos de inibição de crescimento bacteriano. São considerados ativos os extratos que apresentaram halos de inibição de crescimento ≥ 8 mm de diâmetro, para pelo menos uma das cepas testadas, medidas com auxílio de paquímetro (20).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para os avaliação da atividade antimicrobiana do extrato do resíduo de acerola estão dispostos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 23 Diâmetro dos ensaios da inibição de *Escherichia coli* pelo extrato hidroálcoolico de resíduo de acerola em Ágar Levine Eosina Azul.

Ensaio	Diâmetro
1º	2,43 ± 0,27cm
2º	4,63 ± 0,50cm
3º	3,33 ± 0,45cm

Fonte: Autores

Tabela 24 Diâmetro do primeiro ensaio da inibição de *Escherichia coli* pelo extrato hidroálcoolico de resíduo de acerola em Ágar Nutriente e ágar triptona de soja.

	Diâmetro
Ágar nutriente	3,27 ± 0,15cm
Ágar triptona de soja (tsa)	3,32 ± 0,084cm

Fonte: Autores

Os ensaios apresentaram resultados positivos por meio da técnica de difusão e perfuração de poços, no qual um continha o extrato de acerola e o outro soro fisiológico. O microrganismo utilizado apresentou sensibilidade ao extrato do resíduo de acerola, demonstrando resultado satisfatório, sendo identificado pela média aritmética dos diâmetros dos halos de inibição.

A primeira triplicata para a avaliação foram realizados em EMB, TSA e ágar nutriente. No meio EMB, para a inibição da *E. coli*, de acordo com o disposto na tabela 1, foi obtida uma média de 2,43 ± 0,27cm, sendo assim, levando em consideração que halos de inibição igual ou maior que 8mm são indicativos de atividade inibidora, o extrato obteve um alto desempenho. Na pesquisa de Batista et. al (22) sobre atividade antimicrobiana do extrato da graviola, obteve um resultado médio de halo de 2,2 cm de inibição também para *E. coli*.

Nas placas de TSA, foi obtida uma média de 3,32± 0,084cm dos halos de inibição formados como mostrado na tabela 2, também sendo considerada positiva a ação do microrganismo utilizado no poço que continha extrato de acerola. Nas placas que continham Ágar nutriente, foi obtida uma média aritmética dos halos de 3,26cm ± 0,15cm sendo considerada positiva a sensibilidade da *E. coli* ao extrato de acerola.

No segundo ensaio, foram analisadas a formação de halos apenas em meio EMB. De acordo com a Tabela 1, o segundo ensaio obteve uma média de $4,63 \pm 0,50$ cm, no qual podemos evidenciar um aumento do diâmetro do halo de 2,2cm em relação à média dos halos obtidos no primeiro ensaio. No trabalho de Silva et. al (22) também analisando o potencial antimicrobiano contra *E. coli* do extrato de acerola obteve um resultado de 9,5 mm. Ademais, evidenciamos que no presente estudo, os valores dos halos encontrados são superiores aos obtidos por Silva et. al (22). Contudo, ainda na segunda triplicata foi possível observar em algumas placas a formação de um segundo halo, supõe-se que tal halo pode ter sido um crescimento de outro tipo de microrganismo presente no extrato.

No terceiro ensaio foram replicadas onze amostras para avaliação antimicrobiana, o qual foi obtida uma média de $3,33 \pm 0,45$ cm dos diâmetros comprovando que o microrganismo utilizado apresentou sensibilidade ao extrato.

CONCLUSÕES

Em suma, os compostos bioativos presentes no extrato da acerola, mostraram-se efetivos a inibição de *E. coli* através do método de difusão em ágar. Os resultados foram qualitativos e quantitativos, apresentando halos de inibição com diâmetros condizentes com a literatura apresentada, ou seja, maior ou que 8 mm. O aperfeiçoamento da técnica também se faz importante para obtenção de resultados satisfatórios. Portanto, os resultados deste trabalho podem servir de base para a aplicação tecnológica destes produtos como conservadores naturais, e em embalagens ativas e/ou revestimento comestíveis para frutas, tornando-se assim uma alternativa inovadora para a conservação de alimentos.

REFERÊNCIAS

- 1.Franco MRB, Shibamoto T. Volatile Composition of Some Brazilian Fruits: Umbu- caja (Spondiascitherea), Camu-camu (Myrciariadubia), Aracüa-boi (Eugenia stipitata), and Cupuacüu (Theobromagran diflorum). *Journal of Agriculture Food Chemistry*, v. 48, p. 1263–1265, 2000.
- 2.Amorim SA. Resíduos da indústria processadora de polpas de frutas: capacidade antioxidante e fatores antinutricionais. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, programa de pós-graduação stricto sensu em ciências ambientais, Itapetinga, 2016.
- 3.Sousa MSB, Vieira LM, Lima A de, Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, V.14, n.3, p.1-9, 2011.
- 4.Santos E da N. **Incorporação De Extrato De Resíduo Agroindustrial De Acerola Em Embalagem Biodegradável E Seu Efeito Sobre A Qualidade De Hambúrguer**







- Bovino.** 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Agroalimentar., Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras- Pb, 2020.
- 5.Furlaneto FPB, Nasser MD. Panorama da cultura da acerola no estado de são Paulo. Pesquisa & Tecnologia. Vol. 12, n. 1. 2015
- 6.Almeida JS, Neto LDN, Paiva KSL, Zaiden RT, Neto OJO, Bueno CP. 2014. Use of by-products of fruit in animal feed. Revista Eletrônica Nutritime. Art. 248. V. 11. N.03. p. 3430 -3443.
- 7.Degáspari CH, Waszczyński N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. Visão Acadêmica, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.
- 8.Broinzi PRB, Andrade-Wartha ERS de, Silva NA de O, Novoa AJV, Torres RP, Azeredo HMC, et. al. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 27, n.4, p. 902-908, 2007.
- 9.Vieira LM, Sousa MSB, Mancini-Filho J, Lima A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 888-897, 2011.
10. Ferruz E, Loran S, Herrera M, Gimenez I, Bervis N, Barcena C, et. al. Inhibition of Fusarium Growth and Mycotoxin Production in Culture Medium and in Maize Kernels by Natural Phenolic Acid. Journal of Food Protection, v. 79, n. 10, p. 1753–1758, 2016.
- 11.Oliveira S, Furlong EB. Screening of antifungal and antimycotoxigenic activity of plant phenolic extracts. World Mycotoxin Journal, p.139-146, 2008.
- 12.Arrais LG. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana e farmacológica de *Croton pulegioides* Baill (Euphorbiaceae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. 109 páginas. Pós-graduação em Biotecnologia industrial, 2012.
13. Araújo GB. **Potencial antioxidante e antimicrobiano de extratos obtidos da casca do fruto e caule do mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C).** 2020. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão /Se, 2020.
- 14.Silva LMR. Compostos bioativos em polpas e subprodutos de frutas tropicais: quantificação, atividade antimicrobiana e encapsulamento. Tese (doutorado), Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2014.
- 15.Morgan CA, Herman N, White PA, Vesey G. Preservation of micro-organisms by drying; a review. Journal Microbiology Methods v. 66, p.183–93, 2006.

16. Marques LG. **Liofilização de frutas tropicais**. 2008. 293 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - Sp, 2008.
17. Rocha AJAC. Avaliação Do Potencial Antimicrobiano Do Extrato Da Acerola, Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina apresentado como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. Florianópolis, 2019.
18. Tavares TRP, Salomão B de CM. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de resíduo de acerola (*Malpighia emarginata*) in natura e liofilizado. 2020.
19. Oliveira LMN. Quantificação de rutina, atividades antioxidante e antimicrobiana de extratos de polpas e subprodutos de frutas tropicais. 2014.
20. Eller RCWS, Feitosa VA, Arruda TA, Antunes RMP, Catao RMR. Avaliação Antimicrobiano De Extratos Vegetais E Possível Interação Farmacológica in vitro. Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl., 2015, 36(1).
21. Batista AKR, Cesar KKFA, Paula LR, Silva FL da, Raposo HLO. Potencial antibacteriano (in vitro) do extrato metanólico da *Annona muricata* L. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 1-10, 9 maio 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14950>.
22. Silva GDF, Lima PH da S, Silva A R, Freitas ÉRA, Silva FS da; Gondim S de L *et al*. Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato de *Malpighia emarginata* frente à *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* in vitro. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 1-10, 14 fev. 2022. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26291>.

DOI: 10.53934/9786585062046-75

Capítulo 75

COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABAS ‘PALUMA’ ARMAZENADAS COM O USO DE BIOPOLÍMEROS

Wélida Cristina Dantas Venceslau ; Diego Eduardo da Silva* ; Adriana Ferreira dos Santos ; Julia Medeiros Bezerra ; Maíra Felinto Lopes ; Fernanda Vanessa Gomes da Silva .

* *Diego Eduardo da Silva – diegoeduardoufpb@gmail.com*

Resumo:

Objetivou-se avaliar os teores de compostos bioativos e capacidade antioxidante durante o armazenamento de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada com o uso de polietileno a vácuo e biofilmes a base de fécula de mandioca sob refrigeração (10 °C). Foram utilizados lotes de frutos uniformes, tamanhos médios, sem defeitos, colhidos quando apresentaram pigmentação verde predominante com traços amarelos. Após a colheita, foram acondicionados em caixas plásticas e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da UFCG/UATA/CCTA, onde passaram por higienização e sanitização. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2 x 7 (tratamentos com atmosfera modificada x períodos de armazenamento), para as avaliações de clorofila, carotenoides, antocianinas, flavonoides e ácido ascórbico; e esquema fatorial 2 x 4 (tratamentos com atmosfera modificada x períodos de armazenamento) para as avaliações de polifenóis extraíveis e capacidade antioxidante. As avaliações realizadas foram: Ácido ascórbico, clorofila total, carotenoides totais, flavonoides e antocianinas, polifenóis totais, determinação da capacidade sequestrante do radical livre DPPH. Os teores de clorofila e polifenóis extraíveis diminuíram durante o período de armazenamento, para os dois tratamentos avaliados. Os valores de carotenoides aumentaram durante a conservação para ambos os tratamentos, com destaque para o tratamento BFM a 2% com os maiores teores tanto para polpa como para casca. O teor de ácido ascórbico tendeu a aumentar entre os tratamentos (com destaque para BFM a 2%) durante a conservação. As Goiabas ‘Paluma’ apresentaram teores elevados de compostos bioativos, independentes dos tratamentos, representando um potente antioxidante.

Palavras-chave: Biofilmes; *Psidium guajava*; radical livre DPPH

Abstract:

The objective of this work was to evaluate the levels of bioactive compounds and antioxidant capacity during the storage period of 'Paluma' guavas under modified atmosphere with the use of vacuum polyethylene and cassava starch-based biofilms under refrigeration (10 °C).

Uniform fruit lots, medium sizes, without defects were used, harvested when they presented predominant green pigmentation with yellow traces. After harvesting, they were packed in plastic boxes and transported to the Laboratory of Technology of Products of Plant Origin at UFCG/UATA/CCTA, where they underwent cleaning and sanitization. The experiment was installed in a completely randomized design, arranged in a 2 x 7 factorial scheme (modified atmosphere treatments x storage periods), for the evaluation of chlorophyll, carotenoids, anthocyanins, flavonoids and ascorbic acid; and a 2 x 4 factorial scheme (modified atmosphere treatments x storage periods) for the evaluation of extractable polyphenols and antioxidant capacity. The evaluations carried out were: Ascorbic acid, total chlorophyll, total carotenoids, flavonoids and anthocyanins, total extractable polyphenols, determination of the DPPH free radical scavenging antioxidant capacity. The levels of chlorophyll and extractable polyphenols decreased during the storage period for the two treatments evaluated. The carotenoid values increased during conservation for both treatments, with emphasis on the 2% BFM treatment with the highest contents for both pulp and peel. Ascorbic acid content tended to increase between treatments (with emphasis on 2% BFM) during storage. Guavas 'Paluma' showed high levels of bioactive compounds, regardless of treatments, representing a potent antioxidant.

Keywords: Biofilms; *Psidium guajava*; free radical DPPH

INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é considerada uma fruta agradável ao paladar e muito apreciada pelos consumidores brasileiros, apresentando características e aspectos nutricionais importantes, podendo citar como exemplo o licopeno, cálcio, vitamina C, fibras dietéticas. Além destes, pode ser rica em fósforo, vitaminas A, B1, B2, polifenóis e carotenoides (1). As goiabas são frutos que apresentam formas e tamanhos variáveis, sabor adocicado, casca rugosa de coloração verde ou amarela, polpa firme e aromática com diversas tonalidades que variam de acordo com a cultivar (2).

Devido à grande intensidade do seu metabolismo, a goiaba apresenta uma vida útil limitada. Geralmente, os processos fisiológicos associados à deterioração do fruto são acelerados e seus efeitos podem ser agravados pelas condições que estão inseridas após a colheita. Dessa maneira, o uso de tecnologias na conservação pós-colheita é imprescindível para aumentar o período de comercialização (3).

Nesta perspectiva, as tecnologias incluem o uso de atmosfera modificada associadas a recobrimentos, entre outros. A atmosfera modificada pode consistir no acondicionamento dos frutos sob filmes plásticos, pode-se utilizar polietileno associado ao vácuo, pelo recobrimento com ceras especiais, modificando o ar circundante e interno da fruta, reduzindo o metabolismo vegetal, retardando a senescência (4).

Nas últimas décadas, os filmes comestíveis foram produzidos com a finalidade de alcançar o termo “embalagem ativa”, a qual pode conter antioxidantes para retardar os efeitos prejudiciais relacionados à perda de qualidade dos alimentos (5). Nesse sentido, o conhecimento da composição dos alimentos em compostos bioativos e antioxidantes é efetivo para a avaliação da dieta e para as pesquisas que relacionam dieta, saúde e doença, além do que, torna-se indispensável também por haver variações nos teores destes, não só entre as espécies de frutas (6).

O efeito protetor exercido aos alimentos tem sido atribuído à presença de compostos antioxidantes, os quais se destacam os compostos fenólicos, produtos secundários do metabolismo vegetal. Tais compostos integram um amplo e complexo grupo de fitoquímicos, devido a sua natureza química, operam como agentes redutores, interrompendo a cadeia da reação de oxidação por meio de doação de elétrons ou de hidrogênio aos radicais livres, transformando-se em produtos termodinamicamente estáveis, ou complexando com metais (7). As frutas possuem várias substâncias com potencial para fornecer proteção antioxidante ao organismo humano, além dos compostos fenólicos, destacam-se os carotenoides e vitamina C, atuam como excelentes antioxidantes, inativando os radicais livres (8).

Diante desse pressuposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar teores de compostos bioativos e a capacidade antioxidante durante o período de armazenamento de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada com o uso de polietileno a vácuo e biofilme de fécula de mandioca, sob refrigeração de 10 °C.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados lotes de frutos uniformes, tamanhos médios, sem defeitos, colhidos quando apresentou pigmentação verde predominante com traços amarelos. Após a colheita, foram acondicionados em caixas plásticas e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da UFCG/UATA/CCTA, onde passaram por higienização e sanitização.

Foram realizados 7 períodos de avaliação em intervalo de 4 dias e 4 períodos de avaliação em intervalo de 8 dias, totalizando 24 dias com três repetições/parcela. As bandejas para avaliação dos frutos foram dispostas aleatoriamente nos locais de armazenamento, de acordo com os tratamentos. Na instalação do experimento foram dispostos dois frutos, compondo um peso total de aproximadamente 300 g, em bandejas de poliestireno com dimensões de 150 x 150 x 25 mm. Após a pesagem do polímero, o mesmo foi preparado por dissolução do polissacarídeo, separadamente em água destilada a em temperaturas entre 70 °C. O amido foi diluído em água destilada (2%, p/v) e homogeneizado em agitador magnético (MA085-Marconi) por um período de 25 minutos a temperatura de dissolução do amido, após dissolução do amido, a solução será resfriada a 40 °C e então o glicerol será adicionado (2% v/v), sendo que, a adição do glicerol acontecerá antes da completa geleificação da solução. Após atingir temperatura de 25 °C, as goiabas foram imersas na solução do recobrimento por 1 minuto. Depois os frutos foram colocados em bandejas de poliestireno e colocados armazenados em 10°C e 70% UR.

As avaliações foram: Ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$), determinado, segundo Lee et al., (9); clorofila total ($\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$), de acordo com modificações do método de Arnon (10); carotenoides totais ($\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$), determinados pelo método de Higby (11); flavonoides e antocianinas ($\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$), as determinações seguiram a metodologia de Francis (12); polifenóis extraíveis totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ácido gálico), determinação da capacidade antioxidante sequestrante do radical livre DPPH, conforme descrito pelo método de Larrauri et al., (13).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2 x 7 sob temperatura de 10 °C, com 3 repetições de dois frutos/parcela, o primeiro fator corresponde aos tratamentos (Tratamento 1 – polietileno a vácuo e Tratamento

2 – biofilme de fécula de mandioca a 2% + glicerol a 2%) e o segundo fator corresponde aos períodos de armazenamento (0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 dias). Para os polifenóis extraíveis totais e para a determinação da capacidade antioxidante sequestrante do radical livre DPPH foi avaliado em esquema fatorial 2 x 4, com 3 repetições de dois frutos/parcela, o primeiro fator corresponde aos tratamentos (Tratamento 1 – polietileno a vácuo e Tratamento 2 – biofilme de fécula de mandioca a 2% + glicerol a 2%) e o segundo fator corresponde aos períodos de armazenamento (0, 8, 16 e 24 dias).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados obtidos para os teores de clorofila (Figura 1A), observou-se que a polpa dos frutos para os tratamentos com biofilme de fécula de mandioca a 2% (BFM a 2%) e polietileno a vácuo apresentaram diferença significativa, sendo que o tratamento com BFM a 2% obteve valores superiores (1,28 mg.100⁻¹g ao 24^o dia), quando comparados aos encontrados para o tratamento com polietileno a vácuo (0,98 mg.100⁻¹g ao 16^o dia), entretanto, este último, não interferiu no amadurecimento do fruto.

Para o teor de clorofila da casca (Figura 1B), observou-se um declínio no conteúdo deste, durante o período de armazenamento (24 dias) sendo mais acentuado para os frutos tratados com BFM a 2%, isso significa que os frutos recobertos com polietileno a vácuo apresentaram os maiores teores até o fim do armazenamento, apontando esse revestimento como sendo eficiente na manutenção das características dos frutos. As diferenças aparentes na cor do fruto são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas (14). A via de degradação da clorofila normalmente aceita inclui a perda do grupo fitol pela enzima clorofilase, sendo removida parte da cadeia anexa à molécula tetrapirrólica e ocorrendo a liberação de Mg²⁺ do centro do núcleo forbina (15).

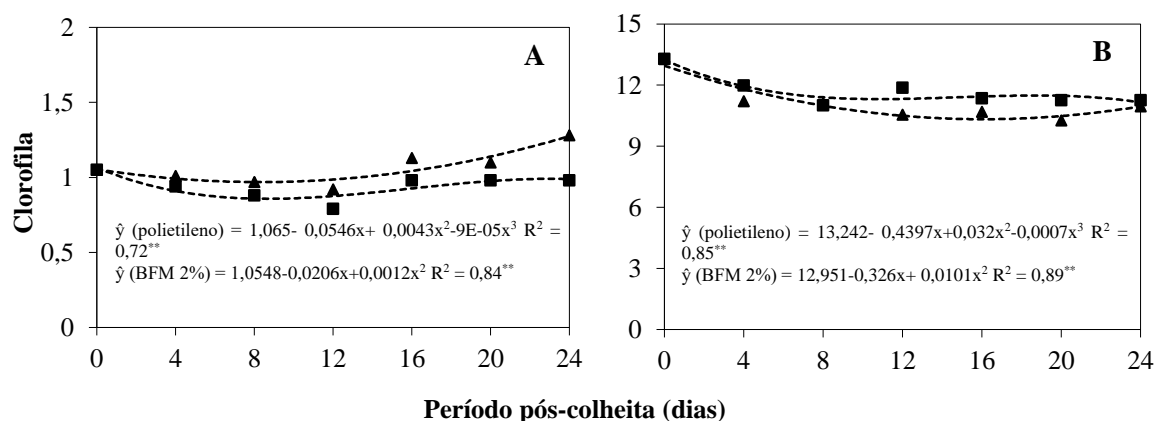


Figura 1 – Clorofila da polpa (A – Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) e da casca (B - Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada e armazenadas a 10 °C.

Os teores de carotenoides observados na polpa dos frutos diferiram significativamente (Figura 2A), destacando-se o tratamento com polietileno a vácuo com valores bem superiores em relação aos encontrados em goiabas tratadas com BFM a 2%, chegando ao fim do período de conservação com o dobro deste, onde os frutos revestidos

com polietileno a vácuo apresentaram teor igual a $10,66\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e revestidos por BFM a 2% teor de $5,33\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Pode-se constatar mais uma vez que a embalagem de polietileno a vácuo permite o amadurecimento satisfatório do fruto no decorrer do armazenamento.

A literatura reporta que valores elevados de carotenoides são desejados porque estes compostos apresentam propriedades antioxidantes, sendo conhecidos por reagirem com o oxigênio singlete. Dessa maneira, essa característica apresenta-se como uma forma altamente reativa do oxigênio molecular, o qual apresenta dois elétrons de spins opostos ocupando orbitais diferentes ou não. Os carotenoides são, por conseguinte, capazes de retirar do meio espécies altamente reativas (16).

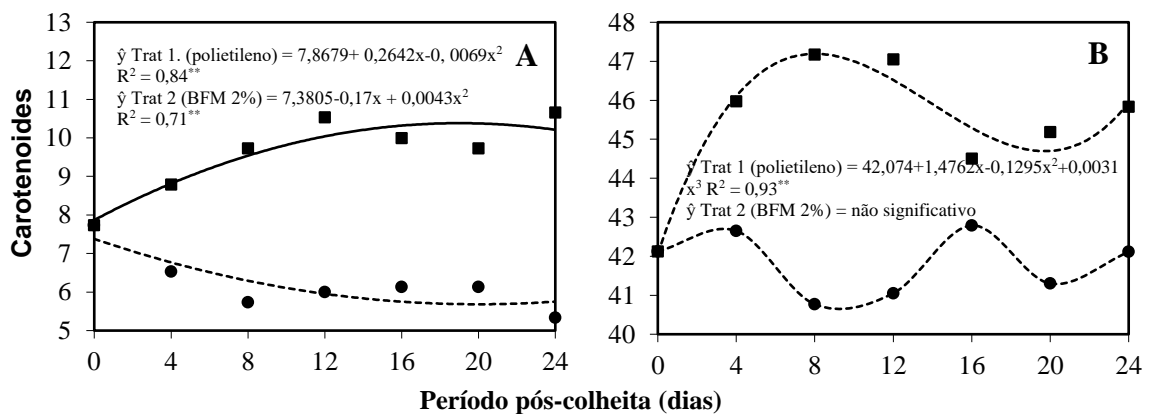


Figura 2 – Carotenóides da polpa (A – Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) e da casca (B - Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada e armazenadas a 10°C.

Para os valores antocianinas totais na polpa de goiabas recobertas com BFM a 2%, observou-se que não diferiram estatisticamente entre si (Figura 3A). com isso, o maior teor deste composto foi observado ao 8º dia de armazenamento refrigerado para frutos recobertos com polietileno a vácuo ($0,38\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

Em relação ao teor de antocianinas encontrado na casca dos frutos com polietileno (Figura 3B), observou-se que os resultados não diferiram significativamente, entretanto os valores médios mais elevados foram observados para o tratamento com polietileno a vácuo ($1,32\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ao 16º dia).

Já o menor teor de antocianinas evidencia sua oxidação em função do amadurecimento do fruto, ou seja, notou-se uma queda na concentração dessa substância. Isso pode ocorrer, visto que as antocianinas são pigmentos solúveis em água, as quais conferem as várias mudanças de cores, mas não são majoritariamente as responsáveis por conferir coloração em frutos tropicais (17).

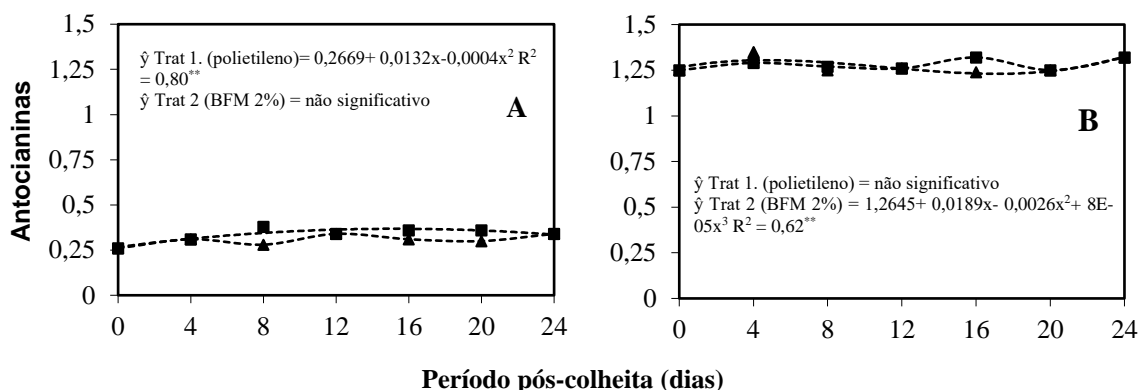


Figura 3 – Antocianinas da polpa (A - Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) e da casca (B - Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) de goiaba ‘Paluma’ atmosfera modificada e armazenadas a 10 °C.

Os teores de flavonoides da polpa diferiram significativamente conforme observado na Figura 4, para o tratamento com BFM a 2% observou-se uma tendência a aumentar o teor deste composto durante o armazenamento (com valor máximo de $3,31 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ao 24° dia), enquanto foi observado o inverso para o tratamento com polietileno a vácuo onde a tendência foi reduzir ao longo do período de conservação (com valor mínimo de $1,72 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ao 24° dia).

Para a casca, o tratamento com polietileno a vácuo não houve diferença significativa, verifica-se que o comportamento foi o oposto do observado na polpa, onde o tratamento com polietileno a vácuo teve tendência a aumentar seu conteúdo de flavonoides durante o armazenamento (valor máximo de $19,56 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ao 16° dia), entretanto o tratamento com BFM a 2% tendeu a diminuir no mesmo período (valor mínimo de $15,75 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ao 24° dia).

Ao observar sua estrutura química, os flavonoides atuam como doadores de elétrons. Eles representam estruturas químicas conjugadas em anel, ricas em grupos hidroxilas, que têm potenciais antioxidantes por reagirem e inativarem ânions superóxido, oxigênio singlete, radicais peróxidos de lipídios e/ou estabilizando radicais livres envolvidos no processo oxidativo através da hidrogenação ou complexação com espécies oxidantes (18).

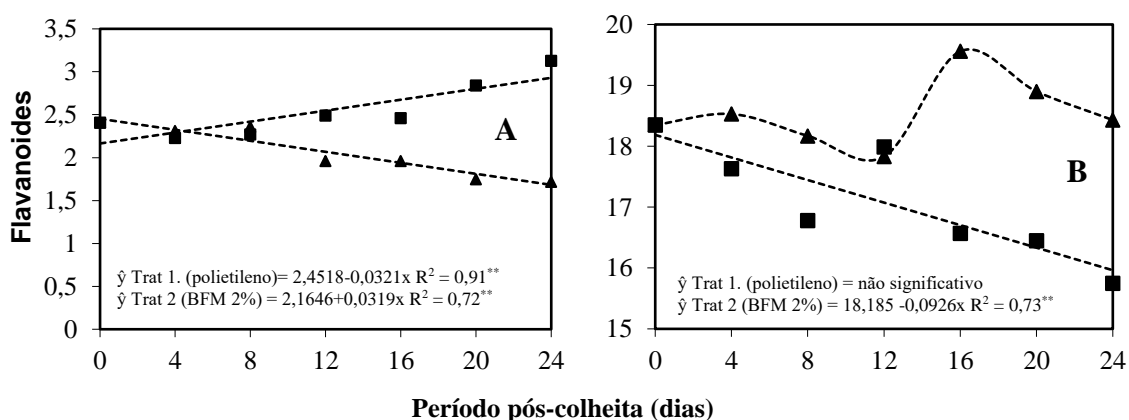


Figura 4 – Flavonoides da polpa (A - Polietileno --■-- e 2% de fécula --▲--) e da casca (B - Polietileno --■-- e 2% de fécula --▲--) de goiaba ‘Paluma’ sob atmosfera modificada e armazenadas a 10 °C.

A vitamina C desempenha várias funções biológicas relacionadas ao sistema imune, formação de colágeno, absorção de ferro, inibição da formação de nitrosaminas e atividade antioxidante, além de facilitar o uso de cálcio na construção dos ossos e vasos sanguíneos (19). Para o teor de ácido ascórbico avaliado na polpa de goiabas, observou-se destaques para os frutos recobertos com BFM a 2% pois apresentaram um acréscimo de 16,14% deste conteúdo durante o armazenamento (24 dias) apresentando valores máximos ao 12º dia de 42,93 mg.100g⁻¹, enquanto que as goiabas recobertas com polietileno à vácuo perderam na ordem de 26% do teor deste composto durante o período de conservação, apresentando valores máximos ao 16º dia de 40,34 mg.100g⁻¹ (Figura 5A).

Observou-se diferença significativa, para os teores de ácido ascórbico da casca dos frutos tratados, sendo que para ambos os casos, verificou-se incremento nos conteúdos destes, como observado na Figura 5B, em que os frutos tratados com BFM a 2% destacaram-se quando comparados aos tratados com polietileno a vácuo, com acréscimo de 21% e 15%, respectivamente. Para o tratamento de polietileno a vácuo destaca-se valores máximos de 68,87 mg.100g⁻¹ ao 16º dia, enquanto que para o tratamento de BFM a 2% os valores máximos obtidos foram 66,97 mg.100g⁻¹ ao 20º dia de armazenamento.

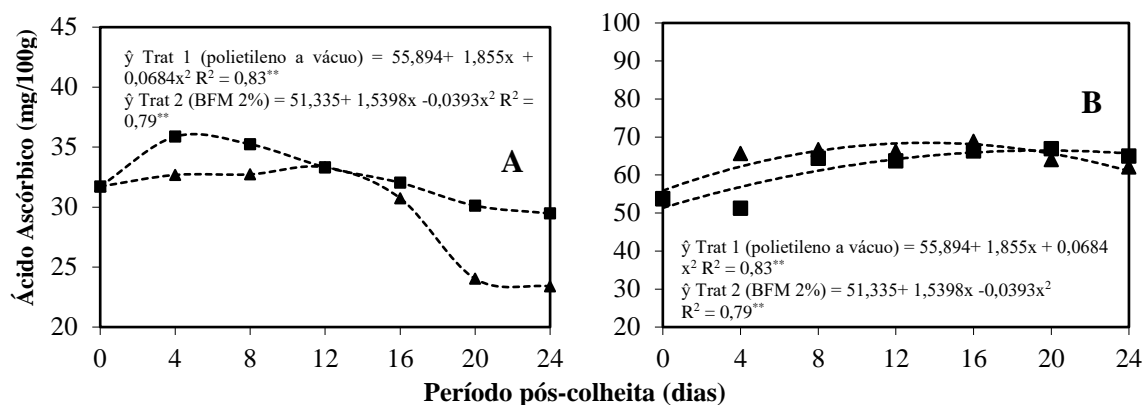


Figura 5 – Ácido Ascórbico da polpa (A– Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) e da casca (B- Polietileno a vácuo --■-- e BFM 2% --▲--) de goiaba ‘Paluma’ sob atmosfera modificada e armazenadas a 10 °C.

Observando os valores representados na Tabela 1, observou-se diferença significativa entre os períodos para cada tratamento avaliado, bem como entre os tratamentos durante o armazenamento, com exceção do período zero. O revestimento com BFM a 2% apresentou menor perda no teor de polifenóis extraíveis da polpa (aproximadamente 5%) durante o período de conservação quando comparados com o tratamento com polietileno a vácuo que apresentou uma redução de aproximadamente 22% para o mesmo período.

Além disso, verificou-se diferença significativa entre os períodos para cada tratamento avaliado na avaliação de polifenóis extraíveis para a casca de goiabas ‘Paluma’, porém entre os tratamentos durante a conservação não diferiram entre si com exceção do último dia de armazenamento. Observou-se uma redução destes ao fim do armazenamento para ambos tratamentos, sendo que os frutos revestidos com polietileno a vácuo apresentaram a menor redução com aproximadamente 10% e os revestidos com BFM a 2% maior redução, aproximadamente 19% (Tabela 2).

Tabela 1 – Polifenóis extraíveis da polpa de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada com o uso de polietileno a vácuo e biofilme de fécula de mandioca a 2%, armazenadas a 10°C.

TRATAMENTOS	Polifenóis Extraíveis da Polpa (mg.100g ⁻¹)			
	Período de conservação (dias)			
	0	8	16	24
Polietileno a vácuo	252,37aA ± 0,48	187,15cB ± 3,11	154,99dB ± 5,84	197,54bB ± 1,38
BFM 2%	252,37aA ± 0,48	208,67cA ± 1,27	238,52bA ± 5,70	240,26bA ± 2,86

Períodos seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha e tratamentos seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Polifenóis Extraíveis Totais da casca de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada, com o uso de polietileno a vácuo e biofilme de fécula de mandioca a 2%, armazenadas a 10°C.

TRATAMENTOS	Polifenóis Extraíveis da Casca (mg.100g ⁻¹)			
	Período de conservação (dias)			
	0	8	16	24
Polietileno a vácuo	466,19bA ± 1,57	405,31dA ± 7,93	481,36aA ± 6,56	420,95cA ± 5,97
BFM 2%	466,19bA ± 1,57	408,12cA ± 2,06	488,00aA ± 1,44	378,74dB ± 3,39

Períodos seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha e tratamentos seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os compostos fenólicos foram extraídos em teores relevantes, ressaltando que estes compostos agregam valor ao fruto por possuírem alegações de apresentarem atividade antioxidante, ajudando o nosso organismo a se proteger contra as espécies reativas de oxigênio que provocam danos nas células.

Na Tabela 3, observou-se diferença significativa entre os períodos avaliados para cada tratamento, já entre os tratamentos foram observados diferença significativa somente ao 8° e 16° dia com relação à capacidade antioxidante da polpa dos frutos, apresentando maior redução desta capacidade para o tratamento utilizando polietileno a vácuo (aproximadamente 30%) quando comparado com o BFM a 2% (aproximadamente 18%).

Com relação à capacidade antioxidante avaliada para casca dos frutos notada na Tabela 4, verificou-se comportamento similar ao observado para polpa. A capacidade antioxidante para os frutos revestidos com polietileno a vácuo aproximadamente reduziu a metade ao fim do armazenamento (157,52g de polpa.g DPPH⁻¹) e a terça parte para os revestidos com BFM a 2% (222,97 de polpa.g DPPH⁻¹), para o mesmo período.

Tabela 3 – Capacidade antioxidante da polpa de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada com o uso de polietileno a vácuo e biofilme de fécula de mandioca a 2%, armazenadas a 10 °C.

TRATAMENTOS	Capacidade antioxidante da Polpa (g polpa.g DPPH ⁻¹)			
	Período de conservação (dias)			
	0	8	16	24
Polietileno a vácuo	255,70cB ± 12,75	397,15aA ± 7,87	360,68bA ± 22,17	333,58bA ± 10,8
BFM 2%	255,70dA ± 12,75	293,90bcB ± 4,44	282,32cdB ± 8,64	320,56abA ± 3,78

Períodos seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha e tratamentos seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Capacidade antioxidante da casca de goiabas ‘Paluma’ sob atmosfera modificada com o uso de polietileno a vácuo e biofilme de fécula de mandioca a 2%, armazenadas a 10°C.

TRATAMENTOS	Capacidade antioxidante da Casca (g casca.g DPPH ⁻¹)			
	Período de conservação (dias)			
	0	8	16	24
Polietileno a vácuo	69,65dA ± 4,98	211,27aA ± 4,8	170,44bA ± 1,77	157,52cB ± 2,62
BFM 2%	69,65dA ± 4,98	196,47bB ± 3,12	115,42cB ± 2,77	222,97aA ± 3,17

Períodos seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha e tratamentos seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em síntese, as goiabas revestidas com biofilme de fécula de mandioca a 2% se destacaram-se por apresentar maior capacidade antioxidante quando comparadas com as mesmas revestidas com polietileno a vácuo, principalmente no início do período de conservação e a casca como tendo maior capacidade para reduzir 50% de radical DPPH livre no organismo, necessitaria de aproximadamente 70 g casca.g DPPH⁻¹, constatando que goiaba 'Paluma' trata-se de uma fonte potencial de antioxidante natural, devendo ser estimulado seu consumo na dieta, principalmente da fruta íntegra, tendo em vista seu alto conteúdo de antioxidantes na região correspondente da casca.

CONCLUSÕES

As goiabas 'Paluma' revestidas com polietileno e recobertas com biofilme de fécula de mandioca a 2% apresentaram teores consideráveis de compostos bioativos, constituindo fontes potenciais de compostos bioativos naturais para a dieta humana;

Os frutos recobertos com biofilme de fécula de mandioca a 2% apresentaram maior ação antioxidante, sendo considerado eficiente o uso deste biopolímero;

A goiaba deve ser consumida íntegra na (polpa e casca), pois a casca apresenta excelentes teores de ácido ascórbico, carotenoides, compostos fenólicos e capacidade antioxidante.

REFERÊNCIAS

1. Francisco, CB, Pellá, MG, Silva, AO, Raimundo, KF, Caetano, J, Linde, GA, Colauto, NB, Dragunski, DC. Shelf-life of guavas coated with biodegradable starch and cellulose-based films. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020;152:272-279.
2. Forato, LA, Britto, D, Rizzo, JS, Gastaldi, TA, Assis, OBG. Effect of cashew gumcarboxymethylcellulose edible coatings in extending the shelf-life of fresh and cut guavas. *Food Packaging and Shelf Life*. 2015;5:68-74.
3. Cerqueira, FM, Medeiros, MHG, Augusto, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. *Química Nova*. 2007; 30: 441-449.
4. Jacomino, AP, Ojeda, RM, Kluge, RA, Filho, JAS. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2003;25:401-405.

5. Matta, E, Tavera-Quiroz, M. J, Bertola, N. Active edible films of methylcellulose with extracts of Green Apple (Granny Smith) skin. *International Journal of Biological Macromolecules*, Guildford. 2019;124:1292-1298.
6. Oliveira, DS, Aquino, PP, Ribeiro, SMR, Proença, RPC, Sant'ana, HMP. Vitamina C, carotenóides, fenólicos totais, e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum*. Maringá. 2011;33:89-98.
7. Viana, EDL. Efeitos da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba: uma revisão de literatura. [Monografia]. Petrolina: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano. 2021.
8. Costa, GA, Azerêdo, LPM. Avaliação das características físico-químicas de goiabas minimamente processadas armazenadas em diferentes condições de temperatura e embalagem. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*. 2022;40:1-16.
9. Lee, J, Durst, R, Wrolstad, R. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC international*. 2005;88:1269-1278.
10. Arnon, DI. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*. 1985;24:1-15.
11. Higby, WK. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified Orange juice. *Journal of Food Science*. 1962;27:42-49.
12. Francis, FJ. *Analysis of anthocyanins*. Nova York: Academic Press. 1982.
13. Larrauri, JA, Pupérez, P, Saura-Calixto, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1997;45:1390-1397.
14. Streit, NM, Canterle, LP, Canto, MW, Hecktheuer, LHH. The Chlorophylls, *Ciência Rural*. 2005;35:748-755.
15. Wang, HC, Huang, XM, Hu, GB, Yang, ZY, Huang, HB. A comparative study of chlorophyll loss and its related mechanism during fruit maturation in the pericarp of fast- and slow-degreening litchi pericarp. *Scientia Horticulturae*. 2005;1:247-257.
16. Cerqueira, TS. Recobrimentos comestíveis em goiabas cv. 'Kumagai'. [Dissertação]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 2007.
17. Rodriguez-Amaya, DB, Kimura, M, Amaya-Farfan, J. Fontes Brasileiras de Carotenoides; Tabelas Brasileira de Composição de Carotenoides. MMA/SBF, 2008.



18. Jiménez, CIE, Martizéz, EYC, Fonseca, JG. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. Revista de Faculdade de Medicina. 2009;52:73-75.
19. Silva, DS, Maia, GA, Sousa, PHM, Figueiredo, RW, Costa, JMC, Fonseca, AVV. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2010;30:37-243.

DOI: 10.53934/9786585062046-76

Capítulo 76

ESTUDO SOBRE O CHUÑO: MÉTODO PRÉ-HISPÂNICO DE DESIDRATAÇÃO DE BATATAS

Agda Barbosa de Oliveira ; Alessandra Barbosa de Oliveira *; Ana Paula Rufino dos Santos ; Bruna Leandra de Oliveira Farias ; Talita dos Santos Gonçalves ; Susan Edith Marcos Bernal 

Instituto Federal de Alagoas -Campus Batalha

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: abo2@aluno.ifal.edu.br

Resumo: O chuño é o produto obtido por meio de uma técnica de liofilização utilizada pelos povos andinos pré-hispânicos, que também dá nome à matéria prima desidratada. Feita em três etapas (congelamento, sublimação e dessecamento), a liofilização oferece muitas vantagens para os consumidores desses produtos: facilidade de uso, rapidez no processo de reidratação, economia de espaço para guardá-lo, etc. Por manter as características nutricionais, torna-se um produto agradável e similar ao original no momento de degustação. Apresentou um excelente desempenho sobre os microrganismos já que mexe na atividade de água, tornando a água indisponível para o crescimento microbiológico. No Sertão nordestino, é frequente o plantio de raízes e tubérculos, existindo uma possibilidade de aplicação desse método. Essa pesquisa visa compreender o método de desidratação inca, replicando-o em batatas obtidas no comércio local da cidade de Batalha, sertão de Alagoas. Buscou-se um resultado similar ao do chuño, considerando menor custo e mesmas propriedades. Preliminarmente, elaborou-se um fluxograma desse processo de desidratação, também foram realizadas secagens, com um secador industrial e outro de tipo solar artesanal. De acordo com os processos iniciais de congelamento e desidratação, observou-se mudanças nas características sensoriais da batata inglesa (*Solanum tuberosum*) em relação às características da mesma *in natura*, obteve 12% da massa inicial. Considerando a longevidade do produto e a manutenção das características nutricionais, o chuño é uma alternativa de conservação de alimento a ser pesquisada pela agroindústria e incentivada na culinária nordestina.

Palavras-chave: desidratação; Incas; liofilização; tubérculos

Abstract: Chuño is the product obtained through a freeze-drying technique used by pre-Hispanic Andean peoples, which also gives its name to the dehydrated raw material. Made in three stages (freezing, sublimation and desorption), lyophilization offers many advantages for consumers of these products: ease of use, speed in the rehydration process, saving space to store it, etc. By maintaining the nutritional characteristics, it becomes a

pleasant product and similar to the original at the time of tasting. It had an excellent performance on microorganisms as it interferes with water activity, making water unavailable for microbiological growth. In the Northeastern Sertão, roots and tubers are often planted, and there is a possibility of applying this method. This research aimed to understand the Inca dehydration method, replicating it in potatoes obtained in the local commerce of the city of Batalha, Sertão of Alagoas. A result similar to that of chuño is sought, considering lower cost and the same properties. Preliminarily, a flowchart of this dehydration process was elaborated, dryings were also carried out, with an industrial dryer and another of artisanal solar type. According to the initial processes of freezing and dehydration, changes were observed in the sensory characteristics of the potato (*Solanum tuberosum*) in relation to the characteristics of the same *in natura*, obtaining 12% of the initial mass. Considering the longevity of the product and the maintenance of nutritional characteristics, chuño is an alternative for food preservation to be researched by the agroindustry and encouraged in Northeastern cuisine.

Keywords: dehydration; Incas; lyophilization; tubers

INTRODUÇÃO

Muitos séculos antes de a NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço americanos) começar a buscar métodos de conservação de alimento para serem enviados ao espaço (1), os Incas já haviam encontrado uma solução para manter os tubérculos saudáveis para consumo por longos períodos de tempo. A batata cultivada nos altos Andes de centro ao sul do Peru e Bolívia pelos povos andinos é tradicionalmente liofilizada para garantir o armazenamento a longo prazo e, conseqüentemente, a disponibilidade desse alimento durante os períodos de escassez. O processo natural de liofilização ocorre por razões climatológicas e topográficas, pois o clima frio e as altas altitudes contribuem para esse processo.

A liofilização ocorre quando o alimento congelado, isto é, quando todo o seu conteúdo de água está na forma de gelo, é submetido a condições de pressões muito baixas passando de seu estado sólido para o gasoso a temperaturas muito baixas e sem a presença de oxigênio, fatores muito favoráveis para a preservação das características nutricionais de um alimento. Indicado para produtos que tenham elementos sensíveis ao calor, como proteínas e vitaminas, a liofilização conserva as propriedades nutritivas, pois as membranas das células não se rompem com a perda do vapor de água. O produto final é conhecido como chuño (2).

O chuño pode ser armazenado por até 10 anos e, geralmente, é preparado como um alimento apenas fervendo o tubérculo liofilizado. Evidências arqueológicas e linguísticas sugerem que a liofilização era comum entre agricultores andinos pré-colombianos. É comum o processamento tradicional em dois tipos: O chuño preto e branco (conhecido como “tunta”), principalmente nos Andes peruanos (3).

O chuño preto é feito a partir de pequenos tubérculos de variedades nativas comuns de batata. Seu processo requer menos cuidados, não fica encharcado em rios e só é exposto por 5 a 10 dias (sem proteção) a geadas noturnas e radiação solar, obtendo assim a característica cor escura. Já o chuño branco é obtido através de um processo natural de desidratação que aproveita as condições climáticas das altas montanhas andinas, que no

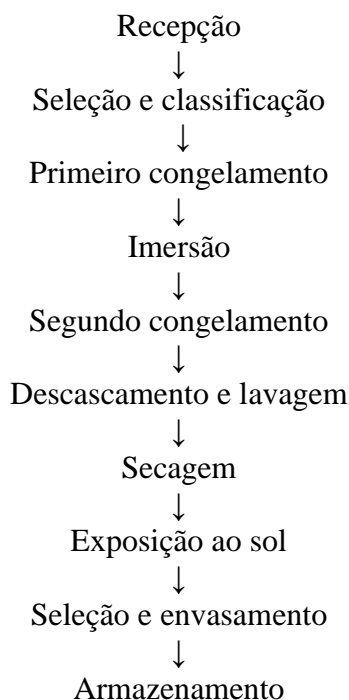
inverno (seco) apresenta uma forte diferença de temperatura entre dia e noite (variando de 18°C a -10°C), além de muita radiação solar. Os tubérculos são submetidos ao congelamento à noite e durante o dia à forte insolação. Para evitar a queima, são cobertos com palha por 5 a 8 dias, e depois submetidos à imersão em água corrente de rios ou córregos por 20 a 30 dias, onde os glicoalcalóides (compostos tóxicos naturalmente presentes em todas as partes da planta de batata) são eliminados. Os tubérculos são, então, retirados da água para serem socados/amassados e o excesso de líquido é eliminado, para finalmente expô-los ao sol por mais cinco a oito dias. Depois disso, são completamente descascados, esfregando-os com as mãos, daí sua aparência final branca. A elaboração do chuño branco dura aproximadamente cinquenta dias, e em todo o processo destaca-se a participação das mulheres, que com grande diligência selecionam, estendem, cuidam, limpam e preparam os tubérculos (4).

As diferenças regionais no que diz respeito à preparação de chuño preto e branco são em grande parte determinadas pela tradição, ambiente, condições e demanda do mercado (5). Esta pesquisa consiste em conhecer um pouco sobre a técnica de desidratação inca de batatas (chuño), com vistas a agregar valor a tubérculos que poderiam ser descartados pelo pequeno produtor por não ter saída de vendas e para promover segurança alimentar em regiões de escassez de alimentos. Esse método de desidratação pode ter importante impacto no eixo agroalimentar, considerando que grande parte de seus nutrientes são conservados e podem ser reidratados. De modo geral, o tema é viável e exequível para pesquisa, já que a técnica do chuño preto é artesanal. O tema é relevante, pois irá explorar um conhecimento ancestral para conservação de tubérculos por longos períodos de tempo, favorecendo também a segurança alimentar.

Por milhares de anos, os habitantes dos Andes vêm domesticando naturalmente uma batata amarga que de outra forma não seria comestível e que é preservada por décadas. Sua origem é remota, e tão antiga quanto a da própria batata. Uma batata de 100g vai resultar em um chuño de 20g, ou seja, cerca de 80% da água que ela contém é eliminada no processo de produção. Em um chuño de 20g, todo o valor nutricional da batata fica concentrado. Além dessa notável vantagem nutricional, a leveza desse alimento deu às comunidades andinas uma poderosa arma comercial (1). Antigamente, como o chuño pesava cerca de cinco vezes menos que a batata, era facilmente transportado em mulas para poder negociar com os centros de mineração. Além disso, esta batata desidratada é, em princípio, imperecível. (1)

Nos Andes, com a diversidade de variedades de batatas, iniciou-se o longo processo de transformação da batata em chuño. Na cultura andina, as mulheres têm a função de selecionar batatas de boa qualidade. A seleção é feita a partir de tamanhos (grandes, médios e pequenos), de cores (branco intenso, cor creme), do aspecto (partidas e rachadas). No primeiro congelamento, as batatas são expostas a temperaturas de inverno inferiores a 5°C durante três a quatro noites. Posteriormente, a imersão em rios ocorre por um período entre vinte e um e trinta dias. O segundo congelamento dura apenas uma noite. Na sequência, o descascamento e a lavagem são realizados na madrugada, pois o tubérculo ainda está úmido facilitando seu descascamento. A secagem é feita com bastante dispersão do chuño úmido para que facilite a exposição ao sol, durante sete dias aproximadamente. Atualmente, o envasamento ocorre em sacos de polipropileno de primeiro uso (novo) e o de segundo uso (lavado). O chuño é armazenado, geralmente, em

espaços disponíveis dentro das casas, que devem ser fechados, com tetos, paredes de fácil limpeza e janelas seladas com telas que evitem a entrada de roedores e outros. Abaixo, apresenta-se o fluxograma da técnica do chuño (6):

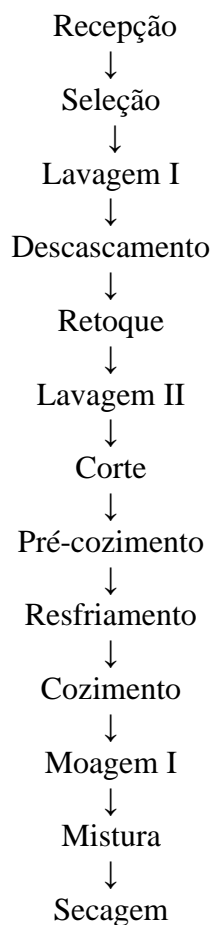


A batata é um alimento básico, rico em carboidratos, proteínas e vitaminas, e é mundialmente consumida numa multiplicidade de preparações culinárias. A produção brasileira de batata atende ao mercado interno, havendo disponibilidade de tubérculos durante todo o ano, favorecendo o processo de industrialização (7). Ao mesmo tempo em que o processamento é uma possibilidade de agregar valor aos tubérculos de batata, pode aumentar a oferta e o consumo de produtos inovadores. Além de servir como fonte de renda de pequenos e médios agricultores, a produção de batatas visa à alimentação das famílias e alimentação de animais diariamente.

Na maioria dos processos de desidratação de alimentos, o ar é o meio de desidratação. Embora o ar seco seja, em si, uma mistura de gases (nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono, entre outros), considera-se o ar úmido como constituído apenas por dois componentes: ar seco e vapor de água.

A desidratação é a operação por meio da qual a água ou qualquer outro líquido é removido de um material. O conteúdo de água de um alimento é o principal fator causador da deterioração por microrganismos e alterações por reações químicas e enzimáticas. A diminuição de água é um modo de conservação do alimento, no entanto, quanto maior a umidade final, mais macia a consistência do produto – qualidade apreciada em um produto desidratado. Deve-se ponderar os dois fatores na desidratação do alimento, para obter um produto de qualidade e com uma vida útil elevada. Em um processo de desidratação, define-se a variação do conteúdo de umidade a ser alcançada (8).

Modernamente, a desidratação é o processo de retirada de água dos alimentos, por meio de circulação forçada de ar quente, através de bandejas perfuradas onde é colocado o produto a ser desidratado (9). É realizada através de calor produzido artificialmente em condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controladas. No caso da desidratação de batatas, o processo inicia-se logo após a recepção onde é feita a seleção das melhores batatas, que são lavadas com água limpa e descascadas. Após a remoção da casca e dos pontos pretos, é realizada a segunda lavagem para eliminação das sujidades restantes e para aplicação de uma solução de 0,5% de Na₂SO₃, que previne o escurecimento antes do corte. Depois de cortadas em 0,25 cm de espessura, as batatas são pré-cozidas para reduzir cerca de 60% do amido livre restante e para ganharem maior resistência à quebra ao serem retiradas do tambor de secagem. Logo após o resfriamento, é realizado o cozimento final das batatas. Esta etapa possibilita a consistência amolecida necessária para trituração e a posterior secagem no tambor. Em seguida, é realizada a primeira etapa de moagem. Nesta etapa as batatas são processadas em espremedor onde são incorporados aditivos para melhorar a textura, sabor e aroma. Terminada a moagem, o purê segue para o secador para completar o processo e é triturado. Os flocos devem ser acondicionados em embalagens que os protejam de luz, umidade e impactos. A escolha da embalagem ideal permite a estocagem do produto em temperatura ambiente por um período de até 12 meses. Abaixo, apresenta-se o fluxograma referente à produção de batata desidratada:



↓
Moagem II
↓
Embalagem.

MATERIAL E MÉTODOS

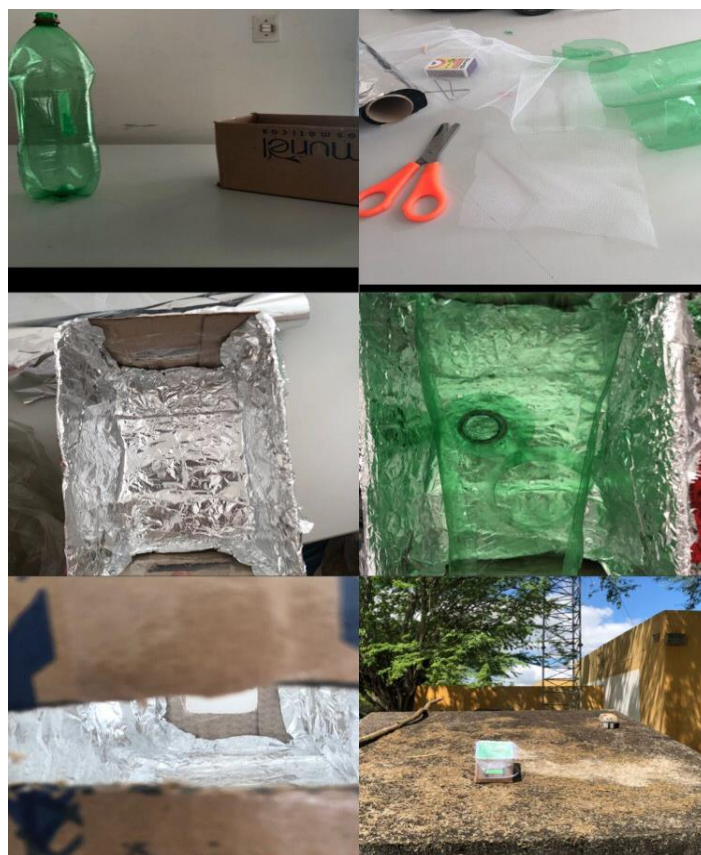
A técnica do chuño é comum em países da Cordilheira dos Andes e recebe destaque internacional de importante relevância histórica. Considerando a originalidade do tema, objetivou-se conhecer um pouco sobre o chuño. A pesquisa foi conduzida na unidade de processamento de alimentos do Instituto Federal de Alagoas - campus Batalha de maneira artesanal, sem um liofilizador industrial. Foram utilizados tubérculos de batatas inglesas (*Solanum tuberosum*) adquiridas do comércio local, sem defeito aparente. Foram lavadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio. As batatas não foram descascadas e também não foram cortadas. Os tubérculos foram pesados em uma balança digital com precisão de 5g, cujo peso inicial das batatas inglesas foi de 220.520g.

Após pesados, os tubérculos foram colocados em um congelador de uma geladeira de modelo doméstico a uma temperatura de -1 grau celsius por 16 horas até congelar totalmente. Em seguida, foram colocados para desidratar, alternando entre uma estufa de esterilização e secagem digital do modelo Vulcan (Figura 1), onde as batatas foram distribuídas em uma bandeja e submetidas a uma temperatura de 40 graus celsius, por 7 horas, e um secador artesanal solar (Figura 2) de baixo custo e posto ao sol em uma temperatura média do dia entre 33 – 37 graus celsius, por 7 horas. Logo após, pesado novamente e levado novamente ao congelador.

Figura 1 - Estufa de esterilização e secagem digital Vulcan



Figura 2 - Secador artesanal solar de baixo custo



Este procedimento foi repetido por duas semanas em dias úteis. O controle da perda de água foi realizado diariamente através de balança digital com precisão de 5g, no período da manhã e no fim da tarde antes de se colocar novamente no congelador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas análises de determinação de velocidade de desidratação, de reidratação e teste de cozimento. No geral, observou-se um peso final de massa inferior ao da bibliografia consultada.

Para determinar a velocidade de desidratação, utilizou-se a média ponderada da quantidade de água da amostra pelo tempo (em horas) para obtenção de massa constante ($VS = \text{perda de água da amostra} / \text{hora de desidratação}$). Observou-se o peso final em cerca de 12% da massa inicial das batatas inglesas (conforme cálculo preliminar). Esses valores são apresentados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Velocidade de desidratação

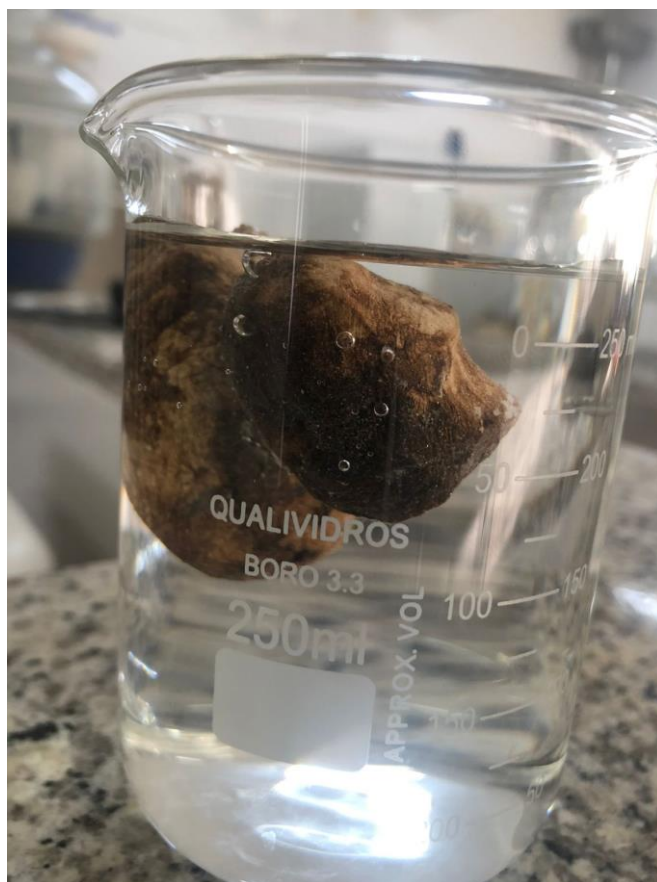
Data	Peso inicial (congelado)	Peso final	Diferença de desidratação	Velocidade de desidratação
12/09/2022	229,307g	205,807g	23,5g	3,357g/h
13/09/2022	205,197g	106,617g	98,58g	14,082 g/h
14/09/2022	106,668g	94,817g	11,851g	1,693g/h
15/09/2022	97,832g	97,502g	0,33g	0,004g/h
16/09/2022	97,734g	77,580g	20,154g	2,87g/h
19/09/2022	75,935g	42,449g	33,486g	4,783g/h
20/09/2022	42,561g	35,583g	6,970g	0,995g/h
21/09/2022	35,618g	30,933g	4,685g	0,669g/h
22/09/2022	31,261g	28,635g	2,626g	0,375g/h
23/09/2022	28,931g	25,191g	3,74g	0,534g/h

De acordo com a literatura consultada, a massa final do chuño pelo processo de desidratação andino resulta em 20%. A amostra desta pesquisa apresenta uma massa final com peso final menor (12%) do que a amostra andina. Vale ressaltar que ainda não foram realizados os testes e valor nutricional da amostra desta pesquisa.

A reidratação é necessária para reconstituir as propriedades físico-químicas, mecânicas, sensoriais e nutricionais do produto desidratado antes do consumo. A reidratação é considerada um complexo processo que visa restaurar as propriedades do produto fresco, quando colocado em contato com a fase líquida, podendo ser considerado como uma medida do dano ocorrido no produto durante a desidratação. Portanto, a reidratação mede o grau de ruptura da estrutura do tecido celular que ocorreu antes e durante a desidratação. A reidratação pode ser medida pela razão da massa do produto reidratado pela massa do produto desidratado.

A razão de reidratação foi calculada para os tratamentos testemunhais e com branqueamento em copos de Béquier com capacidade para 250 mL. Foi adicionado 25g de amostra em 250 mL de água na temperatura ambiente (23°C) e testados 0, 30 e 60 min. de reidratação, de acordo com a Figura 3. A água foi drenada e as amostras foram pesadas e os dados utilizados para o cálculo da taxa de reidratação. Observou-se o peso final após a reidratação em 34,823g.

Figura 3 - Tubérculos em reidratação



As mesmas amostras hidratadas foram usadas para o teste de cozimento. As amostras reidratadas foram colocadas num recipiente contendo 500 mL de água a 90°C onde permaneceram até o ponto de cozimento. O ponto de cozimento foi determinado em função do aspecto interno dos tubérculos (8), as batatas inglesas, observando a sua maciez em ponto de cozimento, esse processo durou 23 min. Sendo inferior à média geral de cozimento dos produtos *in natura*.

CONCLUSÕES

Por meio desta pesquisa, conclui-se que a técnica de desidratação pode ser utilizada em tubérculos, como a batata no sertão de Alagoas. Este estudo preliminar da técnica de desidratação similar ao chuño andino considerou as condições climáticas e geográficas do sertão de Alagoas, sem a pressão das altas altitudes dos Andes e, mesmo assim, obteve uma massa final inferior ao encontrado na literatura, indicando que a técnica pode ser realizada, mesmo em condições climáticas distintas à encontrada no Andes.

A matéria prima é de fácil acesso e de baixo custo, no entanto, é bastante perecível. Pensando na longevidade do produto e na manutenção das características nutricionais, o chuño é uma alternativa de conservação de alimento a ser pesquisada pela agroindústria e incentivada na culinária nordestina.

Ao realizar este estudo, encontrou-se dificuldade de acesso a um liofilizador industrial. A comparação entre as amostras obtidas neste trabalho com amostras adquiridas por meio do uso de um liofilizador devem ser levadas em consideração futuramente. Sabe-se que na liofilização industrial, a composição nutricional não é alterada. Como esta pesquisa encontra-se em fase preliminar não foram analisadas, ainda, as suas características nutricionais. Pretende-se adquirir uma amostra de chuño advinda do Peru para comparar com a amostra de chuño artesanal realizada no sertão de Alagoas e outra realizada com um liofilizador industrial.

REFERÊNCIAS

1. Romero S. Postales del Mundo: Los incas, precursores de un alimento digno de la era espacial[Internet]. 2016[acesso em 2022 out 7]. Disponível em: <https://www.nytimes.com/espanol/america-latina/postales-del-mundo-los-incas-precursores-de-un-alimento-digno-de-la-era-espacial.html>
2. Marques EC, Costa SRR et. al. Estudo da liofilização pela engenharia de produto no processamento industrial de alimentos. 2015; 10(1):44-52
3. De Haan S, Burgos G., Arcos J, Ccanto R, Scurrah M, Salas E, Bonierbale M et. al. Traditional Processing of Black and White *Chuño* in the Peruvian Andes: Regional Variants and Effect on the Mineral Content of Native Potato Cultivars¹. 2010; *Economic Botany*, 64(3): 217-234.
4. Rosendo IG. Chuño, el secreto milenario de los Andes para lograr que una papa dure 20 años[Internet]. 2017[acesso em 2022 out 7]. Disponível em: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40219883.amp>
5. Dos Anjos CI. Fluxograma do processo de desidratação da batata e uso de aditivos [Internet]. 2010 [Acesso em 2022 out 7] Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC. Disponível em: https://www.sebrae.com.br//Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/16496_43409.pdf
6. Fonseca C. Guia de la buenas prácticas de procesamiento para la producción artesanal de la tunta [Internet]. 2008 [Acesso em 2022 out 7]. Disponível em: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/004295.pdf>
7. Gomes JC, Oliveira GF. Análises físico-químicas de alimentos. Viçosa-MG: UFV, 2011
8. Celestino SMC. Princípios de Secagem de Alimentos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, n. 2176–5081, p. 50, 2010.










9. LOVATTO, MT. Desenvolvimento de tecnologias para processamento de tubérculos não comercializáveis de batata 2010. 134 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria; 2010.

DOI: 10.53934/9786585062046-77

Capítulo 77

REVISÃO DE LITERATURA DA MANTEIGA DA TERRA

Edângeryly da silva Araújo *; Vinicius da Costa Mandu ; Isabelly da Silva Ramalho ; Rafael Pereira da Silva ; José Higor Siqueira Rodrigues ; Apoená Urquiza da Silva ; Fabiana Augusta Santiago Beltrão 

Edângeryly da silva Araújo-Universidade Federal da Paraíba-UFPB/CCHSA – Email: edangerlyaraujo@gmail.com

Resumo: A manteiga da terra é um produto típico da região nordeste brasileiro, mas encontrada e consumida em toda parte do Brasil, faz parte da cultura brasileira. Em outras regiões do mundo produtos similares típicos são encontrados, como é o caso do “butteroil” americano, do “ghee” na Índia e do “smen” africano. Ela é consumida diretamente em pães, carnes, pipocas, utilizada em frituras e em diversas outras receitas. Nutricionalmente a manteiga da terra é uma excelente fonte de nutrientes principalmente a gordura e seus ácidos graxos. A sua elaboração segue um padrão e um regulamento técnico que definem sua qualidade. Se não for fabricado com boas práticas de fabricação pode apresentar contaminantes deteriorantes como fungos e leveduras ou patogênicos como *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* e outros, acarretando grandes perdas econômicas ou colocando em risco a saúde dos consumidores. Sendo um alimento rico em gordura o faz muito suscetível a oxidação se for exposto aos agentes oxidantes como a luz, oxigênio e outros, levando a perda de qualidade e econômica. A produção desse produto em maior parte é de pequena escala, mas tem uma grande participação na economia e no desenvolvimento local.

Palavras-chave: consumo; estabilidade; fabricação; laticínios; qualidade

Abstract: Butter from the land is a typical product of the Brazilian northeast region, but found and consumed throughout Brazil, it is part of Brazilian culture. In other regions of the world, similar typical products are found, such as American butteroil, Indian ghee and African smen. It is consumed directly in breads, meats, popcorn, used in frying and in several other recipes. Nutritionally, earth butter is an excellent source of nutrients, especially fat and its fatty acids. Its preparation follows a standard and technical regulation that define its quality. If it is not manufactured with good manufacturing practices, it can present deteriorating contaminants such as fungi and yeasts or pathogens such as *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* and others, causing great economic losses or putting consumers' health at risk. Being a food rich in fat makes it very susceptible to oxidation if exposed to oxidizing agents such as light, oxygen and others, leading to loss of quality and economics. The production of this product is mostly on a small scale, but it plays a large part in the economy and local development.

Keywords: consumption; stability; manufacturing; dairy products; quality

INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos naturais mais completos, devido a sua composição rica nutricionalmente e elevados valores energéticos. Há muito tempo, o homem usufrui dessa matéria-prima nas indústrias alimentícias, visando à transferência de suas características para os produtos derivados (ALMEIDA et al., 2018). Um dos derivados de leite mais antigos é a manteiga da terra. A elaboração deste produto teve início na data de períodos que vão de 1.400 a 2.000 a.C. Inicialmente, a manteiga da terra era utilizada como unguento ou medicamento pelos romanos e gregos. Somente no século VII, quando a elaboração da manteiga se expandiu para outras regiões no norte da Europa, é que seu uso na alimentação teve início, provavelmente na Noruega (FURTADO, ALVES & OLIVEIRA, 2006).

A produção de leite e derivados vem crescendo devido à alta demanda pelos consumidores que cada vez preocupados com uma alimentação mais nutritiva e saudável. Assim como a demanda pelos produtos do setor que tem aumentando junto à renda dos consumidores, os quais, com maior poder aquisitivo, tendem a incluir produtos com maior valor nutricional em sua cesta de consumo diário (MORAIS; ENDER FILHO, 2017).

Leite, além de ser consumido na sua forma original, ele também pode ser transformado em diversos tipos de produtos, que variam desde alimentos salgados como os diferentes tipos de queijos e manteiga até alimentos considerados sobremesas como iogurte, bebida láctea, leite condensado, leite fermentado e doce de leite. Serve tanto como refeição principal (caso do leite UHT) quanto como ingrediente de receitas, como o leite em pó ou creme de leite. Portanto, a aplicação do leite como ingrediente em outros produtos da agroindústria de alimentos, assim como na culinária de um modo geral, é bem abrangente (EMBRAPA, 2019).

A manteiga da terra é consumida diretamente em pães, carnes, pipocas, utilizada em frituras e em diversas outras aplicações em receitas regionais, além de servir como matéria-prima para obtenção de outros produtos nordestinos, como o queijo de manteiga (VAZ, 2015). De acordo com Souza et al. (2020), apesar o consumo da manteiga de terra ter um consumo inferior à manteiga comum, verificou-se que para a maioria dos consumidores desse produto, seu uso se encaixa a de manteiga comum.

Ela é um produto típico da região nordeste brasileiro e conhecido nacionalmente como manteiga do sertão, manteiga de gado, manteiga de cozinha, ou manteiga de garrafa dependendo da localidade. Trata-se de uma forma anidra da gordura do leite de vaca que foi submetida a processamento térmico adequado. Em outras regiões do mundo produtos similares típicos são encontrados, como é o caso do “*butteroil*” americano, do “*ghee*” na Índia e do “*smen*” africano (VAZ, 2015).

Bastante apreciado por boa parte da população, a comercialização desse produto é feita em feiras livres, supermercados, padarias e mercado populares. Devido ser um produto elaborado em baixa escala por pequenos produtores/ou pequenos laticínios, a maioria das manteigas fabricadas e consumidas no Nordeste não apresenta embalagem padronizada e rotulagem adequada. A manteiga de garrafa tem parâmetros de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação através do Regulamento Técnico de Identidade

e Qualidade de manteiga da terra ou manteiga de garrafa (MACHADO, DRUZIAN, 2009; COSTA et al., 2020).

TÓPICOS

1.1 Panorama da produção nacional de leite

Segundo Boukria et al. (2020), a produção mundial de leite deriva em grande parte de bovinos, búfalos, cabras, ovelhas e camelos. Dentre essas espécies, a vaca pode ser considerada a mais difundida para a produção de leite. Em 2018, a produção total de leite de vaca no mundo era de cerca de 683 milhões de toneladas com uma população superior a 1,5 bilhão de vacas.

A estimativa da produção mundial de leite em 2020 foi estimada em 532,3 milhões de toneladas, um aumento de 1,5% frente a 2019 (524,3 milhões de toneladas) e 6,7% acima do observado em 2016 (498,6 milhões de toneladas) (FARMNES, 2020). Segundo SNA (2021), no Brasil, os laticínios produziram 845.7 milhões de litros de leite em 2020, um aumento de 10,83% em relação a 2019, e responderam por 3,30% da produção formal do País em 2020, que cresceu 1,54%, para 25.4 bilhões de toneladas. IBGE (2020), no 4º trimestre de 2020, a aquisição de leite cru feita pelos estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária (Federal, Estadual ou Municipal) foi de 6,75 bilhões de litros, equivalente a aumentos de 1,1% em relação ao 4º trimestre de 2019, e de 4,0% em comparação com o trimestre imediatamente anterior. Apesar dos impactos econômicos causados pela pandemia do COVID-19, esse resultado representa um recorde, considerando todos os trimestres da série histórica da pesquisa, desde 1997. O mês de maior captação dentro do período, foi dezembro, no qual foram contabilizados 2,3 bilhões de litros de leite.

Em relação às Unidades da Federação, os aumentos mais significativos ocorreram nos Estados de Paraná (+72,88 milhões de litros), Rio Grande do Sul (+49,13 milhões de litros), Bahia (+40,12 milhões de 28 litros) e Minas Gerais (+26,54 milhões de litros). Em contrário, as reduções mais relevantes ocorreram em São Paulo (-69,33 milhões de litros), Goiás (-52,32 milhões de litros) e Mato Grosso (-17,48 milhões de litros). Minas Gerais continuou liderando o ranking de aquisição de leite, com 25,6% da captação nacional, seguido por Paraná (13,9%) e Rio Grande do Sul (13,1%).

No ranking mundial, em 2019 o Brasil foi o quinto maior produtor de leite, com uma produção nacional que chegou a 34,8 bilhões de litros, com um aumento de 2,7% em relação ao ano anterior e o segundo maior volume já registrado na pesquisa. A região Sudeste, com alta de 4,4%, voltou a liderar esse segmento, com 34,3% de participação, posição que estava, desde 2014, com a Região Sul, que, por sua vez, respondeu por 33,4% do total nacional. A Região Nordeste foi outro destaque, ao apresentar um crescimento de 8,4% em sua produção, maior aumento proporcional em nível regional. Minas Gerais seguiu como o Estado com o maior volume de leite produzido, sendo responsável por 27,1% da quantidade total – registrou aumento de 5,7% em relação a 2018, sendo também o principal responsável pelo maior desempenho da Região Sudeste (IBGE, 2019).

Os dados preliminares divulgados pela Pesquisa Trimestral do Leite do IBGE (2021) para o primeiro trimestre de 2021, apontam um aumento de 1,3% na

captação de leite cru resfriado, em relação ao segundo e quarto trimestres de 2020. O aumento da produção de leite no primeiro trimestre de 2021 ainda foi melhor que o terceiro e quarto semestre de 2019, e o segundo e terceiro semestre de 2018 que apresentaram uma queda na produção. No primeiro trimestre deste ano, o Brasil produziu cerca de 6,5 bilhões de litros de leite cru resfriado, sendo inferiores em 3,3% em relação ao quarto trimestre de 2020.

1.2 Economia nacional de leite e derivados

A cadeia produtiva do leite é uma das mais importantes atividades da economia brasileira. O leite é produzido em quase todos os municípios do Brasil e gera milhões de empregos em todas as etapas da cadeia produtiva. Em 2017, o valor bruto da produção pecuária de leite foi de R\$ 29,9 bilhões, alta de 9,46% em relação a 2016. Esse resultado colocou a atividade leiteira em sexto lugar dentre os produtos agropecuários brasileiros. Já no setor industrial, as empresas de laticínios tiveram faturamento líquido de R\$ 70,2 bilhões, alta de 4% sobre 2016, o que representou o segundo maior faturamento da indústria de alimentos no Brasil, ficando atrás apenas do setor de derivados da carne. A balança comercial de leite e derivados do Brasil fechou 2017 com novo déficit, de US\$ 449,33 milhões, sendo esse valor menor que o registrado em 2016. Em 2017, as importações totalizaram US\$ 561,91 milhões enquanto que as exportações somaram US\$ 112,58 milhões (EMBRAPA, 2017).

De acordo com o último Censo Agropecuário, foi registrado no Brasil 5.073.324 estabelecimentos agropecuários e 1.176.295 estabelecimentos que produziram leite de vaca em 2017, representando 23,2% do total. No mesmo ano foram contabilizados 634.480 estabelecimentos agropecuários que venderam leite de vaca cru, sendo 81,6% deles familiares. Esses estabelecimentos comercializaram 26.321.177 mil litros de leite, sendo 63,2% deste volume comercializado por estabelecimentos familiares (IBGE, 2017). Em 2017, os produtores brasileiros conviveram com dois semestres bem distintos em termos de preços recebidos pelo leite. O primeiro semestre foi marcado por preços acima dos praticados nos mesmos meses de 2016, enquanto no segundo semestre os preços ficaram abaixo dos valores pagos no ano anterior. Na média nacional, o preço do leite pago ao produtor em 2017 foi de R\$ 1,27 sendo menor ao R\$ 1,34 pago em 2016 (média anual dos valores nominais), uma queda de 5,47% (EMBRAPA, 2017).

Em 2018, no setor da pecuária o Produto Interno Bruto - PIB cresceu de 1,1%, e o valor adicionado da agropecuária teve alta de 0,1%, conforme indicaram as Contas Nacionais Trimestrais do IBGE. Após atingir o maior crescimento da atividade em 2017, ano de safra recorde, o resultado de 2018 pode ser considerado positivo para o setor. O preço médio nacional, em 2018, foi de R\$ 1,16 por litro de leite, aumento de 4,7% em relação a 2017, resultando em um valor de produção de R\$ 39,3 bilhões. O maior preço médio foi encontrado na Região Nordeste (R\$ 1,26 por litro), enquanto o menor preço médio foi observado na Região Norte (R\$ 0,99 por litro) (IBGE, 2018).

Em 2019, o preço médio nacional pago pelo litro do leite cresceu de 6,7%, chegando a R\$ 1,24 por litro. O valor da produção teve um acréscimo de 9,6% em relação ao ano anterior, resultado da combinação de aumentos de volume e preço, atingindo R\$ 43,1 bilhões. Em algumas regiões do Brasil o custo da produção aumentou bastante e isso influenciou o valor de venda. No Estado do Rio Grande do Norte, foi observada a maior

alta de valor da produção (17,8%), resultante, principalmente, dos aumentos de rebanho (+9,1%) e volume leiteiro (+16,5%), enquanto o preço médio registrou uma variação de 1,1%. Minas Gerais obteve a segunda maior alta de valor da produção (15,7%), ao combinar aumentos de volume (5,7%) e preço (9,5%), totalizando R\$ 11,5 bilhões. Assim como em 2018, entre os Estados, o menor preço por litro de leite de vaca foi registrado em Rondônia (R\$ 0,90), enquanto o maior, no Amapá (R\$ 2,27) (IBGE, 2019).

No mesmo ano de 2019, considerando o conjunto da cadeia produtiva do leite produzido no Brasil, estimou-se a participação proporcional dos grupos brasileiros em 51,8% e a participação dos grupos multinacionais em 48,2%. Esta participação brasileira está dividida proporcionalmente ao longo dos principais segmentos produtivos da seguinte forma: 13,6% no segmento de sementes, 10,1% no segmento de nutrição animal, 2,2% no segmento de saúde animal, 13,8% no segmento de produção em campo, 10,3% no segmento de comercialização e laticínios, 0,7% no segmento de máquinas e 1,1% no segmento de reprodução animal (MEDINA, 2020). No mesmo ano de 2019, o valor bruto da produção primária de leite foi em torno de R\$ 35 bilhões, o sétimo maior dentre os produtos agropecuários nacionais. Já na indústria de alimentos, esse valor mais do que duplica, com o faturamento líquido dos laticínios atingindo R\$ 70,9 bilhões, atrás apenas dos setores de derivados de carne e beneficiados de café, chá e cereais (EMBRAPA, 2020).

O faturamento da atividade leiteira cresceu 11,19% em 2020, resultado da alta de 9,17% dos preços reais e do aumento de 1,85% da produção. Para a indústria de laticínios, o faturamento anual cresceu 7,56% em 2020, devido ao aumento de 14,18% dos preços reais, haja vista a redução de 5,80% da produção frente a 2019 (CNA, 2020). O preço líquido médio do litro de leite pago ao produtor no 4º trimestre de 2020 foi de R\$ 2,11, valor 55,6% acima ao praticado no trimestre equivalente do ano anterior. Em comparação ao preço médio auferido no 3º trimestre de 2020, houve aumento de 8,5%. A pandemia da COVID-2019 afetou consideravelmente o mercado de leite no Brasil e consumidor pagando muito cara (IBGE, 2020).

Em relação aos produtos lácteos mais consumidos no mundo, é interessante notar que o volume de leite informal consumido ainda é muito grande (45% do total). Dentre os produtos lácteos mais consumidos destacam-se, nesta ordem: lácteos frescos (inclui leite fluido, iogurte, etc.), manteiga, queijos e leite em pó. Estimativas mostram que, aproximadamente, 44,44 litros de leite fluido são consumidos, em média, por habitante por ano no mundo. Manteiga, queijos e leite em pó (na sua forma integral e desnatada) também são muito comercializados e consumidos no mundo (EMBRAPA, 2019).

No Brasil, as pequenas cooperativas e os laticínios de pequeno porte possuem um importante papel social na cadeia produtiva do leite. Eles são responsáveis por absorver o leite produzido por pequenos produtores. No entanto, os pequenos laticínios nacionais são organizações carentes de estratégias de competitividade em relação ao mercado. Em meio ao ambiente competitivo e às exigências em relação à qualidade dos produtos alimentares o setor de laticínios necessita gerenciar suas atividades, buscando sempre a qualidade de seus produtos e a satisfação do consumidor. A qualidade é um fator de extrema importância para que os laticínios permaneçam competitivos no mercado (HARDER et al., 2017).

1.3 Benefícios do consumo de leite e derivados

Os produtos lácteos são considerados como um recurso potencial para fornecer alimentos funcionais. Isso está relacionado ao seu conteúdo de uma variedade de componentes essenciais, como proteínas, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas, minerais, e também à simplicidade de incorporação de ácido lático produzido por bactérias durante a elaboração de produtos lácteos (BOUKRIA et al., 2020).

Apesar da disponibilidade de conhecimento científico sobre os aspectos positivos do consumo de leites de origem diferente (cabra, búfalo, camelo e outros) e seus derivados lácteos, sua produção em alguns países é escassa (por exemplo, Brasil, Marrocos, Argélia), limitando seu processamento em produtos lácteos. Isso é prejudicial porque em algumas regiões, principalmente no meio rural, a valorização em produtos diferenciados pode contribuir à sua sustentabilidade econômica. No entanto, para alguns dos produtos derivados, o sabor do leite é diferente; é mais forte do que o leite de vaca, o que restringe sua aceitabilidade pelos consumidores (BOUKRIA et al., 2020).

Os concentrados de proteína do leite são usados extensivamente em fabricação e formulação de alimentos, com aplicações incluindo bebidas lácteas, iogurte, queijo fresco produtos, queijos de leite recombinados, sorvetes, branqueador de café, barras de alta proteína e bebidas lácteas alcoólicas (LIN et al., 2018).

Há um rápido aumento no padrão de consumo de leite e produtos lácteos em todo o mundo. O leite de vaca é geralmente consumido pela maioria da população e é bem pensado como um alimento saudável e completo que fornece os principais nutrientes, como gordura, proteínas e carboidratos. Além desses macronutrientes, o leite também contém numerosos nutrientes (micro e macro), como cálcio, selênio, riboflavina, vitamina B12 e ácido pantotênico (vitamina B5) o que contribui significativamente para o crescimento geral e manutenção do sistema corporal (PAUL et al., 2019).

Sabe-se que cerca de 70% da população mundial possui um grau de má absorção de lactose, caracterizado pela incapacidade de digerir a lactose devido a uma diminuição na expressão da lactase. Conseqüentemente, a demanda por produtos com redução de lactose está constantemente aumentando e promove o desenvolvimento de novos produtos sem lactose pelas indústrias de laticínios (NEVES & OLIVEIRA, 2020).

O consumo de leite tem uma contribuição nutricional para alcançar a ingestão recomendada de cálcio para fortalecer a saúde óssea em crianças e adultos. O consumo de laticínios também tem sido sugerido para reduzir o risco de síndrome metabólica (OHLSSON et al., 2017).

1.4 Tecnologia de produção da manteiga da terra

O principal ingrediente da fabricação da manteiga da terra é o leite, que pode ser obtido através de outros fornecedores ou do próprio fabricante. O leite deve ser de boa qualidade. Segundo a legislação brasileira o leite cru refrigerado deve apresentar teor mínimo de gordura de 3,0g/100g; teor mínimo de proteína total de 2,9g/100g, teor mínimo de lactose anidra de 4,3g/100g; teor mínimo de sólidos não gordurosos de 8,4g/100g; teor mínimo de sólidos totais de 11,4g/100g; acidez titulável entre 0,14 e 0,18 expressa em gramas de ácido lático/100 mL; estabilidade ao alizarol na concentração mínima de 72%

v/v; densidade relativa a 15°C entre 1,028 e 1,034; e índice crioscópico entre -0,530 °H e -0,555 °H (IN n°76, 2018).

O leite antes de tudo é pasteurizado, um procedimento muito importante realizado na rotina dos laticínios na garantia de obtenção de um produto final de alta qualidade, sem nenhum contaminante. De acordo com a legislação, pasteurização consiste em submeter o leite a uma temperatura de 72° a 75°C durante 15 a 20 segundos, seguido de um resfriamento imediato, até atingir temperatura igual ou inferior a 4°C. A pasteurização pode ser feita de forma lenta em temperatura de 62° a 65°C por 30 minutos. O objetivo principal da pasteurização é a eliminação de microrganismos patogênicos que possam causar danos à saúde dos consumidores (GOMES LOPES et al, 2018).

O desnate é feita através de desnatadeira de alumínio, sendo um material inoxidável. A finalidade do processo de desnate é separar o leite cru em leite desnatado e creme. O método mais aplicado para o processo da desnate do leite é a centrifugação. A eficiência de desnate é influenciada pelo transporte de leite integral, temperatura e tempo de armazenamento do leite, variação sazonal, qualidade do leite, tratamento mecânico e conteúdo de ar livre a montante da separadora (SEITAL SEPARATION TECHNOLOGY, 2014).

A bateção da matéria gorda (creme) é realizada com o auxílio de uma bateadeira elétrica até o creme adquirir uma aparência consistente. Em seguida é feita a lavagem com água fria para eliminação do soro residual (leitelho). A etapa da cocção da manteiga da terra tem uma duração de 30-40 minutos em uma temperatura de 120 °C. Durante o aquecimento, a sobrenadante forma uma massa única que ao final do processo apresenta rupturas indicando o ponto final dessa etapa. Na fase seguinte, procede-se a filtragem em tecido fino para a separação e o descarte da borra. As manteigas da terra processadas são colocadas em garrafas de vidro transparente (FURTADO et al., 2006).

1.5 Qualidade físico-química da manteiga de terra

A manteiga da terra, conforme relatado por Furtado et al. (2006) apresentou em média, 98,7% de lipídio e 0,3% de umidade. Esses valores estão dentro do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) da Manteiga da Terra (Brasil, 2001) que estabelece um máximo de 0,3% de umidade e um mínimo de 98,5% de matéria gorda. Segundo os autores, o baixo valor de umidade em manteiga da terra é devido pelo próprio processamento do produto durante a fase de cocção, onde altas temperaturas são atingidas (em torno de 120 °C).

Maia e Silva (2020) avaliaram a qualidade físico-química da manteiga de garrafa *in natura* produzida em laboratório, observaram 96,6% de matéria gorda, 0,3% de umidade; 1,1% de sólidos não gordurosos e 1,5% de acidez. Os resultados obtidos pelos autores não entenderam os ressequidos da legislação. Silva et al. (2021) avaliando a qualidade físico-química de manteiga de garrafa comerciais, observaram que as amostras não atenderam as exigências legais de qualidade, sendo classificadas como inaptas para o consumo humano e para comercialização. Ressalta-se a irregularidade de comercialização do produto sem rótulo, ou seja, de forma totalmente informal e ilegal.

Almeida et al. (2018) avaliaram a qualidade físico-química de manteiga de garrafas comerciais de dez estabelecimentos, apresentaram umidade média de 0,33%, para uma variação de 0,20 a 0,65% (Tabela 2). Cerca de 30% das amostras analisadas

obtiveram teor de umidade acima de 0,3%, que é o percentual máximo permitido pela legislação brasileira. Verificou-se que todas as amostras demonstraram teor de lipídeos inferior ao mínimo permitido pela legislação brasileira, que é de 98,5%. A acidez total variou de 1,84 a 4,21%, com 40% das amostras de manteigas de garrafa analisadas apresentando mais de 2,00% de acidez, que é o valor máximo permitido pela legislação brasileira. Em relação ao pH observa-se uma variação de 2,52 a 4,16. Os autores acreditam que a falta de padronização no processo produtivo dessas manteigas de garrafas, que na maioria das vezes são produzidas de forma artesanal ou a rancidez oxidativa devem ter alterada a qualidade físico-química desses produtos.

O percentual de gordura observado em manteiga de terra por Silva et al. (2020), variou de 98,7% a 99,6%. Porém, todas as amostras de manteiga de garrafa vendidas na feira Franca de Vitória da Conquista - Bahia, Brasil, estavam dentro dos padrões, que seriam de no mínimo 98,5% conforme nº 30 de 26 de junho de 2001 (BRASIL, 2001). Furtado, Alves e Freitas (2006), analisando a estabilidade da manteiga de garrafa, observaram que as quantidades de gordura estavam também dentro dos padrões estabelecidos pela legislação com um valor médio de 98,7%. Resultados semelhantes foram descritos por Ambrósio, Guerra e Mancini Filho (2001), que encontraram valores que variam de 99,65% a 99,75% em manteigas engarrafadas.

Macha; Druzian (2009), em análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos de dez amostras da manteiga de garrafa, identificados 20 ácidos graxos em todas as amostras de manteiga de garrafa, e os predominantes foram 14:0 (mirístico, $12,41 \pm 0,24$), 16:0 (palmítico, $32,48 \pm 0,25$), 18:0 (esteárico, $12,32 \pm 0,09$) e 18:1 ω -9 cis (oléico, $11,30 \pm 0,13$). Maia; Silva (2020), houveram similaridades no percentual de ácidos graxos majoritários (mirístico, palmítico, oléico, esteárico) encontrados em manteiga de garrafa defumado.

Silva et al. (2021) fizeram análise físico-química de manteiga de terra de três estabelecimento diferentes. Os autores observaram que todas as amostras apresentaram teor de gordura inferior ao padrão legal (BRASIL, 2001) que deve ser, no mínimo, de 98,5%. Todas as amostras apresentaram-se em desacordo com o padrão de umidade que é de, no máximo, 0,3% com base no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga de Garrafa (BRASIL, 2001). Em relação a acidez, que deve ser no máximo de 2,0%, todas as amostras atenderam o padrão (BRASIL, 2001). No Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga de Garrafa (BRASIL, 2001a) não está estabelecido os valores para o índice de potencial hidrogeniônico (pH).

Clemente et al. (2009) avaliaram o perfil de ácidos graxos e manteiga de terra de dez estabelecimentos diferentes de Minas Gerais. O que se pode observar no perfil dos ácidos graxos das manteigas de garrafa é que as diferenças encontradas entre essas manteigas foram muito menores, o que nos leva a suspeitar que os processamentos utilizados na fabricação dessas manteigas sejam semelhantes, causadas principalmente pela estreita convivência. Um clima semelhante, e a um rebanho semelhante, manejo e alimentação, esta composta na grande maioria por pastagens produzidas de forma semelhante, com a mesma composição bromatológica e em solos homogêneos, podem ser a causa da pequena variação entre as manteigas quanto ao seu perfil de ácidos graxos. Em todas as amostras de manteiga de terra avaliadas o ácido mirístico (14:0) ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0) e ácido oléico (C18:1) são os maiores ácidos graxos.

1.6 Estabilidade oxidativa da manteiga da terra

A deterioração da manteiga de terra pode ser de origem microbiana ou não. As alterações não microbianas referem-se, basicamente, à degradação química da gordura, compreendendo a rancidez hidrolítica ou a rancidez oxidativa especialmente quanto aos atributos sabor/aroma e odor dificultando a aceitação do produto pelos consumidores (ARAÚJO, 2011). Uma das mais importantes causas da deterioração de alimentos é a oxidação, podendo levar à perda de cor, flavor, modificação da textura, formação de compostos tóxicos. Existem várias vias oxidativas envolvidas neste processo e, para torná-las compreensíveis, é preciso conhecer as várias espécies reativas, os mecanismos e as condições em que ocorrem. Estes mecanismos envolvem a rancidez hidrolítica (química, enzimática e microbiana), a rancidez oxidativa (auto-oxidação e fotoxidação) e a oxidação enzimática (BORGIO; COELHO, 2005).

A autoxidação é o principal mecanismo de oxidação de óleos e gorduras, e é constituída de três fases principais: a iniciação, a propagação e a terminação.

Machado; Druzian (2009) avaliaram a oxidação de dez amostras de manteiga de garrafa pela análise de índice de peróxido durante sete meses de armazenamento a 5 °C. Os valores no tempo zero variaram de 2,01 a 2,32 mEq/Kg, e após quatro meses estocados a 5 °C passou de 2,07 a 2,36 mEq/ Kg, e após sete meses alterou para valores entre 2,10 a 2,42 mEq/Kg. Os resultados foram semelhantes para as dez amostras no final da estocagem tendo índice de peróxido variando de 2,18±0,12 a 2,30±0,11 mEq/Kg). A diferença registrada entre os valores do tempo inicial e final da estocagem indica uma pequena velocidade de propagação da reação de oxidação.

Quando Maia, Silva (2020) avaliaram a oxidação da manteiga de garrafa a 60 °C e 100 °C. Para o índice de peróxidos, nas amostras armazenadas a 60 °C não houve diferença significativa entre os tratamentos nos primeiros 20 dias. No entanto, no tempo 40 dias, todos os tratamentos com presença de aditivos (naturais ou sintético), apresentaram efeito antioxidante, se comparados com a amostra-controle. O índice de peróxidos apresentou um aumento crescente a 110 °C, em todos os tratamentos avaliados, porém, apenas a manteiga com adição de 200 ppm de compostos alcaloides, apresentou diferença significativa, com a maior taxa de oxidação ao longo do tempo. Contudo, a adição de 400 ppm de alcaloides apresentou efeito similar ao BHT por 48 horas.

A manteiga de terra é bastante escassa e, em especial, quanto aos efeitos das condições de armazenamento que é restrita. Do ponto de vista biológica, cujos resultados levaram o autor a concluir que a estabilidade química da manteiga de garrafa é afetada pela elevação da temperatura, exposição à luz e a umidade, acarretando prejuízos significativos em sua qualidade (AMBRÓSIO, GUERRA & MANCINI FILHO, 2001). A manteiga de garrafa mesmo armazenada a temperatura ambiente a apresenta-se estável por mais tempo comparado à manteiga tradicional o que pode ser associado à sua composição química (SILVA et al., 2021). Ambrósio, Guerra & Mancini Filho (2001) demonstraram que a manteiga de garrafa apresenta uma vida-de-prateleira reduzida associada à oxidação lipídica, que a torna inadequada para consumo após 60 dias da data de fabricação.

1.7 Contaminações da manteiga de terra

A produção de alimentos processados envolve várias etapas, e nelas os alimentos são expostos à contaminação por diferentes microrganismos, provenientes da manipulação, contato com equipamentos e utensílios sem higienização adequada, ou também do ambiente. Cada uma dessas etapas do processo pode permitir a sobrevivência e crescimento de microrganismos que podem levar a infecções ou intoxicações alimentares, causadas por fungos, bactérias, vírus, parasitas patogênicos e toxinas microbianas. As bactérias são responsáveis por aproximadamente 90% dos casos, e as mais encontradas são *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* e *Yersinia enterocolitica* (SALES et al., 2015). Os alimentos podem sofrer contaminação durante todas as etapas de produção, armazenamento e distribuição, pela ação de diferentes microrganismos patogênicos e suas toxinas (PROBST, BIESEK & SALES, 2016).

Os microrganismos deteriorantes alimentares podem ser leveduras, bolores, fungos ou bactérias que eventualmente crescem em qualquer alimento, desde já que o mesmo alimento forneça condições favoráveis como nutrientes. A boa notícia é que, na maioria das vezes (sempre há exceções), os microrganismos deteriorantes não causam doenças. Enquanto os patógenos alimentares, no entanto, podem deixá-lo doente, possivelmente até causar a morte. Um microrganismo patógeno é um agente biológico que causa doenças ou enfermidades em seu hospedeiro. Quando se trata de comida, isso inclui bactérias, vírus e parasitas. Existem cerca de 200 patógenos de origem alimentar conhecidos no mundo. Infelizmente, esses organismos não podem ser vistos olhando, cheirando ou provando alimentos, e muitas vezes são necessários poucos deles para infectar uma pessoa. Esses microrganismos patogênicos são origens de Doenças transmitidas por alimentos (DTA) (JARVIE, 2015).

As DTA se referem a microrganismos patogênicos que contaminam o alimento, mesmo este apresentando boa aparência, odor e sabor. Os agentes causadores das doenças alimentares podem ser encontrados em diferentes tipos de alimentos, como nas carnes, ovos e no leite, estes, se constituem principalmente de bactérias, porém também existe um amplo envolvimento de outros patógenos nos surtos de DTA, como os parasitas, vírus, toxinas, príons, agrotóxicos ou resíduos de substâncias química. (OLIVEIRA et al., 2010).

Maia, Silva (2020), embora a manteiga de garrafa seja um produto com elevado teor de gordura e baixa umidade, desfavorável ao desenvolvimento de microrganismos, é importante destacar, que isso, não exclui as boas práticas de fabricação durante as etapas de processamento do produto, garantindo a ausência de contaminação e um produto de boa qualidade. Os autores, avaliando a qualidade microbiológica de manteiga de garrafa defumada, tiveram resultados de $< 0,3$ NMP/g e $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g, para as determinações de coliformes a 35 °C e 45 °C e mesófilos aeróbios viáveis, respectivamente. Estes valores atendem aos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

Silva et al. (2021) tiveram altas contagens de fungos filamentosos e leveduras em manteiga de terra comerciais. Para os autores, as altas contagens observadas para estes grupos de microrganismos são indicativas de condições higiênicas inadequadas de processamento e ambientais. Segundo Santos et al. (2020) a elevada presença de fungos filamentosos e leveduras em produtos lácteos pode ser um indicativo de práticas sanitárias insatisfatórias, além da possível utilização de ingredientes com contaminação excessiva.

Eles são produtores de micotoxinas, as quais podem afetar a saúde humana, não podendo ser encontrados em contagens elevadas em alimentos.

Jatobá et al. (2010), detectaram a presença de *Klebsiella spp.* e *Shigella spp.* em algumas amostras de manteigas de terra comercializadas no município de Petrolina-PE. Os autores também observaram em algumas amostras (39% das amostras) altas contagens de coliformes a 35 °C. Segundo os autores quando o processamento da manteiga é realizado em condições higiênicas não satisfatórias pode ocorrer a sua contaminação que, muitas vezes, influi na qualidade do produto final e determina o surgimento de DTAs.

CONCLUSÕES

A manteiga da terra é um dos laticínios mais antigo da história dos derivados do leite. Um alimento de diversos usos na culinária brasileira, com sabor atípico. Possui um papel importante no desenvolvimento rural, principalmente no nordeste brasileiro. Tendo seu regulamento técnico na legislação, deve ser fabricado com boas práticas de fabricação, com matéria prima de qualidade. No Brasil para esse produto ser comercializado deve atender as necessidades padrão da legislação brasileira. O armazenamento deve ser feito de forma adequada para evitar problemas de oxidação como qualquer produto gorduroso. Fazendo parte da cultura brasileira, com produção limitada, em maior parte de forma artesanal, necessita de mais investimentos na sua fabricação para uma produção industrial em grande escala, assim mais valorizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por nunca ter me deixado sozinha, mesmo quando estava em silêncio.

A toda minha família, em especial ao meu irmão Wanderson Araújo, por ser a luz dos meus dias.

A Universidade Federal da Paraíba-UFPB/CCHSA por me proporcionar tantas oportunidades de aprendizado.

Ao meu grupo de estudo, que tanto contribuiu para a concretização deste trabalho.

A minha orientadora Profa. Dra Fabiana Beltrão pelo incentivo de crescimento pessoal e profissional, e por ser tão querida e compreensiva.

Meu muito obrigado!

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. L. C., OLIVEIRA, E., S., D., FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M. Qualidade físico-química de manteigas de garrafa comerciais. **Revista Agrotecnologia**, v. 9, n. 1, p. 74-80, 2018.

AMBRÓSIO, C. L. B.; GUERRA, N. B.; MANCINI F. J. Características de identidade, qualidade e estabilidade da manteiga de garrafa: Parte I - Características de identidade e qualidade. **Food Science and Technology**, v. 21, p. 314-320, 2001.

ARAÚJO, V. J. A. de. **Qualidade da manteiga de garrafa comercializada às margens da BR-230 no estado da Paraíba**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina

Grande. 65p. 2011. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-Pb, 2011.

SIQUEIRA, KENNYA. 2021. Consumo de manteiga. Disponível em: <https://www.baldebranco.com.br/cresce-o-consumo-de-manteiga-no-mundo/> (acesso em 20/08/2021).

BORGO, L. A.; ARAÚJO, W. M. C. Mecanismos dos processos de oxidação lipídica. **Hig. alim.**, p. 50-58, 2005.

BRASIL: Instrução normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga da terra ou manteiga de garrafa. Disponível: http://www.agais.com/normas/leite/manteiga_terra.htm (acesso em 13/09/2021).

CLEMENTE, M. D. G., ABREU, L. R. D., PINTO, S. M., & REZENDE, C. P. A. Perfil dos ácidos graxos de "manteigas de garrafa" produzidas na região de Salinas-Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1615-1620, 2009.

DIVS/SC. Doença Transmitida por Alimento (DTA). 2021. Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/inspecao-de-produtos-e-servicos-de-saude/alimentos/91-area-de-atuacao/inspecao-de-produtos-e-servicos-de-saude/alimentos/415-doenca-transmitida-por-alimento-dta> (acesso em 21/08/2021).

EMBRAPA. 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1096685/1/CT118OMercadodoLeiteem2017.pdf> (acesso em 17/08/2021).

EMBRAPA. 2019. O Mercado Consumidor de Leite e Derivados. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199791/1/CT-120-MercadoConsumidorKenny.pdf> (acesso em 20/08/2021).

EMBRAPA. 2020. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf> (acesso em 14/08/2021).

EMBRAPA. 2020. O Comércio Internacional do Agronegócio do Leite. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126796/1/Circular-tecnica-121.pdf> (acesso em 20/08/2021).

FARMNEWS. 2020. Principais países produtores de leite: dados de julho de 2020. Disponível em: <http://www.farmnews.com.br/gestao/principais-paises-produtores-de-leite/#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20mundial%20de%20leite,%2C6%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas>. (acesso em 14/08/2021).

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 196 p.

FURTADO, R. F.; ALVES, C. R.; FREITAS, O P. de. Estudo da estabilidade da manteiga da terra em embalagem de sisal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 304-307, 2006.

GOMES LOPES, G., BARCELOS VALIATTI, T., FARIA ROMÃO, N., FAVA MARSON, R.; OLIVEIRA, S. S. F. de. Análise da eficiência e monitoramento do processo de pasteurização do leite em indústria de laticínios na região de Rondônia. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.5, n.2, p. 1-13, 2018.

HARDER, M. N. C., DA SILVA, B. L., FACCO, C. A. Q., & SACCONI, F. S. LEITE E LÁCTEOS: UMA PESQUISA SOBRE O MERCADO. FOCO: **caderno de estudos e pesquisas**, n. 13, p. 7-23, 2019.

IBGE. 2017. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA (acesso em 17/08/2021).

IBGE. 2018. **Produção da Pecuária Municipal 2018**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf (acesso em 14/08/2021).

IBGE. 2019. **Produção da Pecuária Municipal 2019**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br_informativo.pdf (acesso em 14/08/2021).

IBGE. 2020. **Estatística da Produção Pecuária**. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_202004caderno.pdf (acesso em 14/08/2021).

IBGE. 2021. **Leite adquirido no primeiro trimestre e 2021**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/leite/brasil> (acesso em 14/08/2021).

JATOBÁ, L., SILVA, R. D. M. P., DE SOUSA GERMINO, G. F., DUTRA, V., DA COSTA KREWER, C., & DA COSTA, M. M. Salmonella spp. e Coliformes em Amostras de Manteiga de Garrafa Comercializadas no Município de Petrolina, PE. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.12, n.1, p.117-120, 2010.

JARVIE, MICHELLE. 2015. A deterioração dos alimentos e os patógenos alimentares, qual é a diferença? Disponível em: https://www.canr.msu.edu/news/food_spoilage_and_food_pathogens_whats_the_difference (acesso em 21/08/2021).

LIN, Y., KELLY, A. L., O'MAHONY, J. A.; GUINEE, T. P. Effects of milk heat treatment and solvent composition on physicochemical and selected functional characteristics of milk protein concentrate. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 8, p. 6799-6813, 2018.

MAIA, K. da S.; SILVA, J. B. A. da. **Estabilidade oxidativa e qualidade sensorial de manteiga de garrafa defumada**. 72f. 2020 (Tese Capítulo iii). Programa de Pós-

Graduação em Ciência animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2020.

MACHADO, B. A. S.; DRUZIAN, J. I. Análise da estabilidade e da composição em ácidos graxos em manteiga de garrafa produzida artesanalmente. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 68, n. 2, p. 201-208, 2009.

MILKPOINT. 2021. IBGE aponta leve aumento da produção no primeiro Tri, mas cenário sinaliza queda em 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/panorama-mercado/ibge-producao-de-leite-sinaliza-queda-em-2021-225456/> (acesso em 20/08/2021).

MS. **Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção.** 2021. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos> (acesso em 21/08/2021).

MORAES, B. M. M.; BENDER, R. Mercado Brasileiro de Lácteos: análise do impacto de políticas de estímulo à produção. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, p. 783-800, 2017.

NEVES, L. N. DE O.; DE OLIVEIRA, MARCONE A. LEAL. Quantification of lactose and lactulose in hydrolysed-lactose UHT milk using capillary zone electrophoresis. **International Dairy Journal**, v. 106, p. 104710, 2020.

OHLSSON, J. A.; JOHANSSON, M.; HANSSON, H.; ABRAHAMSON, A.; BYBERG, L.; SMEDMAN, A., ...; LUNDH, Å. Lactose, glucose and galactose content in milk, fermented milk and lactose-free milk products. **International Dairy Journal**, v. 73, p. 151-154, 2017.

OLIVEIRA, A. B. A. D.; PAULA, C. M. D. D.; CAPALONGA, R.; CARDOSO, M. R. D. I.; TONDO, E. C. Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. *Revista HCPA. Porto Alegre*. **Revista HCPA. Porto Alegre**. Vol. 30, n. 3 (Jul./set. 2010), p. 279-285, 2010.

PAUL, A. A.; KUMAR, S., KUMAR, V.; SHARMA, R. Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 60, n. 18, p. 3005-3023, 2020.

PROBST, I. M.; BIESEK, S.; SALES, W. B. Perfil Epidemiológico Das Contaminações Por Coliformes Totais E Coliformes Termotolerantes Em Alimentos No Brasil. **Anais do EVINCI-UniBrasil**, v. 2, n. 1, p. 299-299, 2016.

SALES, W. B., CAVEIÃO, C., GRILLO, F. R., DO AMARAL RAVAZZANI, E. D., & DE MELO VASCO, J. F. Presença de coliformes totais e termotolerantes em sucos de frutas cítricas. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 9, n. 5, p. 106-118, 2016.

SANTOS, N. J. dos, BAPTISTI, L. C., FILGUEIRAS, B. G. A., DA ROSA, S. R., DE SOUZA PEREIRA, D. C., CARDOSO, W. S., ... & DE ABREU PINHEIRO, F. Avaliação da qualidade e rotulagem de produtos lácteos comercializados na cidade de Venda Nova do Imigrante–ES entre os anos de 2014 e 2015. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 2, p. 242-261, 2020.

SEITAL SEPARATION TECHNOLOGY. A separação na indústria de laticínios. 2014. Disponível em: <https://www.spxflow.com/assets/pdf/SS Separation Dairy 101 02 01 2014 PT-BR.pdf> (acesso em 27/08/2021).

SILVA, J. F. M.; FEITOSA, A. C.; RODRIGUES, R. M. Staphylococcus aureus em alimentos. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v. 4, n. 4, p. 15-31, 2017. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n4p15>

SILVA, P. A., BARBOSA, J. B., DE OLIVEIRA PINTO, C. L., & TALMA, S. V. Análise microbiológica, físico-química, sensorial e da rotulagem de manteiga de garrafa comercializada em Aracaju–se. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 138-150, 2021. <https://doi.org/10.36524/ric.v6i2.660>

SILVA, C. S. DA, ALMEIDA, L. S., LIMA, C. M. G., PAGNOSSA, J. P., NETO, M. R. T., BRITO, M. S.,... SANTANA, R. F. Physicochemical quality of bottled butter. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 8994-9002, 2020.

SILVA, L. D. S., da. **Doenças transmitidas por alimentos com abordagem nos principais microrganismos patogênicos presentes no leite–revisão de literatura**. Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Medicina Veterinária, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CRUZ DAS ALMAS – BA, 2018.

SILVA, P. A., BARBOSA, J. B., DE OLIVEIRA PINTO, C. L., TALMA, S. V. Análise microbiológica, físico-química, sensorial e da rotulagem de manteiga de garrafa comercializada em Aracaju–SE. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 138-150, 2021.








SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA-SNA. 2021. **Grandes produtores de leite cresceram em 2020**. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/grandes-produtores-de-leite-cresceram-em-2020/> (14/08/2021).

VAZ, LINCOLN PONTES. **Caracterização físico-química e sensorial de manteiga da terra durante armazenamento controlado**. 76f. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

DOI: 10.53934/9786585062046-78

Capítulo 78

REVISÃO QUEIJO DO REINO PRODUZIDO COM LEITE CAPRINO

Rafael Pereira da Silva *; Edângeryly da Silva Araújo ; Vinícius da Costa Mandu ; Jose Higor Siqueira Rodrigues ; Isabelly da Silva Ramalho ;
Fabiana Augusta Santiago Beltrão ; Fernanda Alves de Oliveira 

Rafael Pereira Silva – Universidade Federal da Paraíba UFPB/CCHSA – Email: rafaelps19972015@gmail.com

Resumo: Atualmente o leite de cabra é classificado como alimento funcional, por ser um ótimo alimento, participar da manutenção da saúde, tendo efeitos benéficos nas funções fisiológicas. O leite de cabra tem grande potencial nutritivo. O queijo do Reino é considerado um queijo brasileiro tradicional, originário do queijo Edam holandês, cuja história remonta ao final do século XIX. Foi o primeiro queijo maturado a ser produzido industrialmente no Brasil. É de formato esférico, bastante aromático, sua casca é ligeiramente espessa e tingida de vermelho. Tradicionalmente, é comercializado em latas esféricas. O queijo do Reino tradicional exige uma maturação mais prolongada, o que agrega valor ao mesmo e resulta em um queijo com características sensoriais peculiares, que atreladas às suas embalagem e casca tradicionais, fortalecem seu padrão internacional. Objetivou-se com este trabalho desenvolver uma revisão bibliográfica sobre queijo do reino por possuir características específicas deste produto como odor, sabor, procura-se analisar conceitos e construir respostas e fundamentação que equilibrem a conclusão da revisão, por meio dos objetivos que são exploratórios e descritivos, procura-se proporcionar maior familiaridade com o problema e levantar hipóteses principal deste trabalho e a fomentação do queijo do reino de leite caprino. Abrange levantamento bibliográfico, com experiências práticas com o assunto pesquisado, pesquisa de exemplos que estimulem a compreensão. Para aumentar a produção de leite de cabra no Brasil, é preciso entender o comportamento dos animais em tal produção. É fundamental, contudo, que ocorra mais comunicação entre pesquisadores para que possa consolidar o crescimento das pesquisas.

Palavras-chave: Qualidade; Características; História.

Abstract: Goat's milk has great nutritional potential, being considered a possible source of income generation, especially in the semiarid regions of northeastern Brazil. Reino cheese is considered a traditional Brazilian cheese, originally from Dutch Edam cheese, whose history goes back to the end of the 19th century. It was the first matured cheese to be produced industrially in Brazil. It is spherical in shape, quite aromatic; its bark is slightly thick and dyed red. Traditionally, it is sold in spherical cans. Traditional Reino cheese requires a longer maturation, which adds value to it and results in a cheese with peculiar sensory characteristics, which, linked to its traditional packaging and rind, strengthen its international standard. The objective of this work was to develop the work

has a basic specificity, and given its characteristics, it seeks to analyze concepts and build answers and reasoning that balance the conclusion of the research, through the objectives that are exploratory and descriptive, seeking to provide greater familiarity with the problem and raise hypotheses. It covers bibliographic survey, interviews with people with practical experiences with the researched subject, search for examples that stimulate understanding. The main hypothesis of this work is the promotion of cheese from the goat milk kingdom. It is necessary to create a Technical Regulation on Identity and Quality, which would make it legally exist. In order to characterize Reino cheese in terms of its history, its manufacturing technology, its physicalchemical, physical, sensory, commercial characteristics and its texture profile, 8 kingdom cheese industries were selected.

Keywords: Quality; Goat milk; Kingdom cheese.

INTRODUÇÃO

O queijo do reino, originado do queijo Edam, que chegou ao Brasil na época das Capitanias Hereditárias vindos de Portugal. Esses eram transportados nos porões dos navios, embalados em latas para aguentar a viagem feita pelas caravelas. Apesar de originário do queijo Edam, hoje tem poucas características desse famoso queijo holandês (FURTADO, 2008). O queijo do reino foi o primeiro a ser produzido industrialmente no Brasil. Sua produção teve início no final do século XIX na Serra da Mantiqueira, na região de Palmyra, hoje Santos Dumont, na primeira fábrica de laticínios da América Latina a “Cia. de Laticínios”. Em diante, vários outros laticínios foram criados nesta e em outras regiões do país, sendo a Mantiqueira um ícone na produção deste produto. (FURTADO.2008) Assim, esse queijo possui características físicas no formato esférico, casca relativamente espessa, que após longa maturação é raspado em máquinas especiais, tingido de vermelho e acondicionado em latas esféricas ou em películas plásticas. Pesa entre 0,900kg a 1,300kg, com textura interna relativamente dura, alaranjada, fechada ou com pequenas olhaduras, oferece sabor intenso e picante e aroma bem pronunciado. É comercializado por peças ou por quilo, maturados ou em alguns casos quase sem maturação. O consumo desse queijo, com essas características, é mais elevado nos estados do Nordeste, onde é muito apreciado, principalmente na época do Natal e nas festas Juninas. A tradição do consumo desse queijo nessa região muito se deve à invasão de Pernambuco pelos holandeses. O maior consumo acontece nos estados de Pernambuco e no interior da Bahia. Várias indústrias queijeiras produzem esse queijo sazonalmente apenas para atender o mercado nordestino nestas épocas. Como todo queijo que possui maior valor agregado, o queijo do Reino tem passado por grandes mudanças e adaptações no seu processo tecnológico de fabricação, desvirtuando-se e gerando um produto que pouco se lembra do produto tradicional. Isso acontece para atender principalmente o mercado da região Sudeste, cujos consumidores preferem produtos mais suaves e para reduzir custos de produção. Sendo assim, uma nova forma de produção desse queijo é a utilização do leite caprino (TAVEIRA, 2013). O maior rebanho de caprinos no Brasil é encontrado na região do Nordeste com aproximadamente 91,0%, além de ser a região responsável pela maior produção de leite de cabra, com cerca de 67,0% (IBGE, 2018). A caprinocultura leiteira é uma atividade próspera no desenvolvimento econômico do país,

mostrando um papel socioeconômico muito importante em várias regiões, como a geração de renda direta, e representando como importante fonte alimentar. Referente ao seu potencial, o leite caprino apresenta características físico-químicas e sensoriais singulares a outros leites. As proteínas e a gordura são de elevado grau de digestibilidade, tornando o leite de cabra mais atraente aos consumidores com disfunções digestivas e de baixos teores de lactose, que acaba transformando o leite caprino em menos alergênico para pessoas que são intolerantes (RIBEIRO; RIBEIRO, 2001). Isso ocorre devido a presença de ácidos graxos de cadeia curta e média com menor proporção da proteína no leite, do tipo caseína α_1 , o que facilita a digestibilidade do leite caprino pelo no organismo (SILVA, 2009). Porém o baixo consumo de leite de cabra, ocorre devido a visão negativa com seu flavor, tornando desta forma para alguns produtores o motivo da falta de incentivo à produção. Essa percepção negativa sobre o leite de cabra é decorrente da divulgação negativa, no qual a obtenção do leite de cabra e seus derivados ocorria através da aplicação de procedimento com falta de higiene e até mesmo por descuido, pela falta de conhecimento dos produtores sobre a obtenção higiênica do leite e seus derivados. A principal hipótese deste trabalho é a revisão bibliográfica sobre queijo do reino produzido a partir do leite caprino. Gerando a problemática da revisão, quais características específicas do queijo do reino produzido a partir do leite caprino? Sendo assim, uma forma de mostrar a sociedade como o leite de cabra é produzido, é através de implantação e ensinamento aos produtores sobre as boas práticas de fabricação, aumentando, assim, o rendimento e a taxa de consumo, além de desenvolver e estimular a agregação de valor ao leite e seus derivados, como queijos, doces, iogurte, bebidas lácteas etc., atraindo consumidores de diferentes nichos. Além disso, o leite de cabra e seus derivados apresentam alegações de propriedades funcionais, o que hoje em dia é uma tendência na indústria de alimentos, pois desperta o interesse do consumidor, que vem cada vez mais buscando um elo entre alimento e saúde, principalmente na busca de alternativas que previnam doenças. Essa revisão tem como objetivo verificar as características relacionadas ao queijo do reino produzido a partir do leite caprino. Procurando analisar conceitos e construir respostas e fundamentação que equilibrem a conclusão da pesquisa (SILVA e MENEZES, 2005). A metodologia deste trabalho caracterizou-se como uma pesquisa bibliográfica e documental, como descrito no objetivo, o foco é descritivo e explicativo, e tendo a abordagem qualitativa. Tendo em vista proporcionar maior familiaridade com o problema e levantar hipóteses. Abrange levantamento bibliográfico, com o assunto pesquisado, pesquisa de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 1999; NICOLAU, 2011). Dessa forma foram utilizados, como mecanismos de revisão a identificação e localização de materiais como propaganda dos fabricantes, inclusive rótulos dos queijos do reino de diferentes marcas, acessíveis em pontos de vendas e estabelecimentos de comercialização, além do uso dos livros, artigos, informações disponíveis em diversos site da internet e outras fontes informativas.

TÓPICOS

Produção de cabras no mundo

A produção de cabras leiteiras fornece meios de subsistência sustentáveis, especialmente em áreas de recursos limitados, permitindo a geração de renda e emprego para pequenos

produtores, além de produtos saudáveis e nutritivos (MILLER; LU, 2019). Nos últimos 50 anos, a produção mundial de leite caprino mais que dobrou e espera-se um aumento de aproximadamente 53% até 2030 (PULINA et al., 2018).

A produção mundial de leite de cabra foi estimada em 18,7 milhões de toneladas em 2017 (FAO, 2019). No Brasil, predomina a produção de leite de vaca, no entanto, o leite de cabra mesmo com o menor volume de produção, tem grande importância na geração de emprego e renda (DELGADO-JÚNIOR et al., 2020). A caprinocultura brasileira é mais difundida nas regiões Norte e Nordeste, sendo o estado da Paraíba o maior produtor do país.

Leite caprino

O leite de cabra fisicamente é um líquido branco, opaco, mais viscoso que a água, de sabor ligeiramente adocicado e de odor pouco acentuado, composto por 87% de água e 13% de substâncias sólidas (VALSECHI, 2001). O leite de cabra é definido como: O produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de cabras sadias, bem alimentadas e descansadas. Apresentando alto valor nutritivo e qualidade dietética, é um alimento que apresenta elementos necessários à nutrição humana, como: açúcares, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais (BRASIL, 2000). É um alimento rico em cálcio, gorduras (ácidos graxos de cadeia curta e saturada), tais como, o cáprico e caprílico, que são usados para o tratamento de pessoas com problemas de má absorção, além de ser rico em vitaminas A e B, proteínas e micronutrientes importantes para o desenvolvimento humano, principalmente durante a infância (CORREIA; BORGES, 2009). Quando comparado ao leite vaca, apesar que ambos possuem alfa-lactoalbumina, que é a responsável pelas frações alergênicas do leite bovino, no leite caprino sua concentração é de menor estabilidade, e quanto a presença de caseína, o leite de cabra possui quantidades reduzidas da alfa-caseína e alfa-s1-caseína, conseqüentemente menor alergenicidade (SILVA, 2009).

Produção de leite de cabra

A caprinocultura leiteira no Brasil tem aumentado de forma expressiva, em especial na região Nordeste, visto que esta região apresenta condições climáticas favoráveis, associadas a uma tradição de produção leiteira em várias mesorregiões. Embora tenha ocorrido um incremento na produção de leite de cabra na região, há ainda o corrente desafio de conquistar e manter novos mercados para este produto e seus derivados (GOTTARDI et al., 2008). A caprinocultura é uma das atividades pecuárias mais antigas do Brasil, estudos mostram que ela chegou no Brasil com a chegada dos colonos portugueses. Esta prática de criação é mais presente no Nordeste brasileiro, por ser uma região seca e de difícil adaptação de espécies de animais, a criação de caprinos foi a que mais cresceu a adaptar-se ao clima seco e árido do nordeste brasileiro. Atualmente, outras regiões brasileiras estão começando esta prática pecuária, como é o caso do Sudeste, aproveitando-se da proximidade dos grandes centros consumidores, que estão, aos poucos, mudando o seu ponto de vista quanto ao consumo de alimentos mais nutritivos e menos calóricos, como é o caso dos queijos fabricados com o leite de caprinos (ROMERO, et al 2013).

Queijos

Segundo os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos (BRASIL, 1996), entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtêm por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído, integral, parcial ou totalmente desnatado, ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

Classificações dos queijos

De acordo com a legislação (BRASIL, 1996), os queijos podem ser classificados:

a) Quanto ao teor de gordura no extrato seco (GES):

- Extra-gordo ou duplo creme: quando contenham o mínimo de 60 %.
- Gordo: quando contenham entre 45,00% a 59,90%.
- Semigordo: quando contenham entre 25,00% a 44,90%.
- Magro: quando contenham entre 10,00% a 24,90%.
- Desnatado: menor de 10,00%.

b) Quanto ao teor de umidade:

- Baixa umidade (geralmente conhecidos como queijos de massa dura, duros): até 35,90%.
- Média umidade (semiduros): 36,00% a 45,90%.
- Alta umidade (geralmente conhecidos como de “massa branda ou macia”): 46,00% a 54,90%.
- Muito alta umidade: pode ser ou não tratado termicamente (geralmente conhecidos como de “massa branda ou mole”), umidade não inferior a 55,00%.

c) Quando submetidos ou não a tratamento térmico logo após a fermentação os queijos de alta umidade se classificam em:

- Queijos de muito alta umidade tratados termicamente.
- Queijos de muito alta umidade.

Queijo do Reino

O queijo do reino é considerado um queijo brasileiro tradicional, originário do Edam holandês. Ao término do século XIX, era trazido ao Brasil importado do reino de Portugal e foi o primeiro queijo maturado a ser produzido industrialmente no Brasil, fato de importância histórica para o desenvolvimento da indústria queijeira nacional (FURTADO; 2008). O queijo reino tem como principais características por ser sua textura interna relativamente dura, alaranjada, fechada ou com pequenas olhaduras, casca fina, lisa, de coloração vermelho ou róseo, e, por seu sabor picante e aroma acentuado. Outra

característica tradicional desse queijo é sua embalagem em latas esféricas, hermeticamente fechadas, que permitem a manutenção das características típicas do produto (FURTADO, 2008). Segundo a legislação brasileira que regula a produção de queijo do reino, bem como de alguns outros, é a Instrução Normativa MAPA nº 68 de 12/12/2006. Segundo ela, as características sensoriais dele são as seguintes:

- **Consistência:** massa semi-dura, pouco elástica de untura tendendo a seca;
- **Cor:** amarelo-palha ou amarelada, homogênea, podendo ter totalidade rósea;
- **Crosta:** fina, lisa de coloração vermelho ou róseo com ou sem parafina;
- **Odor:** característico;
- **Sabor:** característico, suavemente picante, com sabor adocicado;
- **Textura:** aberta, com olhos de contorno nítido de fundo brilhante de aproximadamente 3 mm.

Origem do queijo do reino

No período colonial, os queijos consumidos no Brasil, eram provenientes da fabricação artesanal ou eram importados da Europa. Os queijos de procedência européia vinham para abastecer o palácio imperial e para casas dos nobres portugueses. O principal queijo importado era o queijo Edam, ele era fabricado na região de Edam, na Holanda, país com grande tradição na arte de queijos, daí o nome Edam. O queijo vinha através de Portugal, o que teria originado o nome “queijo do Reino”, era embalado em latas para protegê-lo durante o longo período de viagem nos porões dos navios, além de proteger o queijo de fungos (FURTADO, 2008).

Acredita-se que Portugal enviava vinhos em tonéis de madeira para a Holanda e depois aproveitavam esses tonéis para trazer queijos Edam, daí a coloração rósea tradicional do queijo. Em Portugal esses queijos eram parafinados e embalados numa lata metálica para agüentar o longo período de viagem até o Brasil que em média durava cerca de 3 meses (FURTADO, 2008).

Produção de queijo do reino no Brasil

O consumo do queijo do reino no Brasil não é grande, apesar de ser fabricado a mais de 100 anos, isso se deve principalmente pelo fato de ser um queijo especial, de preço elevado e consumido apenas em determinadas épocas do ano. Muitas indústrias fabricam este queijo apenas em uma época do ano e o estocam para abastecer o mercado ao longo do ano, outras indústrias, as mais tradicionais fabricam-se este queijo o ano todo em pequenas quantidades, conseguindo assim um queijo com melhor qualidade (FURTADO, 2008).

O queijo do reino é de maturação longa e possui preço mais elevado quando comparado com os queijos sem maturação, além disso, sua embalagem tradicional (lata) e o maior tempo de maturação aumentam seu custo de produção (FURTADO, 2011).

Estados produtores de queijo do reino

Observa-se que nos últimos anos houve um aumento significativo na produção do queijo do Reino, isso se deve principalmente ao aumento do poder aquisitivo, do poder de compra e da renda per capita da população, houve maior investimento em marketing e como consequência os produtos que antes eram consumidos apenas em datas especiais vão tomando lugar no dia a dia na mesa do consumidor (Furtado,2008).

Instrução Normativa Nº 48, de 29 De outubro 2018

É o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos do reino, a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o queijo reino, na forma desta Instrução Normativa. O queijo reino é o produto obtido por coagulação do leite, por meio de coalho e outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada pela ação de bactérias lácticas, isoladas ou em combinação. É um queijo de massa semicozida, prensada, salgada e maturada.

O queijo reino classifica-se, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos, como um queijo gordo e de baixa a média umidade, deve apresentar crosta fina, sem trincas, com pintura característica vermelho ou rósea e formato esférico.

O queijo do reino apresenta como ingredientes obrigatórios:

I - leite ou leite reconstituído, isolado ou em combinação, padronizados ou não em seu teor de gordura, proteína ou ambos;

II - cultivo de bactérias lácticas;

III - coalho ou outras enzimas coagulantes; e

IV - cloreto de sódio.

O queijo reino apresenta como ingredientes opcionais:

I - leite em pó;

II - creme de leite;

III - creme de soro;

IV - manteiga;

V - gordura anidra de leite;

VI - butter oil;

VII - concentrado de proteína de leite;

VIII - concentrado de proteína de soro de leite;

IX - caseína;

X - cloreto de cálcio;

XI - substitutos do cloreto de sódio; e

XII - condimento, especiarias, produtos de frutas, cereais e legumes.

Estão autorizados os aditivos e coadjuvantes de tecnologia para queijos harmonizados no MERCOSUL e incorporados ao ordenamento jurídico do Brasil. Permite-se, exclusivamente na casca do queijo, o uso do corante fucsina ou magenta, conforme aprovado em legislação específica.

Composição microbiológicas dos queijos

Segundo Pinto (2019) os queijos do reino caprino obtiveram resultados de contagens de coliformes a 35 °C de $> 3 \times 10^1$ a UFC/g; para coliformes termotolerantes os resultados de $< 1 \times 10^2$, já para estafilococos coagulase positiva, as amostras de queijo estavam dentro do limite permitido pela legislação que é de $5,0 \times 10^2$ UFC/g (BRASIL, 1996), e para

quanto à pesquisa de *Salmonella* spp. as amostras de queijo, apresentaram “ausência” na totalidade das análises realizadas, sendo este resultado satisfatório, já que legislação vigente estabelece a ausência desses micro-organismos em 25 g de queijo (BRASIL, 2001). A ausência de *Salmonella* spp. pode ser determinada pela menor capacidade de competição dessa espécie em relação aos coliformes e aos *Staphylococcus* spp., e que a ocorrência desses micro-organismos em alimentos está, na maioria das vezes, associada à contagens menores de outros contaminantes, a ausência de *Salmonella* spp. nas amostras também pode estar relacionada à presença de bactérias lácticas, que tornam o queijo um meio adverso à sobrevivência de micro-organismos patogênicos ou mesmo devido a condição estressante, advinda do processamento e estocagem a que o alimento foi submetido.

Freitas et al. (2002) relataram que a contaminação de leite por coliformes nas análises microbiológicas pode ter vários motivos: o leite não foi pasteurizado corretamente; o leite foi pasteurizado corretamente, mas a conservação posterior foi inadequada em relação ao tempo e temperatura; o leite foi pasteurizado corretamente, mas ocorreu uma recontaminação após a pasteurização. Outros fatores como a má higienização dos materiais e manipuladores, e a qualidade da água utilizada, também podem contribuir para a contaminação por coliformes (FRANCISCO, 2007). Os baixos índices de contaminação nos queijos para coliformes a 35 °C, termotolerantes e estafilococos coagulase positiva e outros micro-organismos devem estar dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente ($\leq 5,0 \times 10^2$ NMP.g⁻¹). Quando as manipulações são incorretas e a falta da aplicação de procedimentos de Boas Práticas de Fabricação existe um grande risco de encontrar um grande número de coliformes termotolerantes, indicando a contaminação de origem fecal, evidenciando assim risco para a saúde dos consumidores (SALOTTI et al., 2006). Essa contaminação pequena pode estar relacionada com o desenvolvimento do produto em condições higiênico-sanitárias adequadas.

Composição Físico-química

O teor de umidade de um queijo é controlado basicamente por quatro fatores: tamanho do grão, temperatura de aquecimento, intensidade e tempo de mexedura e acidez. Nos queijos com tecnologia tradicional obtém-se grãos mais secos, pois os são grãos menores e o tempo de mexedura mais longo (FURTADO, 2008). O tamanho do grão, a temperatura de aquecimento e a acidez não variaram entre os dois processos, entretanto, observou diferenças marcantes no tempo de mexedura, a qual foi mais longa no processo tradicional gerando como consequência produtos com menor teor de umidades.

Gordura

O teor de gordura de um queijo mais especificamente a gordura no extrato seco (GES) é em função da relação gordura/caseína. Assim, como o teor de caseína tem uma variabilidade menor que o teor de gordura, leites com elevados teores de gordura produzem queijos com maior teor de gordura e gordura no extrato seco, provavelmente ao teor de gordura do leite, que em muitas fábricas.

O queijo do reino apresenta normalmente o teor de umidade variando de 45,0g e 59,9g/100g, caracterizando-o, portanto, sendo classificado como de baixa umidade de acordo com Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 1996) a Portaria no 146 de 07 de março de 1996, principalmente após o período de maturação de 60 dias.

Segundo Pinto (2019) os queijos do reino caprino obtiveram resultados de análises físico-químicas de parâmetros de cinzas foi encontrado 1,51%, para proteínas, 2,97%, umidade média de 64,04%, a acidez obteve 0,51%, as médias de lactose de 0,10%, lipídeos de 12,80%, pH de 5,21% e atividade água e 0,99%.

Furtado 2008, obteve na composição físico-química e de queijo do reino apresentou através do intervalo de confiança a 95%, umidade entre 33,72 e 35,79%, gordura entre 30,87 e 32,76%, pH entre 5,7 e 5,8, gordura no extrato seco (GES) 40 e 49%, extrato seco total (EST) entre 64,21 e 66,28%, teor de sal (NaCl) entre 1,08 e 1,18%, atividade de água (Aw) entre 0,981 e 0,984. O queijo Reino de acordo com as análises e com a legislação brasileira pode ser classificado como sendo um queijo de baixa umidade e gordo.

CONCLUSÕES

O leite de cabra apresenta qualidades que permitem que ele substitua o leite de vaca na alimentação das pessoas, pois apresenta grande potencial nutritivo, sendo considerada possível fonte de geração de renda, principalmente nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro. O queijo Reino é considerado um queijo brasileiro tradicional, exige uma maturação mais prolongada, o que agrega valor ao mesmo e resulta em um queijo com características sensoriais peculiares, que atreladas às suas embalagem e casca tradicionais, fortalecem seu padrão internacional. Para aumentar a produção de leite de cabra no Brasil, é preciso entender o comportamento dos animais em tal produção, o qual pode ser feito por análise da curva de lactação dos animais, podendo selecionar os melhores produtores. Animais que permanecem por mais tempo na curva de lactação apresentam maior produção de leite e maior interesse econômico. É fundamental, contudo, que ocorra mais comunicação entre pesquisadores para que possa acometer o crescimento das pesquisas.

REFERÊNCIAS

ABIQ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJOS. Produção brasileira de produtos lácteos e estabelecimentos sob inspeção federal. São Paulo, 2005.

ABREU, L.R. Processamento do leite e tecnologia de produtos lácteos. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 194 p. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n.12, de 02 de janeiro de 2001. A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

ARAÚJO FILHO, 2006 ANDRADE, N. J.; PINTO, C. L. O. Higienização na Indústria de Alimentos e Segurança Alimentar. In: BASTOS, M. S. R. Ferramentas da Ciência e Tecnologia para a Segurança dos Alimentos. 1ªed, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 440 p.

ASSUMPÇÃO, E.G.; PICCOLI-VALLE, R.H.; HIRSCH, D. et al. Fontes de contaminação por *Staphylococcus aureus* na linha de processamento de queijo prato. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.55, p.366-370, 2003.

BEDA, F.F. Hipersensibilidade ao leite de vaca e possível terapia utilizando o leite de cabra. UNIVERSIDADE PAULISTA, 2002.

- BETH, 2019; BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 12, de janeiro de 2011, dispõe sobre Regulamento Técnico 16 de 1997. Diário Oficial da União, Brasília 10 de janeiro de 2000.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 de mar. 1996. Seção 1, p. 3977.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga. Diário Oficial da União, Brasília, DF; 2001. Seção 1, p.13.
- CAPRIL VIRTUAL. Censo Agropecuário 2017: produção de leite de cabra. 2018. Disponível em: Acesso em: 07 Dez. 2020.
- CARVALHO, Juliano Loureiro de. Pré-inventário dos engenhos da várzea do Rio Paraíba. João Pessoa: Trabalho Final (Monografia) de Graduação em Arquitetura e Urbanismo – UFPB, 2005.
- CATUNDA, K. L. M. AGUIAR, E. M. SILVA, J. G. M. RANGEL, A. H. N. Leite caprino: características nutricionais, organolépticas e importância do consumo. Revista Centauro v.7, n.1, p 34 - 55, 2016.
- CHRISTOPHER, D. L.; BETH, A. M. Special Issue-Current status, challenges and prospects for dairy goat production in the Americas Asian-Australasian. Journal of Animal Sciences (AJAS), Hilo, USA 2019; 32(8): 1244-1255. Special Issue Published online: July 1, 2019. DOI: 10.53934/9786585062046-
<https://doi.org/10.5713/ajas.19.0256>.
- CORDEIRO, P. R. C. Opções de mercado do leite de cabra e derivados: perspectivas de desenvolvimento, industrialização e comercialização, 2005. Disponível em: <http://www.capritec.com.br>. Acesso em 19 de julho de 2019.
- CORREIA, R. T. P.; BORGES, K. C. Posicionamento do consumidor frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados na cidade de Natal-RN. Revista Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”, Natal RN, v. 64, n. 366, p.36-43, Jan-fev. 2009.
- DELGADO-JÚNIOR, I.J.; SIQUEIRA, K.B.; STOCK, L.A. Produção, composição e processamento de leite de cabra no Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Circular Técnica, 122, 2020. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RD_C_12_2001.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: 2 set.2020.
- EGITO, A. S.; LAGUNA, L. E. Fabricação de queijo de coalho com leite de cabra. Embrapa Caprinos e Ovinos-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1999.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste. out. 2018 – Dados eletrônicos. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/buscade-noticias/-/noticia/36365362/novo-censo-agropecuario-mostra-crescimento-de-efetivo-decaprinos-e-ovinos-no-nordeste>> Acesso em: 07 dez. 2020
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produção Mundial. 2016. Disponível em: Acesso em: 07 dez. 2020.
- EMEPA - Empresa Estadual da Pesquisa Agropecuária da Paraíba. Revista Caprinos e Ovinos. João Pessoa, v.2, 26 p., mai/jun., 1999.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and Agriculture Organization of the United Nations statistical databases. 2019. Disponível em: . Acesso em: 02 abr. 2021.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pecuária primária: produção mundial de leite de cabra 2013. 2020. Disponível em: Acesso 31 mar. 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. WORLD FOOD AND AGRICULTURE – STATISTICAL POCKETBOOK. Rome. 254 pp. 2018.

DOI: 10.53934/9786585062046-79

Capítulo 79

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS NO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA PANIFICAÇÃO DO CCHSA/UFPB

Gean Carlos Targino Paixão *; Ana Clara Silva da Cruz ; Nathan Reges Fontes dos Santos ; Gabriela Paes Barreto de Andrade ; Camila Sampaio Mangolim 

*Gean Carlos Targino Paixão (Corresponding author) – Email: carlosgean31@gmail.com

Resumo: Verificando a qualidade microbiológica das matérias-primas utilizadas no Laboratório de Tecnologia de Panificação do CCHSA (Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias), garantindo a segurança do consumidor, foram realizadas análises em matérias-primas usadas na elaboração de produtos do setor, sendo estas, a margarina, o amido de milho, a farinha de trigo e a água. Foram realizadas pesquisas de *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, coliformes a 45 °C e bactérias heterotróficas, de acordo com legislação específica para cada produto (RDC n° 12/2001 da Anvisa para os alimentos e Portaria n° 888/2021, de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde para a água). As metodologias aplicadas nas análises foram: semeadura em superfícies para contagem das colônias, para *Bacillus cereus*, número mais provável para coliformes, enriquecimento e estrias em placas para *Salmonella*. As coletas foram realizadas todas as segundas-feiras de maio de 2019, totalizando quatro semanas de análises. As amostras foram classificadas em nível apto ou não ao consumo humano, de acordo com os parâmetros estabelecidos nas legislações. As amostras de alimentos submetidas às análises microbiológicas estavam de acordo com a atual legislação. Apenas a água apresentou níveis de bactérias heterotróficas elevada, sendo ela não mais pesquisada de acordo com a nova Portaria. Conclui-se que todas as matérias-primas utilizadas na confecção de outros produtos alimentícios estão adequadas para o consumo humano.

Palavras-chave: Análises microbiológicas; Qualidade; Segurança alimentar

Abstract: Checking the microbiological quality of the raw materials used in the Laboratory of Bakery Technology of the CCHSA (Center for Social and Agrarian Human Sciences), ensuring consumer safety, analyzes were carried out on raw materials used in the elaboration of products of the sector, being these, margarine, corn starch, wheat flour and water. Researches were carried out for *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, coliforms at 35 and 45 °C and heterotrophic bacteria, according to specific legislation for each product (RDC No. 12/2001 of Anvisa for food and Ordinance No. 888/2021, of May 4, 2021 of the Ministry of Health for water). The methodologies applied in the analyzes were: seeding on surfaces to count the colonies for *Bacillus cereus*, most likely number for coliforms, enrichment and

streaking on plates for Salmonella. The collections were carried out every Monday in May 2019, totaling four weeks of analysis. The samples were classified as suitable or not for human consumption, according to the parameters established in the legislation. Food samples submitted to microbiological analysis were in accordance with current legislation. Only water showed high levels of heterotrophic bacteria, which was no longer researched according to the new Ordinance. As a solution, a Standard Operating Procedure to control water potability and hardness would be essential. It is concluded that the raw materials used in the manufacture of other food products may be suitable for human consumption as long as the potability and hardness of the water are controlled.

Keywords: Microbiological analyses; Quality; food safety

1- INTRODUÇÃO

As padarias, também chamadas panificadoras, são empresas que produzem e vendem pães e produtos de confeitaria, tendo grande influência na alimentação da população por apresentarem uma grande variedade de produtos disponíveis ao consumidor.

Com grande relevância econômica, segundo a Associação Brasileira da Indústria da Alimentação (ABIA), tratando de exportação, produtos de panificação, pastelaria, bolos e biscoitos teve um aumento de 27,6% em relação a 2020 obtivendo 159,9 milhões de dólares.

Devido a sua grande importância econômica e devido ao fato de as padarias no Brasil atenderem diariamente cerca de 40 milhões de pessoas, a qualidade e a segurança dos produtos oferecidos ao consumidor têm tomado grande destaque. De acordo com Guimarães e Figueiredo (2010), o conceito de qualidade de um alimento do ponto de vista do consumidor engloba não só características sensoriais (sabor, textura, aroma, etc.), mas também a preocupação no consumo de alimentos que não coloquem em risco sua saúde. Sendo assim, a segurança alimentar tem sido considerada um desafio atual da indústria e dos ambientes elaboradores de alimentos.

As padarias são estabelecimentos que apresentam um crescente envolvimento em surtos de doenças de origem alimentar, sendo estes devido a microrganismos patogênicos encontrados em alimentos preparados com técnicas inadequadas de processamento (CARDOSO, *et al.*, 2011). Sendo assim, todas as possibilidades de risco de contaminação aos alimentos elaborados devem ser consideradas, ou seja, faz-se importante considerar a segurança microbiológica não só do ambiente, equipamentos e processos empregados nas padarias, mas também das matérias-primas utilizadas, as quais podem refletir diretamente na qualidade final dos produtos. Vale lembrar que a segurança dos alimentos é uma disciplina de grande importância nas sociedades industrializadas da atualidade, tendo relação direta com a saúde pública. No mundo todo, os governos e a sociedade reforçam para melhorar a segurança dos alimentos, não só como resposta ao aumento do número de problemas com relação a higiene segurança alimentar, como também respondendo ao aumento da preocupação dos consumidores por questões de segurança dos alimentar (QUARESMA, 2016).

Adicionalmente, com o conhecimento cada vez maior dos consumidores e produtores a respeito das DTAs (Doenças Transmitidas por Alimentos), ressalta-se ainda mais a importância e a necessidade de se realizar análises microbiológicas não só nos alimentos prontos para consumo, mas também nos ambientes, utensílios, manipuladores e nas matérias-primas alimentares, garantindo assim a inocuidade dos produtos e a segurança do

consumidor (BRASIL, 2018). De forma especial, a preocupação com a qualidade e segurança microbiológica das matérias-primas está amplamente relacionada com o potencial de transferência de microrganismos patogênicos ao produto final, resultando em transmissão de DTAs aos consumidores. Não há dúvidas da importância das bactérias como agentes causadores das DTAs, uma vez que, de acordo com o *Center For Disease Control* nos EUA, as bactérias são responsáveis pela ocorrência de 70% dos surtos e de 95% dos casos de toxinfecções alimentares reportados no mundo (ANDRADE *et al.*, 2003).

Dentre as matérias-primas mais utilizadas no Laboratório de Tecnologia da Panificação do CCHSA/UFPB, podem ser citadas a farinha de trigo, amido de milho, margarina e água. É de se acreditar que a vida microbiana de alimentos como farinhas e amidos, os quais são derivados de matérias-primas como milho e o trigo, seja a mesma que a do solo. Entretanto, a farinha e o amido, pelo fato de passarem por um processamento que provoca uma drástica redução em sua atividade de água, apresentam diminuição no potencial de desenvolvimento de microrganismos contaminantes. Ainda assim, bolores e bactérias do gênero *Bacillus* são os que ainda conseguem se desenvolver nesses produtos, sendo que alguns *Bacillus* são patógenos causadores de DTAs (como o *B. cereus*) (JAY, 2005).

A margarina é um produto obtido por meio de óleos vegetais, sendo considerada um produto gorduroso, no qual a fase aquosa está dispersa na fase oleosa formando uma emulsão do tipo água/óleo. Durante todo o processo de fabricação, bactérias do grupo coliformes têm ampla oportunidade de contaminar a margarina, por isso as práticas de higiene devem ser observadas com rigor para prevenir eventuais contaminações ou recontaminações do alimento (LEAL *et al.*, 2010).

A água é de fundamental importância para todas as indústrias e ambientes processadores de alimentos. Por esse motivo, as fontes de abastecimento requerem especial atenção quanto aos requisitos de tratamento, depósito e distribuição. A água é amplamente utilizada em todo o fluxograma da indústria, sendo empregada na higienização pessoal, do ambiente, dos equipamentos e instrumentos, entre outros. Participa, inclusive, como matéria-prima na elaboração de diversos produtos comestíveis. Desta maneira, o controle da qualidade da água deve ser instituído atendendo aos critérios da regulamentação vigente, com avaliação periódica de suas características, para assegurar que os produtos de elaborados com ela apresentem segurança microbiológica (GALLETTI *et al.*, 2010).

A resolução RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), dispõe sobre os microrganismos que devem ser avaliados em cada grupo de alimentos, bem como as quantidades máximas permitidas para cada um deles. Nas farinhas e amidos, tem-se como prioridade, de acordo com a mesma resolução, a pesquisa dos seguintes microrganismos: *Bacillus cereus*, coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp. Nas margarinas, preconiza-se a pesquisa de coliformes a 45 °C. Já para controle da qualidade/potabilidade da água, tem-se a Portaria n° 888/2021, de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, a qual estabelece que seja verificada, na água para consumo humano para garantir sua potabilidade, a ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* (BRASIL, 2001; BRASIL, 2021).

O *B. cereus* pode provocar duas síndromes: a emética (vômito) e a diarreica, e está entre os microrganismos patogênicos comuns de farinhas e amidos. O *B. cereus* é uma bactéria catalase positivo, oxidase variável e produtora de diversas enzimas extracelulares degradadoras de alimentos, que são: protease, amilases e lecitinases, sendo esta última utilizada na identificação do microrganismo (KONEMAN *et al.*, 2001).

Coliformes são bactérias Gram-negativas, anaeróbicas facultativas, com formato de bastão. A descrição para sua identificação se tem pela produção de gás proveniente da glicose e de outros açúcares fermentescíveis e também pela fermentação da lactose com produção de ácido e gás em até dois dias com temperatura de 35 °C (para coliformes totais) e 45 °C (para os termotolerantes). A presença de grande quantidade de coliformes em amostras de alimentos, superfícies e ambientes é um indicador de más condições higiênico-sanitárias. Especificamente para água, a utilização de testes para a determinação de indicadores de contaminação fecal é a maneira mais sensível e específica de estimar a qualidade da água, em relação à higiene e cuidados primários à saúde. Os métodos mais utilizados são: a quantificação de coliformes totais e termotolerantes, seguida da enumeração de bactérias heterotróficas totais (BOMFIM *et al.*, 2007).

A *Salmonella* é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicação alimentares. A sua ausência é exigida em todos os tipos de alimentos, e a metodologia utilizada para sua detecção é a técnica de cultura tradicional, envolvendo várias etapas de subcultura para recuperar as células injuriadas, elevar seletivamente a população, diferenciar *Salmonella* da microbiota acompanhante e confirmar a identidade das culturas isoladas (KUSHIDA, 2005).

Considerando que o consumo de água e uso de matérias-primas inadequadas em relação ao que é solicitado pela legislação acarreta em graves consequências à saúde humana, o intuito do trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da água e das matérias-primas margarina, farinha de trigo e amido de milho utilizados na elaboração de outros produtos como pães, bolos e biscoitos no Laboratório de Tecnologia da Panificação da Universidade Federal da Paraíba, Campus III.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Materiais

Para a realização de análises microbiológicas de margarina, farinha de trigo, amido de milho e água foram utilizados os seguintes materiais e meios de cultura: tubos de ensaio, placas de Petri, estante para tubos de ensaio, provetas de 1000 mL, Erlenmeyers de 500 mL, autoclave, banho-maria, estufa bacteriológica, água destilada, balança de precisão, espátulas, câmara de luz UV, bastões de vidro, tubos de Durham, béqueres de 500 mL e 1000 mL, saco estéril para coleta de amostra, pipetas de 2 mL e 1 mL, chapa aquecedora, lamparina, água peptonada, caldo lauril sulfato triptose (LST), ágar *Salmonella-Shigella* (SS), caldo selenito-cistina, ágar padrão para contagem (APC), ágar Hektoen, caldo tetratoato, ágar *Bacillus Differentiation*, lápis marcador, luvas, frasco Schott de 250 mL e ponteiras.

2.2- Método de coleta das amostras

Para realização da coleta da farinha de trigo, amido de milho e margarina, foi necessário o uso de luvas descartáveis (a fim de evitar a contaminação do produto). Foi utilizado um talher limpo do laboratório de tecnologia da panificação para transferir os produtos para sacos plásticos estéreis contendo o nome do produto para sua identificação. Em seguida, os produtos foram lacrados e pesados, pois era necessária a coleta de 100 g de cada produto. Ao terminar, as coletas foram encaminhadas para o LMA (Laboratório de Microbiologia de Alimentos) para dar sequência à realização das análises microbiológicas. Todos os produtos foram coletados a partir de recipientes que não continham informações

do produto. Dessa forma, não foi possível coletar informações como fabricação, lote, validade e marca.

A coleta de água foi realizada também com o uso de luvas descartáveis para eliminar o risco de contaminação cruzada, e utilizou-se um frasco estéril de 250 mL para a captura da água. A coleta ocorreu após deixar a torneira ligada por três minutos para escorrer a água contida na encanação seguida de flambagem da mesma. Após, o frasco foi encaminhado para o laboratório dando sequência às análises microbiológicas.

2.3- Contagem de *Bacillus cereus*

A esta análise foram submetidos apenas os produtos farinha de trigo e amido de milho, aplicando o método de semeadura em superfícies. Para a análise de *Bacillus cereus* foram usadas três placas com o ágar *Bacillus* Differentiation. Inicialmente, os produtos foram submetidos à diluição seriada em água peptonada. Posteriormente, foram transferidos 0,1 mL das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} com auxílio de pipeta automática para cada placa (duplicata), sendo, logo em seguida, levadas para a estufa com temperatura de 35 °C para seu possível crescimento. Os resultados foram considerados positivos quando após estufa houve crescimento de colônias típicas. Quando houve crescimento, foi necessário fazer as contagens das colônias para a obtenção dos resultados, utilizando-se a Equação 1.

$$UFC/g \text{ ou mL} = \text{média do n.}^\circ \text{ colônias das placas} \times \frac{1}{\text{diluição}} \times \frac{1}{\text{volume pipetado}} \quad (1)$$

Para os resultados de contagem usou-se o limite máximo de 15 a 150 unidades formadoras de colônia crescidas na placa. O esquema da análise de *Bacillus cereus* está ilustrado na Figura 1.

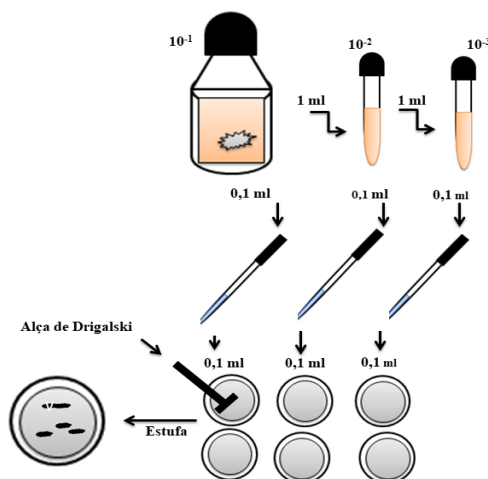


Figura 1: Técnica de *Bacillus cereus*.

análise de *Bacillus*

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4- Contagem de coliformes a 35 °C e a 45 °C

A metodologia aplicada para análise de coliformes a 45 °C na margarina, farinha de trigo e amido de milho foi técnica do Número Mais Provável (NMP). Inicialmente, as amostras foram pesadas, sendo 25 g de margarina em um frasco com 225 mL de água

peptonada e 10 g de farinha de trigo e amido de milho para frascos contendo 90 mL de água peptonada. Realizada a pesagem, foi feita uma agitação para homogeneizar cada amostra, sendo esta definida como diluição 10^{-1} . Em seguida, foi feita transferência de 1 mL da amostra a 10^{-1} para um tubo com 9 mL de água peptonada, resultando na diluição 10^{-2} . A partir desta segunda amostra (10^{-2}) foi retirado 1 mL e transferido para mais um tubo com 9 mL de água peptonada, resultando na diluição 10^{-3} . Dessa última amostra, após homogeneização, foi retirado 1 mL para descarte. Após a diluição seriada das amostras, 1 mL de cada diluição foi adicionado a 10 mL de caldo lauril sulfato triptose (LST) com tubos de Durham invertidos, em triplicata. Posteriormente, os tubos foram levados para a estufa bacteriológica na temperatura de 35 °C por 24 horas para o teste presuntivo de coliformes (Figura 2). A identificação dos coliformes após estufa foi feita pela fermentação da lactose, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24 – 48 horas. Quando o resultado for positivo no presuntivo, ocorrendo turvação do lauril e produção de gás, inocula-se uma alíquota de cada tubo positivo com o caldo VB (verde brilhante) durante 24 horas de encubação para confirmação, caso seja confirmado presença, conta os tubos e olha-se na tabela de NMP o seu resultado. Sendo confirmado se repete a etapa com caldo EC para confirmação de *Escherichia coli*, contaminante termotolerante fecal.

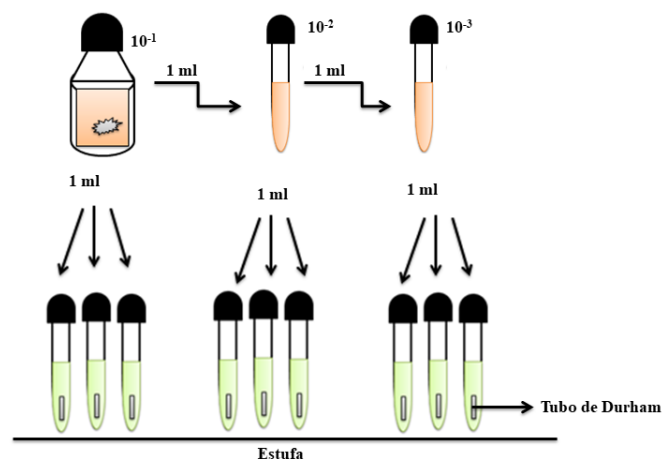


Figura 2: Técnica

Mais Provável para coliformes a 45 °C em alimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

do Número

Para análise de coliformes em água, o método consistiu em usar 5 tubos de ensaios grandes com 10 mL de caldo LST em cada, contendo estes os tubos de Durham. O primeiro passo dessa etapa da análise foi transferir 10 mL do frasco com a água para cada um dos cinco tubos. Ao término, os mesmos foram tampados e levados para a estufa por 24 horas com temperatura de 35 °C para a proliferação dos possíveis coliformes (Figura 3). A verificação de tubos positivos se deu da mesma forma que para análise em alimentos.

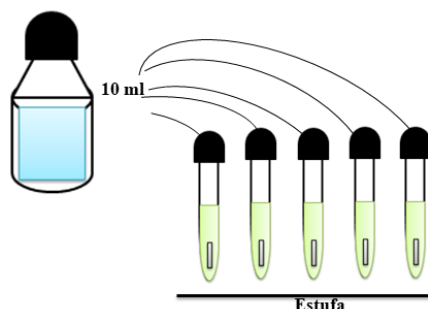


Figura 3: Técnica do Número Mais Provável para coliformes em água.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.5- Pesquisa de *Salmonella* spp.

Para análise de *Salmonella* spp. foram submetidos apenas os produtos amido de milho e farinha de trigo. Inicialmente, foram pesados 25 g dos produtos e adicionado a frascos contendo 225 mL de água peptonada. Este material foi incubado por 24 h a 35 °C e posteriormente 1 mL de cada amostra foi transferido para dois tubos um contendo caldo Selenito-Cistina e o outro caldo Tetrathionato, os quais foram mantidos em banho-maria a 42 °C por 24 horas para o enriquecimento seletivo das células de *Salmonella*. Em seguida, as amostras foram semeadas com estrias feitas com a alça de platina em meio diferencial, sendo estes ágar Hektoen Enteric e ágar Salmonella-Shigella (Figura 4). Os resultados positivos para *Salmonella* se davam pelo crescimento de colônias típicas incolores, geralmente com centro preto.

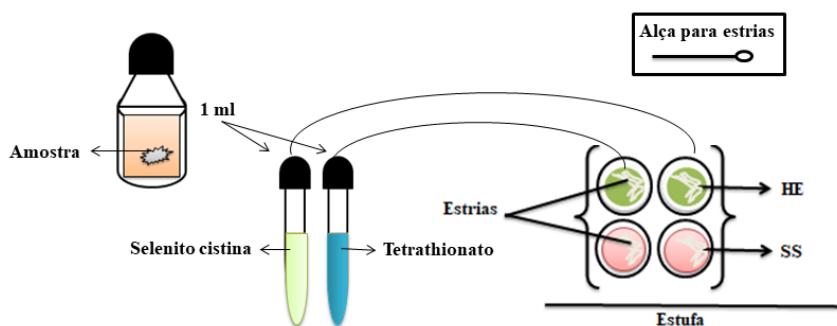


Figura 4: Técnica de pesquisa de *Salmonella* spp. em alimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.6- Contagem de bactérias heterotróficas

Aplicou-se o método de semeadura em superfícies para efetuar análise de bactérias heterotróficas da água. Inicialmente, utilizou-se três placas de Petri com ágar padrão para contagem (APC) e foram transferidos 0,1 mL da amostra de água com auxílio de pipetas automáticas para as placas, espalhando com a alça de Drigalski. Em seguida, as placas foram encaminhadas para a estufa a 35 °C. Após o período de 24 horas em estufa a 35 °C, foi realizada a contagem das colônias desenvolvidas nas placas (Figura 5). Havendo crescimento, é necessário contar as colônias para ter os resultados, utilizando-se a equação 1.

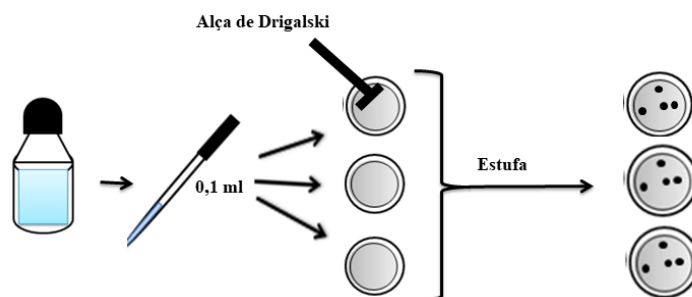


Figura 5: Técnica de semeadura em superfície para contagem de bactérias em PCA.
Fonte: Elaborado pelo autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1: Resultados das análises microbiológicas de todas as matérias-primas, após as 4 semanas. Valores obtidos a partir de triplicatas.

Matéria-prima	Microrganismo				
	<i>Salmonella</i> spp./25 g	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	Coliformes a 35 °C (NMP/mL)	Coliformes a 45 °C (NMP/g ou mL)	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)
Semana 1					
Farinha de trigo	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-
Amido de milho	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-
Margarina	-	-	-	< 3,0	-
Água	-	-	< 2,2	< 2,2	2,7 x 10 ²
Semana 2					
Farinha de trigo	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-
Amido de milho	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-
Margarina	-	-	-	< 3,0	-
Água	-	-	< 2,2	< 2,2	4,8 x 10 ²
Semana 3					
Farinha de trigo	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-
Amido de milho	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-
Margarina	-	-	-	< 3,0	-
Água	-	-	< 2,2	< 2,2	5,7 x 10 ²
Semana 4					
Farinha de trigo	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-

Amido de milho	Ausência	< 10 ²	< 3,0	< 3,0	-
Margarina	-	-	-	< 3,0	-
Água	-	-	< 2,2	< 2,2	7,6 x 10 ²
Legislações: RDC n° 12, Portaria 2.914					
Limites	Máximo	Máximo Mínimo	Máximo Mínimo	Máximo Mínimo	Máximo
Farinha de trigo	Ausência	3x10 ³ 10 ²	- -	10 ² 10	-
Amido de milho	Ausência	3x10 ³ 10 ²	- -	10 ² 10	-
Margarina	- -	- -	- -	1 <1	-
Água	- -	- -	Ausência/100 mL	Ausência/100 mL	500 UFC/mL

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises microbiológicas das matérias-primas, farinha de trigo, amido de milho, margarina e água para todos os microrganismos avaliados (*Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, Coliformes a 35 e a 45 °C e bactérias heterotróficas). Os produtos farinha de trigo, amido de milho e margarina, que foram submetidos a análises em tubos múltiplos, foi necessário a consulta da tabela de NMP (número mais provável) específica de alimentos e para os resultados de análises de água feitas em tubos múltiplos, realizou-se consultando a tabela específica para análise da água, ambas com limite de confiança de 95%. Resultados obtidos na tabela abaixo:

Os resultados para farinha de trigo e amido de milho foram considerados aptos ao consumo. O limite para cada microrganismo segundo a legislação (BRASIL, 2001) é: *Salmonella spp.* – ausência/25 g, *Bacillus cereus* – 3 x 10³ UFC/g e coliformes a 45 °C – 10² NMP/100 mL e os resultados obtidos foram: *Salmonella spp.* – ausência/25 g, *Bacillus cereus* – < 10² UFC/g e coliformes a 45 °C – < 3,0 NMP/g. Todos abaixo do limite permitido da legislação.

É possível perceber que a indústria tem se preocupado muito com a qualidade microbiológica de matérias-primas alimentícias. Em seu trabalho, Lopes e Franco (2006) avaliaram a qualidade microbiológica de farinhas de trigo após adoção de medidas de controle na etapa de molhagem dos grãos, que é uma etapa crítica na contaminação microbiológica do produto e perceberam ausência de *B. cereus*, *Salmonella spp.* e *S. aureus* em amostras coletadas de 1 a 360 dias após a limpeza correta do equipamento. Estes mesmos autores evidenciaram a necessidade de medidas efetivas de controle na limpeza referente a esta etapa, pois o esquema de limpeza mensal do equipamento sem uso de água clorada mostrou-se inadequado. Assim, comparando com os resultados obtidos no presente trabalho, percebe-se que as matérias-primas avaliadas foram obtidas de empresas que efetuam medidas efetivas de controle de qualidade de suas matérias-primas.

A margarina também apresentou-se apta para o consumo, pois a legislação (BRASIL, 2001) exige uma quantidade de coliformes a 45 °C inferior a 1 NMP/g para este produto e, na análise, foi obtida quantidade inferior ao limite de quantificação do teste.

No entanto, o resultado da análise da água foi negativo. Isto porque, segundo a legislação para água potável para consumo (BRASIL, 2011), em que o limite para bactérias heterotróficas é de 500 UFC/mL e para coliformes totais e termotolerantes é ausência em 100 mL de água e, como pode ser visto na Tabela 1, os resultados de bactérias heterotróficas estavam acima do permitido na legislação em duas semanas.

Autores como Volkweis *et al.* (2015) avaliaram a qualidade microbiológica da água de consumo e utilizada para elaboração de alimentos em agroindústrias do município de Constantina/RS, e perceberam que das 10 amostras analisadas, 7 estavam impróprias para utilização, apresentando contaminação por coliformes totais e/ou termotolerantes acima do permitido. Esses autores ressaltaram que os consumidores dos produtos processados por essas agroindústrias podem estar correndo risco de adquirir doença de origem alimentar, e que para reduzir este risco seria cabível que essas empresas realizar a fervura da água antes do emprego nos alimentos e higienização. Esta medida seria apropriada também para o Laboratório de Tecnologia de Panificação, pois a água estudada nesta pesquisa também apresentou-se fora de alguns limites estabelecidos. Entretanto, se grandes volumes de água são utilizados, um Procedimento Operacional Padronizado (POP) de controle da potabilidade da água também mostra-se muito efetivo, sendo este aplicado e monitorado por funcionários bem treinados.

A Figura 6 resume os níveis de contaminantes das matérias-primas analisadas, de acordo com as legislações específicas para cada produto.

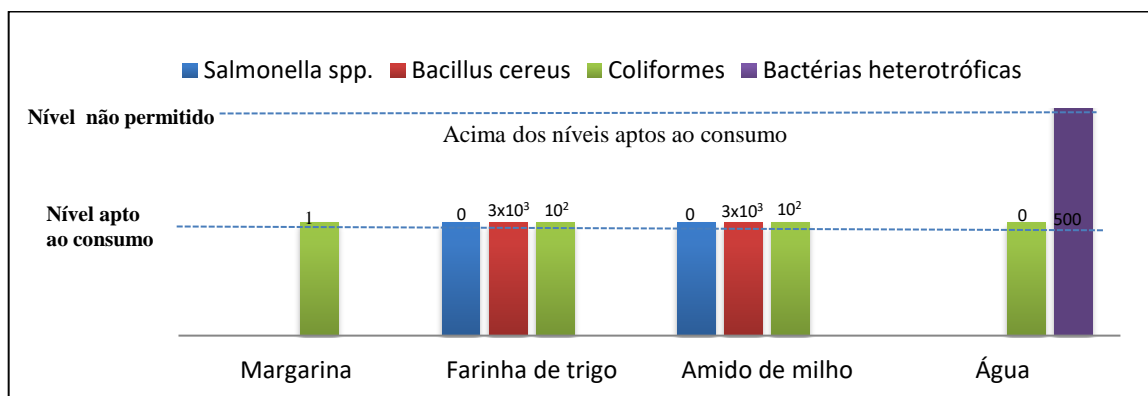


Figura 6: Níveis de contaminantes das matérias-primas avaliadas.

Os níveis de microrganismos na farinha de trigo, amido de milho e margarina evidencia que estes alimentos estavam de acordo com os parâmetros exigidos pela RDC n.º 12/2001 da ANVISA, enquanto que água estava com níveis de coliformes dentro do aceitável, porém estava com níveis de bactérias heterotróficas acima do permitido pela Portaria n.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde. De acordo com Hoffmann (2001), a qualidade microbiológica de alimentos está em primeiro lugar condicionada à quantidade e tipo de microrganismos inicialmente presente, ou seja, a contaminação inicial do produto, e que a qualidade das matérias-primas (além da higiene) representam a contaminação inicial do produto. Por este motivo faz-se tão importante a avaliação da qualidade das matérias-primas que serão empregadas na elaboração de produtos.

3- CONCLUSÕES

Conclui-se que todas as matérias-primas do Laboratório de Tecnologia da Panificação do CCHSA da UFPB estão todos de acordo com os padrões vigentes na atual legislação brasileira. A água apenas apresentou contagem de bactérias heterotróficas acima do estipulado na legislação anterior, porém na atual legislação não se estipula quantidades mínimas e máximas desses microrganismos. Afirmado assim que produtos de qualidade e

seguros ao consumidor depende não só da qualidade do processo, mas da qualidade das matérias-primas.

4- REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS (ABIA). **Agência apresentará oportunidades para empresas brasileiras em 32 feiras de alimentos e bebidas em 2023**. 26/07/2022. Disponível em: Notícias - ABIA - Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Acesso em: 10 de out. De 2022
2. CARDOSO, M. F.; MIGUEL, V.; PEREIRA, C. A. M. Evaluation of the hygienic and sanitary conditions and good manufacturing practices in baking houses **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 211-217, abr./jun. 2011.
3. QUARESMA, M. F. R. **Controlo da Qualidade Alimentar numa Indústria de Panificação e Pastelaria**. Coimbra, 2016. 52p.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção**. Brasília, 2018. Disponível em <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em 25/05/2019.
5. ANDRADE, N. J.; SILVA, R. M. M.; BRABES, K. C. S. Avaliação das condições microbiológicas em unidade de alimentação e nutrição. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 3, p. 590-596, 2003.
6. JAY. J.M. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 6 edição. Porto Alegre: Artmed, 2005.
7. LEAL, Ana, SILVA, et al. **Produção de Óleo Alimentar, Sabão e Margarina**. Projecto FEUP- Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2010.
8. GALLETI, J. P.; FLORESTA, A. C. F.; SANTOS, H. D.; MINHARRO, S. 2010. Qualidade de água de abastecimento na indústria de produtos de origem animal: revisão bibliográfica. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.6, n.10, pp. 1-10.
9. BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/documents/>. Acesso em 24/09/2022.
10. BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Disponível em: Ministério da Saúde (saude.gov.br) Acesso em 25/05/2019.
11. KONEMAN, EW et al. **Diagnóstico Microbiológico. Texto e Atlas colorido**. 5 edição. Rio de Janeiro: Medsi, 2001. 1660p.
12. BONFIM MVJ, SOEIRO GO, MADEIRA M et al. Avaliação físico-química e microbiológica da água de abastecimento do laboratório de Bromatologia da

- Universidade Estadual do Rio de Janeiro. **Revista de Higiene Alimentar**, 2007, 21(152), 99-103.
13. KUSHIDA, M. **Validação de métodos laboratoriais: avaliação do sistema bax de análise de *Salmonella* sp em alimentos por reação de polimerase em cadeia (PCR)**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2005.
 14. OLIVEIRA, **et al.** Caracterização da intoxicação alimentar causada pelo *Bacillus cereus*: uma revisão. **Revista Higiene Alimentar**, v. 31, n. 268/269, p. 78-81, 2017.
 15. LOPES, E. A.; FRANCO, B. D. G. M. Influência do controle da etapa de molhagem dos grãos na qualidade microbiológica da farinha de trigo. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, p. 209-218, 2006.
 16. VOLKWEIS, D. S. H.; LAZZARETTI, J., BOITA, E. R. F.; BENETTI, F. Qualidade microbiológica da água utilizada na produção de alimentos por agroindústrias familiares do município de Constantina/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 18-26, 2015.
 17. HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, n. 9, 2001.
 18. FORSYTHE, J, Stephen. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2 edição. Porto Alegre: Artmed, 2013.
 19. FRANCO, M. G. D. B.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

DOI: 10.53934/9786585062046-80

Capítulo 80

ROTULAGEM DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS: AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADES À LEGISLAÇÃO VIGENTE

Carlos Roberto Marinho da Silva Filho 

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8493-6129>

Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, Paraíba, Brasil.
carlito.marinho@gmail.com

Resumo:

Os vegetais minimamente processados (VMP's) surgiram para atender a uma nova tendência de consumo e têm tido uma aceitação cada vez maior nos mercados mundiais. Sendo assim, a presente pesquisa teve como objetivo analisar a adequação dos rótulos de VMP's comercializados na região metropolitana de João Pessoa, Paraíba, de acordo com as legislações vigentes. Foram analisados vinte e oito rótulos de sete marcas de vegetais minimamente processados. Os dados coletados foram confrontados com as RDC's nº 259/2002, nº 360/2003, nº 359/2003, nº 429/2020 e a Instrução Normativa nº 75/2020, todas da Agência de Vigilância Sanitária, além da Lei nº 10.674/2003. Independentemente da marca e do tipo de vegetal minimamente processado, os dezoito rótulos que, voluntariamente, apresentavam a rotulagem nutricional, estavam adequados com as seguintes legislações: Resolução RDC nº 360/2003 e Resolução nº RDC 359/2003. A infração mais cometida foi quanto à obrigatoriedade adequada, e informativa, sobre a presença de glúten, preconizada pela Lei nº 10.674/2003, e desconforme em treze rótulos. Considerando-se ainda a obrigatoriedade das informações descritas nas legislações vigentes, questiona-se o compromisso por parte da indústria de alimentos na apresentação dos rótulos, já que os resultados desse estudo demonstraram que 46,4% dos produtos analisados não atendem ao propósito disposto pela Lei nº 10.674/03. O trabalho trouxe à tona um problema bastante preocupante com relação à segurança alimentar dos consumidores portadores da doença celíaca.

Palavras-chave: frutas minimamente processadas; hortaliças minimamente processadas; rotulagem

Abstract:

Minimally processed vegetables (MPV's) emerged to meet a new consumer trend and have had an increasing acceptance in world markets. Therefore, the present research aimed to analyze the suitability of VMP's labels marketed in the metropolitan region of João Pessoa, Paraíba, according to current legislation. Twenty-eight labels of seven brands of minimally processed vegetables were analyzed. The collected data were compared with RDC's nº 259/2002, nº 360/2003, nº 359/2003, nº 429/2020 and Normative Instruction nº 75/2020, all of the Health Surveillance Agency, in addition to Law nº 10.674/2003. Regardless of the brand and type of minimally processed vegetable, the eighteen labels that voluntarily

presented nutritional labeling were in compliance with the following legislation: Resolution RDC n° 360/2003 and Resolution RDC n° 359/2003. The most committed infraction was regarding the adequate and informative obligation on the presence of gluten, recommended by Law n° 10.674/2003, which does not comply with thirteen labels. Considering the mandatory information described in the current legislation, the commitment of the food industry in the presentation of labels is questioned, since the results of this study showed that 46.4% of the analyzed products do not meet the purpose set forth by the Law n° 10.674/2003. The work brought to light a very worrying problem with regard to food safety for consumers with celiac disease.

Keywords: labeling; minimally processed fruits; minimally processed vegetables

INTRODUÇÃO

Novos hábitos e percepções do mercado consumidor têm contribuído para o aumento do consumo de frutas e hortaliças. Estes produtos, caracterizados pelo elevado valor nutricional, têm ido de encontro aos anseios dos consumidores, cada vez mais preocupados com aspectos relacionados à saúde e ao bem-estar¹. Além disso, a expansão da urbanização e da vida moderna, bem como a falta de tempo para o preparo dos alimentos são razões que estimulam a busca do consumidor por produtos saudáveis, práticos e prontos para o consumo, como é o caso dos vegetais minimamente processados (VMP's). A crescente expansão dos VMP's resultou em um novo perfil de consumidor definido como “rico em dinheiro/pobre em tempo”².

Produtos rotulados como minimamente processados estão fortemente associados ao conceito de alimento pronto para o consumo direto, similar ao *in natura* e são oferecidos ao consumidor já embalados³. O processamento mínimo envolve operações de limpeza, lavagem, descascamento, corte, embalagem e armazenamento, e apresentam qualidade semelhante à do produto fresco. Devido à sua praticidade, possuem ótimo potencial de comércio, por serem alimentos naturais, de alta qualidade e adequadas condições higiênicas, para o consumo seguro da população⁴. Atualmente, pesquisadores e a indústria vêm trabalhando em novas tecnologias, com a finalidade de garantir a qualidade sanitária e sensorial dos alimentos, e também para diminuir impactos ao meio ambiente⁴.

Arelado ao contexto acima, os aspectos sociais da alimentação estão relacionados com diversos fatores e áreas de conhecimento, e impactam, de maneira direta, nas políticas de saúde para a população. Nesse contexto, especial destaque merece o fato de que o conhecimento sobre os alimentos que são consumidos pela população é comunicado, via de regra, por meio dos rótulos e embalagens, que misturam elementos propagandísticos com alegadas informações nutricionais e de saúde⁵.

A rotulagem geral e nutricional de alimentos embalados é regulamentada pela legislação brasileira através de órgãos como o Ministério da Saúde por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o Ministério da Agricultura e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). De maneira geral, a ANVISA é a principal responsável pela regulamentação do tema, observando a competência legal de outros órgãos no assunto. Este processo de regulamentação contribuiu para que o Brasil fosse o primeiro país no bloco econômico MERCOSUL a ter a rotulagem nutricional obrigatória, facilitando o comércio entre os países do bloco⁶.

A rotulagem de alimentos (geral e nutricional) tem extrema importância e serve para informar o consumidor sobre as propriedades nutricionais dos produtos alimentícios, auxiliando-o na escolha dos alimentos de forma adequada, considerando a necessidade constante de controle sanitário e proteção da saúde da população, e complementando estratégias e políticas de saúde em benefício da saúde do indivíduo⁷.

A rotulagem geral serve para auxiliar as pessoas na identificação dos produtos, como as características do produto, dados do fabricante, prazo de validade e o número do lote que facilita a rastreabilidade do produto. Já a rotulagem nutricional, é o que diz respeito as informações que constam na tabela nutricional, presente na embalagem e oferecem a oportunidade para o consumidor conhecer a composição do alimento, como a quantidade de gorduras saturadas, se tem ou não gorduras *trans*, por exemplo. Esta informação é essencial para indivíduos que querem consumir alimentos com determinados nutrientes ou para aquelas pessoas que possuem alergia ou intolerância a algum componente do produto. Na lista de ingredientes, também se declara os aditivos que foram utilizados no preparo, como os conservantes, corantes, edulcorantes e outras substâncias que possam ser empregadas para modificar as características químicas, físicas, biológicas ou sensoriais do alimento⁸.

As advertências, que também são obrigatórias, auxiliam o consumidor a identificar substâncias como por exemplo, ovos, amendoim, soja, lactose e glúten, presentes no alimento e que podem prejudicar sua dieta ou ainda ser prejudicial às pessoas que apresentem alguma das mais variadas formas de restrição alimentar, seja por intolerâncias, alergias ou por 15 doenças, como diabetes⁸. A legislação brasileira, além de determinar as informações obrigatórias, também define o que é proibido nos rótulos dos produtos alimentícios. São proibidas informações e expressões que possam enganar, ou ainda, fazer o consumidor considerar que determinado alimento seja capaz de, por exemplo, dar mais energia, melhorar desempenho físico ou de prevenir e/ ou tratar doenças⁹.

O Brasil foi um dos primeiros países a adotar a rotulagem geral e nutricional obrigatória como parte de uma estratégia de saúde pública. As primeiras leis foram publicadas na década de 60, como o Decreto-Lei n° 986 de 1969, ainda vigente, que estabelece as normas básicas sobre alimentos. Ela foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) e define uma série de definições e procedimentos para produtos alimentícios embalados no Brasil, abrangendo desde os critérios de fabricação, fiscalização, rotulagem, entre outros. Este regulamento técnico se aplica à rotulagem de todo produto alimentar que seja comercializado e embalado na ausência do cliente¹⁰.

Dentre as principais leis sobre rotulagem alimentar vigentes no país, encontra-se a Resolução - RDC n° 259/02¹¹, a qual determina que todo alimento embalado comercializado no país deva conter no rótulo, obrigatoriamente, as seguintes informações: denominação de venda do alimento; lista de ingredientes; conteúdo líquido; identificação da origem; identificação do lote e prazo de validade; modo de conservação; instrução sobre o preparo e uso do alimento, quando necessário; e a identificação do importador para alimentos importados¹¹. Outra norma muito importante é a Resolução - RDC n° 360/03¹² que tornou obrigatória a rotulagem nutricional desde 31/07/06. A partir desta data, o valor energético e o de nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio) tiveram que ser declarados no rótulo. Ademais, vitaminas e minerais podem ser declarados opcionalmente, desde que cada porção do alimento contenha pelo menos 5% da ingestão diária recomendada (IDR)¹². Já a Resolução - RDC n° 359/03¹³

estabelece que a informação nutricional deve ser expressa por porção, incluindo a sua medida caseira correspondente¹³.

Visando melhorar a forma de declaração das informações nutricionais nos rótulos dos alimentos foi realizada uma revisão da legislação para aprimorar as regras para declaração da rotulagem nutricional, com o objetivo de facilitar sua compreensão pelos consumidores brasileiros. As alterações foram realizadas com intuito de aperfeiçoar a visibilidade e a legibilidade das informações nutricionais, com redução das situações que geram engano quanto à composição nutricional, facilitando a comparação nutricional entre alimentos¹⁴. Assim, no dia 08 de outubro de 2020 foram publicadas a RDC nº 429/20¹⁵ que dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados, e a Instrução Normativa IN nº 75¹⁶ que se aplica de forma complementar a RDC nº 429/20 e estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. As novas normas definem a rotulagem nutricional de forma mais específica e compreensível, sendo ela toda uma declaração destinada a informar ao consumidor as propriedades nutricionais do alimento, compreendendo a tabela de informação nutricional, a rotulagem nutricional frontal e as alegações nutricionais^{15,16}.

A RDC nº 429/20 estabelece que a declaração da tabela de informação nutricional é obrigatória nos rótulos dos alimentos embalados na ausência dos consumidores, incluindo as bebidas, os ingredientes, os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia, inclusive aqueles destinados exclusivamente ao processamento industrial ou aos serviços de alimentação. Esta resolução também determina o que deve constar na tabela de informação nutricional como a quantidade de valor energético (expresso em kcal), carboidratos (g), açúcares totais (g), açúcares adicionados (g), proteínas (g), gorduras totais (g), gorduras saturadas (g), gorduras *trans* (g), fibra alimentar (g), sódio (mg) e ainda qualquer outro nutriente ou substância que possa ser objeto de alegações de propriedades nutricionais, funcionais ou de benefícios a saúde. Nota-se que são mantidas todas as informações nutricionais estabelecidas pela RDC nº 360/03, mas agora com a incorporação dos itens açúcares totais e açúcares adicionados^{12,15}. A RDC nº 429/20¹⁵ e a IN nº 75/20¹⁶ entram em vigor quando passados 24 meses de suas publicações, ou seja, outubro de 2022. A ANVISA afirma que estes prazos são adequados e necessários para que o setor de produção de alimentos realize os ajustes e tempo suficiente para estruturar a fiscalização.

A Lei Federal nº 10.674 de 2003¹⁷ trouxe a obrigação de constar a informação no rótulo do produto alimentício industrializado se o mesmo contém ou não contém glúten. Por glúten, entende-se uma mistura de proteínas presentes em alguns grãos de cereais, tais como o trigo, o centeio, a cevada e a aveia. A motivação para a existência da mencionada Lei é o crescente número de pessoas diagnosticadas com a doença celíaca, causada pelo consumo de glúten, de natureza autoimune, que se caracteriza pela reação inflamatória crônica no intestino delgado que dificulta a absorção de nutrientes¹⁸. As pessoas nessa condição, portanto, não devem nunca consumir alimentos que contenham o glúten por se tratar de doença crônica e permanente¹⁸.

A adequação das informações obrigatórias nos rótulos de vegetais minimamente processados é de suma importância por estes serem consumidos e aceitos por pessoas de todas as idades. Além da garantia de um produto com condições higiênico-sanitárias satisfatórias, a verificação da conformidade dos dizeres da rotulagem é obrigatória por se tratar de um alimento embalado na ausência do consumidor e pronto para a comercialização. O rótulo deve ser fiel ao produto e ser escrito de forma clara e legível, não induzindo a

equivocos, além de conter todas as informações previstas na legislação. O direito a tais informações também está previsto no Código de Defesa do Consumidor (CDC) - Lei nº 8.078/1990 (BRASIL, 1990)¹⁹.

Devido ao aumento de consumo desse produto no Brasil e a escassez de trabalhos que relatem a adequação das rotulagens frente às legislações, este trabalho objetiva verificar a conformidade dos dizeres da rotulagem das embalagens de frutas e hortaliças minimamente processadas, comercializadas na região metropolitana de João Pessoa, Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo de abordagem descritiva e quantitativa foi realizado no período de junho a setembro de 2022 na região metropolitana de João Pessoa, Paraíba. Os critérios adotados para a amostragem foi o acesso livre e intencional. Foram coletados todos os vegetais minimamente processados que, apesar de modificados fisicamente, mantinham as características de frescor de produtos *in natura* e que não necessitavam, muitas vezes, de preparo subsequente antes do consumo.

Vinte e oito produtos diferentes foram encontrados (12 hortaliças minimamente processadas: alface, repolho, beterraba, cenoura, acelga, batata inglesa, mandioca, cheiro verde, pimentão, chuchu, couve e abóbora; e 16 frutas minimamente processadas: maçã, banana, pera, pêsego, caqui, kiwi, uva, morango, melão, mamão, melancia, laranja, tangerina, goiaba, abacate e manga) em um grupo de sete marcas. Os vegetais estavam acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, envolto por filme de polietileno, e armazenados em balcões refrigerados sem termômetro ou sobre gelo, em supermercados da região metropolitana de João Pessoa, Paraíba.

Após a coleta, os dados foram duplamente digitados para um banco de dados, criado por meio do Programa EpiInfo 6.04 para posterior comparação com a legislação vigente de rotulagem alimentar (ver Tabela 1). Já a Tabela 2 descreve o questionário utilizado para verificação da conformidade dos rótulos analisados, conforme os critérios de legislação. Na análise estatística, os dados foram tratados por meio da estatística descritiva.

Tabela 1. Legislações utilizadas na análise de conformidades da rotulagem geral das amostras de vegetais minimamente processados.

Legislação	Especificação
Resolução RDC nº 259/02 ¹¹	Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados.
Resolução RDC nº 360/03 ¹²	Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados.
Resolução RDC nº 359/03 ¹³	Aprova o Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional.
Resolução RDC nº 429/20 ¹⁵	Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados.
Instrução Normativa nº 75/20 ¹⁶	Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados.

Lei nº 10.674/03¹⁷

Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten.

Tabela 2. Questionário para estudo da conformidade e não-conformidade da rotulagem das amostras de vegetais minimamente processados.

Vegetal minimamente processado - Marca:

- 1- O rótulo apresenta a marca do produto?
- 2- Há indicação de peso líquido?
- 3- Há identificação de origem conforme estabelece a legislação?
- 4- Há informação nutricional? Está adequada?
- 5- A lista de ingredientes está de acordo com o estabelecido na legislação?
- 6- As alegações funcionais e/ou de saúde estão de acordo com a legislação?
- 7- O modo de conservação está de acordo com o estabelecido na legislação?
- 8- Há modo de conservação após aberta a embalagem?
- 9- Há data de validade? Conforme o estabelecido na legislação?
- 10- Há indicação de validade após aberta a embalagem?
- 11- Há indicação da data de fabricação? De acordo com a legislação?
- 12- Há identificação do lote? Segue os requisitos legais?
- 13- Há os dados do fabricante conforme estabelece a legislação?
- 14- Há uma das expressões “Contém Glúten” ou “Não Contém Glúten”?
- 15- A tabela nutricional está de acordo com as legislações de rotulagem nutricional?
- 16- A tabela nutricional está definida por porção? E medida caseira?
- 17- Há as frases específicas estabelecidas nos Regulamentos Técnicos?
- 18- Há frases que não estão previstas nos Regulamentos Técnicos?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os 28 rótulos analisados, 13 rótulos apresentaram no mínimo um tipo de não conformidade frente à legislação, o que representa 46,4% dos rótulos analisados. Quinze rótulos estavam plenamente de acordo com a legislação e, portanto, apenas 53,6% dos rótulos analisados atendem ao estabelecido na legislação brasileira.

Preconiza a legislação vigente¹¹ que todos os rótulos de alimentos embalados devem constar obrigatoriamente a denominação de venda do produto, ou seja, “o nome específico e não genérico que indica a verdadeira natureza e as características do alimento, que é fixado no Regulamento Técnico específico que estabelece os padrões de identidade e qualidade inerentes ao produto”. Assim, com relação ao item “Denominação de venda”, todas as amostras estavam regulares (28/28) e constavam a denominação do vegetal minimamente processado expressa em sua embalagem conforme a Resolução RDC nº 259/02 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Considerando ainda a matéria legislada na RDC nº 259/02¹¹, observou-se que todas as marcas indicavam a informação sobre o conteúdo líquido. A ausência das informações sobre “identificação de origem” e “identificação de lote” foi uma irregularidade observada em 7,14% (2/28) e 10,7% (3/28) das amostras, respectivamente. A legislação caracteriza como origem do produto o nome do fabricante, endereço, país de origem e município. Pela legislação os rótulos devem apresentar obrigatoriamente a identificação de origem do produto, que deve constar: “o nome (razão social) do fabricante ou produtor ou fracionador ou titular (proprietário) da marca; endereço completo; país de origem e município; número de registro ou código de identificação do estabelecimento fabricante junto ao órgão competente”.

Já a identificação do lote é importante para facilitar a rastreabilidade do produto, caso ocorram quaisquer problemas que tornem necessário o recolhimento dos mesmos. Ele deve ser indicado de forma legível e em local de fácil visualização, com um código chave precedido da letra "L". O lote pode ser expresso também com a data de fabricação, a data da embalagem ou do prazo de validade, sempre que a (s) mesma (s) indique (m), pelo menos, o dia e o mês, ou o mês e o ano, (nesta ordem). Em nosso estudo, na maioria das vezes (25/28), no local indicado na embalagem para a informação sobre o lote foi encontrada a data de validade.

Trabalhando com matérias-primas diferentes das utilizadas em nosso estudo, Carneiro *et al.*²⁰ avaliaram amostras de néctares relatando que apenas 43% das amostras analisadas informaram o conteúdo líquido e o lote de fabricação. Outros autores encontraram valores maiores que o do presente estudo. Grandi e Rossi²¹ não localizaram a identificação do lote em 16% de rótulos de iogurtes e em 25% de rótulos de bebidas lácteas fermentadas. Já Pereira *et al.*²² relataram tal irregularidade em 16% dos rótulos de barras de cereais e pães *light*, valor maior do que no presente estudo.

De acordo com a RDC nº 259/2002, as frutas e hortaliças frescas não têm a obrigatoriedade de exibir a data de vencimento. Observou-se neste estudo que, mesmo diante do contexto de declaração facultativa, 100% (28/28) dos rótulos analisados apresentaram as datas de validade. Dada a importância desse item de verificação, Cavada *et al.*²³ encontraram um percentual de 69,54% entre os consumidores que verificavam o prazo de validade. De acordo com o estudo realizado por estes autores, ao serem questionados sobre o objetivo da consulta aos rótulos, a maioria dos entrevistados preocupava-se com o prazo de validade, seguido do interesse em saber a quantidade de nutrientes.

A falta de informação a respeito da data de fabricação também foi uma inconformidade relatada por Silva *et al.*²⁴, que após analisar 38 embalagens de diferentes marcas de feijão encontrados nas prateleiras de mercados, encontrou inconformidade em 21% (8 dos 38 produtos analisados) delas. A informação completa quanto ao prazo de validade é de fundamental importância para que o consumidor possa adquirir um produto, pois segundo Nascimento *et al.*²⁵, é esta a informação que o consumidor lê com maior frequência, seguida da leitura das informações nutricionais e a lista de ingredientes.

Garcia *et al.*²⁶ observaram como é comum em rótulos de alimentos no Brasil o pouco destaque dado ao espaço e localização de informações importantes como ingredientes, recomendações, data de fabricação e validade em detrimento às propagandas do produto.

Com relação às instruções de armazenamento dos produtos, 10,7% dos rótulos (3/28) não informavam as temperaturas máximas e mínimas sob as quais os vegetais deveriam permanecer estocados, fato que pode induzir o consumidor a manter o alimento sob

condições inadequadas, acarretando deterioração ou proliferação de microrganismos patogênicos. A informação sobre a forma de conservação dos alimentos nos rótulos é de suma importância para informar aos consumidores a forma correta de conservar a qualidade dos VMP's. Temperaturas fora do estabelecido pelo fabricante podem alterar características sensoriais, químicas e principalmente microbiológicas, acarretando riscos à saúde dos consumidores.

Uma pesquisa realizada por Prado *et al.*²⁷ observou-se que 97,1% dos rótulos de hortaliças minimamente processadas comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP/Brasil, estavam em desacordo quanto à apresentação das informações obrigatórias preconizadas pela Resolução RDC nº 259/2002, da ANVISA. Foi detectado, por exemplo, um rótulo (1,4%) que não apresentava o modo de conservação, que nesse caso seria a recomendação da manutenção das hortaliças em refrigeração.

Ainda em vigência durante a execução desta pesquisa, a rotulagem nutricional dos alimentos embalados na ausência dos consumidores, deve obedecer aos preceitos das Resoluções RDC nº 360/2003¹² e a RDC nº 359/2003¹³. Após a data de 08 de outubro de 2022, ambas as resoluções são revogadas e substituídas integralmente pela Resolução RDC nº 429/2020¹⁵ que entra em vigor. Na redação da RDC nº 360/2003¹² (ainda vigente na data de escrita deste trabalho), apenas alguns tipos de alimentos não têm a obrigatoriedade de exibir a rotulagem nutricional, como as frutas, vegetais e carnes *in natura*, refrigerados e congelados, as bebidas alcoólicas, as especiarias, as águas minerais naturais. Diante de tal resolução os vegetais minimamente processados são produtos dispensados da apresentação de rotulagem nutricional. No entanto, verificou-se que, mesmo diante da não obrigatoriedade, dezoito rótulos dos vegetais minimamente processados analisados (64,3%) apresentavam a rotulagem nutricional e em conformidade, atendendo aos requisitos exigidos pela legislação vigente.

De forma semelhante, pelo preconizado pela RDC nº 359/2003¹³, na rotulagem de vegetais minimamente processados não é obrigatório o estabelecimento dos tamanhos das porções dos alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Nesse caso a porção é a quantidade média do alimento que deveria ser consumida por pessoas saudias, maiores de 36 meses de idade em cada ocasião de consumo, com a finalidade de promover uma alimentação saudável. Mesmo diante da não obrigatoriedade perante a legislação brasileira vigente¹³, dezoito rótulos analisados (64,3%) apresentavam os tamanhos das porções dos vegetais embalados para fins de rotulagem nutricional.

Foram avaliados os itens que devem constar obrigatoriamente no rótulo nutricional, a partir disso, pode-se inferir que todas as amostras se mostraram de acordo com os padrões estabelecidos^{12,13} no que diz respeito a medida caseira, a porção do produto, o valor energético (quilocalorias e quilojoules), as quantidades (gramas ou miligramas) de nutrientes como proteínas, carboidratos, gorduras (totais, saturadas e *trans*), fibras alimentares e sódio, assim como o percentual de valores diários de referência (%VD), os elementos seguiram corretamente as medidas, porcentagens e localização adequadas. Silva Filho e colaboradores²⁸, avaliando onze rótulos de embalagens de vegetais minimamente processados comercializados na região metropolitana de João Pessoa/Paraíba, observaram que 63,3% apresentavam os tamanhos das porções dos vegetais embalados para fins de rotulagem nutricional. Já Garcia²⁹ em sua pesquisa de rotulagem de alimentos constatou 36,2% de inadequações nas informações obrigatórias estabelecidas pelas RDC nº 259, 359 e 360 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dentre estas inadequações estavam a

ausência de porção alimentar (em g ou mL) e a medida caseira correspondente; além da tabela de informação nutricional de forma incompleta, em 1,1% dos rótulos avaliados.

De acordo com o Anexo I da Instrução Normativa nº 75/20¹⁶, instrução que se aplica de maneira complementar à Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020¹⁵, os vegetais minimamente processados entram na lista dos alimentos cuja declaração da tabela de informação nutricional é voluntária. No entanto, como descrito anteriormente, apesar do contexto voluntário, dos vinte e oito rótulos analisados, dezoito apresentavam a rotulagem nutricional e, neste caso, sete (7/18) em desconformidades (38,9%), não atendendo aos requisitos exigidos por esta legislação¹⁵.

Por meio deste resultado constatou-se que 38,9% dos rótulos que apresentavam rotulagem nutricional ainda devem se adequar à nova legislação no tocante à declaração das quantidades de nutrientes, aplicação das regras de arredondamento para expressão das quantidades de nutrientes, informação das quantidades de nutrientes por 100g do produto, informação da quantidade de porções unitárias contidas na embalagem e nota de rodapé na tabela com a frase “*Percentual de valores diários fornecidos pela porção”. Além do resultado de não-conformidades descritos em relação ao preconizado pela nova legislação RDC nº 429/20¹⁵, outras não-conformidades importantes puderam ser destacadas na rotulagem nutricional: Cinco rótulos (5/18 ou 27,8%) estavam não conformes no que se refere à coloração dos caracteres e das linhas que compõem a tabela de informação nutricional. De acordo com o Art. 16, inciso I da RDC 429/2020¹⁵, a tabela de informação nutricional deve empregar caracteres e linhas de cor 100% preta aplicados em fundo branco. O mesmo percentual de não-conformidades foi verificado por não possuírem as informações de açúcares totais e açúcares adicionados, não possuírem os arredondamentos e não aplicarem a declaração de rotulagem frontal.

De acordo com Silva *et al.*³⁰, o acesso à informação correta sobre o conteúdo nutricional dos alimentos integra o direito à alimentação, por constituir-se em elemento que contribui para a adoção de práticas alimentares e estilos de vida saudáveis, configurando-se, em seu conjunto, uma questão de segurança alimentar e nutricional.

Contraditoriamente, Bendino *et al.*³¹ observaram que os consumidores atribuem maior importância à marca e ao preço do produto, pois, por várias vezes, durante a pesquisa, isso foi comentado pelos entrevistados. No estudo desses autores, mais da metade dos entrevistados não deixaria de comprar um alimento após a leitura das informações nutricionais.

Por fim, na presente pesquisa, nove rótulos (32,1%) não apresentavam a expressão “não contém glúten” e em quatro (14,3%) esta expressão estava sem destaque, ambos os casos em desacordo com a legislação em vigor, totalizando 46,4% de não-conformidades. A Lei Federal nº 10.674/03¹⁷ tornou obrigatória à apresentação na rotulagem das expressões “contém glúten” ou “não contém glúten”, em caracteres com destaque, nítidos e de fácil leitura, como medida de prevenção da doença celíaca. Esta inadequação acerca da rotulagem é preocupante, uma vez que o glúten é prejudicial aos portadores da patologia supracitada, que consiste em uma intolerância permanente a essa proteína do trigo. A doença celíaca caracteriza-se pela intolerância permanente ao glúten, uma proteína encontrada em alguns cereais como trigo, cevada, centeio, malte e aveia.

CONCLUSÕES

As desconformidades observadas nos resultados desta pesquisa, revelam a necessidade de adequação da indústria alimentícia às legislações vigentes, fazendo com que as informações sejam claras e precisas para melhor entendimento do consumidor. Embora a nova legislação sobre rotulagem nutricional, RDC nº 429/2020, já tenha sido aprovada e vise facilitar a compreensão do consumidor, transmitindo de forma simplificada as principais informações nutricionais, faz-se necessário que os órgãos competentes fiscalizem para que tais informações sejam apresentadas de maneiras satisfatórias ao consumidor, uma vez que a análise da rotulagem realizada nos vegetais minimamente processados comercializados na região metropolitana de João Pessoa, reportou que 38,9% dos rótulos apresentavam algum problema na informação nutricional. O trabalho trouxe ainda à tona um problema bastante preocupante com relação à segurança alimentar dos consumidores portadores da doença celíaca.

REFERÊNCIAS

1. Mostafidi M, Sanjabi MR, Shirkhan F, Zahedi MT. A review of recent trends in the development of the microbial safety of fruits and vegetables. *Trends Food Sci Technol.* 2020;103:321-332.
2. Pace B, Cefola M. Innovative Preservation Technology for the Fresh Fruit and Vegetables. *Foods.* 2021;10:719.
3. Santos AB, Gonçalves PF, Silva JS, Aguiar MO, Santos KS, Queiroz RL, Fogaça LCS. Avaliação parasitológica de couve minimamente processada: riscos associados ao seu consumo *in natura*. *Rev Multidisc Psic.* 2018;12:933-942.
4. Alzamora SM, Lopez-Malo A, Tapia MS, Welti-Chanes J. Minimally Processed Foods. *Encycl of Food and Health.* 2016;1:767-771.
5. Martínez-Ávila D, Gomes L. Rotulagem alimentar e organização do conhecimento: alegações nutricionais e de saúde em relação ao açúcar. *Liinc.* 2018;14:362-375.
6. Machado RLP. Manual de rotulagem de alimentos. 23. ed. Embrapa Agroindústria de Alimentos; 2015.
7. Block JM, Ariseto-Bragotto A, Feltes MMC. Current policies in Brazil for ensuring nutritional quality, *Food Qual Saf.* 2017;1:275-288.
8. Gomes JFO. A nova rotulagem nutricional da Anvisa e a influência no comportamento dos consumidores [Monografia]. Brasília: Universidade de Brasília; 2020.
9. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária; IDEC, Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Vigilância sanitária - alimentos, medicamentos, produtos e serviços de interesse à saúde: guia didático; 2007.

10. Brasil. Decreto nº 986, de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. Diário Oficial da União. 21 de out 1969.
11. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União. 23 nov 2002.
12. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União. 26 dez 2003.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União. 26 dez 2003.
14. Brasil. Gerencia-Geral de Alimentos. Relatório preliminar de análise de impacto regulatório sobre rotulagem nutricional. Brasília/DF: ANVISA; 2018.
15. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União. 09 out 2020.
16. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União. 09 out 2020.
17. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Diário Oficial da União. 16 mai 2003.
18. ALVES, FG. Proteção constitucional do consumidor no âmbito da regulação publicitária. Natal: Espaço Internacional do Livro; 2013.
19. Brasil. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Presidência da República, Casa Civil. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial da União. 12 set 1990.
20. Carneiro APG, Abreu DA, Soares DJ, Costa EA, Silva LMR, Barbosa LC. Avaliação da rotulagem, caracterização química, físico-química e reológica de néctares de uva comercializados na cidade de Fortaleza CE. Alim Nutr. 2013;24(2):241-9.
21. Grandi AZ, Rossi DA. Avaliação dos itens obrigatórios na rotulagem nutricional de produtos lácteos fermentados. Rev Inst Adolfo Lutz. 2010;69(1):62-8.

22. Pereira JRP, Nomelini QSS, Pascoal GB, Rodrigues J, Pereira P. Análise de conformidade das informações apresentadas nos rótulos de barras de cereais e pães light. *Link Rev Cient.* 2014;1(9):137-55.
23. Cavada GS, Paiva FF, Helbig E, Borges LR. Rotulagem nutricional: você sabe o que você está comendo? *Braz. J. Food Technol.* 2012;15:84-88.
24. Silva MRB et al. Feijão preto: as embalagens têm as informações de conservação necessárias ao consumidor? *Rev Hig Alim.* 2013;27(218/219):2392-2395.
25. Nascimento C, Raupp SMM, Townsend RT, Balsan GA, Minossi V. Conhecimento de consumidores idosos sobre rotulagem de alimentos. *Rev epidemiol controle infecç.* 2013;3(4):144-147.
26. Garcia RV, Farias LR, Lima AR do C. Estudo de rótulos de leite fermentado comercializados no município de João Pessoa - PB. *Revista Verde.* 2012;7(1):15-18.
27. Prado SPT, Ribeiro EGA, Capuano DM, Aquino AL, Rocha GM, Bergamini AMM. Avaliação microbiológica, parasitológica e da rotulagem de hortaliças minimamente processadas comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP/Brasil. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2008;67(3):221-227.
28. Silva Filho CRM, Almeida FLC, Oliveira LAF, Souza WFC. Avaliação de rótulos de embalagens de vegetais minimamente processados comercializados na região metropolitana de João Pessoa - Paraíba. *Rev Hig Alim.* 2017;31:4789-4793.
29. Garcia PPC, Carvalho LPS. Análise da rotulagem nutricional de alimentos *diet e light*. *Ensaio e Ciência.* 2011;15(4):89-103.
30. Silva LMM, Sousa FC, Cruz CSA, Sousa EP, Feitosa MKSB. Avaliação da rotulagem de alimentos com base nos parâmetros nutricionais e energéticos. *Revista Verde.* 2012;7(1):04-10.
31. Bendino NI, Popolim WD, Oliveira CRA. Avaliação do conhecimento e dificuldades de consumidores frequentadores de supermercado convencional em relação à rotulagem de alimentos e informação nutricional. *J Health Sci Inst.* 2012;30(3):261-265.

DOI: 10.53934/9786585062046-81

Capítulo 81

PROCESSAMENTO DO QUEIJO DE COALHO TRUFADO COM GOIABADA

Letícia da Silva Souza <https://orcid.org/0000-0001-5239-9277> Raíça de Lima Fontes <https://orcid.org/0000-0003-1569-0692> Antonio Alef Pereira de Oliveira <https://orcid.org/0000-0002-8395-5173> ; Erivaldo Neves da Silva <https://orcid.org/0000-0001-6429-6283> ; Fabiana Augusta Santiago Beltrão <https://orcid.org/0000-0003-2683-0398> ; Islâne Danile de Fontes Barbosa <https://orcid.org/0000-0001-7049-434X>

;Antonio Alef Pereira de Oliveira– Email: aleffjoe@gmail.com
Erivaldo Neves da Silva – Email: erivaldoneves@yahoo.com.br ;
Fabiana Augusta Santiago Beltrão – Email: fasb.15@hotmail.com ;
Raíça de Lima Fontes – Email:raicar121@gmail.com;
Islâne Danile de Fontes Barbosa – Email:Islanedanile14@gmail.com

RESUMO : É de conhecimento geral de muitos que o queijo de coalho é um produto altamente popular, não só em sua região de origem mas também no Brasil inteiro e em alguns países a fora. Visto como uma forma de produzir o produto com poucas distorções. Nesse cenário, torna-se necessário previamente compreender as noções básicas no setor lácteo e a utilização de boas práticas de fabricação e manipulação, a fim de um resultado final de qualidade. Os princípios básicos para obtenção do queijo de coalho necessita passar por toda fase de elaboração comum da massa, com a finalidade de acrescentar o condimento desejado. Logo após o produto final, é evidenciado a firmeza do queijo com

um leve derretimento da goiabada. Evidencia-se portanto que conseguiu se obter um produto de propriedades qualitativas, contendo a possibilidade de ser comercializado de forma renomada.

Palavras-chave: Queijo, Goiabada, Leite, processamento

Abstract: It is common knowledge to many that coalho cheese is a highly popular product, not only in its region of origin but also throughout Brazil and in some countries abroad. Seen as a way to produce the product with few distortions. In this scenario, it is necessary to previously understand the basics in the dairy sector and the use of good manufacturing and handling practices, in order to obtain a final quality result. The basic principles for obtaining the coalho cheese need to go through all the common dough elaboration phases, in order to add the desired seasoning. Soon after the final product, the firmness of the cheese is evidenced with a slight melting of the guava. It is therefore evident that it was possible to obtain a product with qualitative properties, containing the possibility of being commercialized in a renowned way.

Keywords: Cheese; Guava,; Milk; processing

INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral de muitos que o queijo de coalho é um produto altamente popular, não só em sua região de origem (nordeste) mas também no Brasil inteiro e em alguns países a fora. Considerado como patrimônio cultural da região nordestina, o queijo foi um dos primeiros produtos lácteos produzidos no Brasil, exemplo disso, temos o queijo de Minas como patrimônio cultural Brasileiro. Segundo Osvaldo Martins(2019), fundador do portal queijo de Alagoas-MG, "falar de queijo artesanal em Minas Gerais é falar de cultura, história e tradição. Queijo artesanal também é inovação, pois esse tipo de produção se reinventa e inova todo o tempo" O queijo tipo coalho possui uma fabricação

relativamente simples de ser produzido, além da possibilidade de ser realizado artesanalmente, passou-se a ser produzido também em indústrias.

No entanto, a produção queijeira em pequenos laticínios artesanais não se faz o uso do leite pasteurizado como em grandes indústrias, mas sim a utilização do leite-cru. Visto como uma forma de produzir o produto com poucas distorções. Ao contrário de indústrias de queijos em que se faz necessário uma regulamentação efetiva.

De acordo com o presidente da associação das indústrias de queijos, Fábio Scarcelli(2019), é defendido que "A nossa expectativa é que se tenha uma regulamentação efetiva, com procedimentos e normas mínimas para se garantir a segurança do produto".Entretanto para o produtor, Anderson Pereira Maciel(2019), "a nossa bactéria é natural aqui da nossa região. Nas outras, tem que ser adicionada artificialmente". Portanto, constata-se uma real diferença entre o industrial e o artesanal que contém seus valores entre ambos, principalmente pelo enaltecimento de seus clientes por garantir um produto com aspectos físico e sensorial agradável, porém o modo de fabricação diferenciado entre os dois é somente o processo de pasteurização, em que um não utiliza-se, mas outro sim.

É importante ressaltar, como a falta de educação técnica em derivados lácteos, interfere-se no processo da produção de queijos e outros resultantes do leite, já que qualquer imprecisão no momento da elaboração do queijo coalho, por exemplo, acarretaria uma perda total da matéria-prima. Nesse cenário, torna-se necessário previamente compreender as noções básicas no setor lácteo e a utilização de boas práticas de fabricação e manipulação, a fim de um resultado final de qualidade.

Em decorrência da problemática, podemos citar Francis Bacon "*Saber é Poder*". Sendo capaz de ser interpretada de várias maneiras, tal como, qualquer indivíduo que busque conhecimento em laticínios, possui a capacidade de gerar diversas ideias inovadoras como o queijo coalho trufado com goiabada, que utilizou-se do clássico "*romeu e julieta*" , como inspiração para denominar o queijo. Para chegar a este conhecido queijo, é essencial passar pelo processo de queijo coalho comumente, e ao chegar na fase de enformagem acrescentar a goiabada, alcançando ao icônico "*romeu e julieta*".

MATERIAL E MÉTODOS

É relevante abordar, os princípios básicos para obtenção do queijo de coalho, sendo ele de forma pasteurizada, o processo requer a transformação do leite em coalhada, e retirada do soro. Portanto somente a partir desses processos é que é possível atingir não só o queijo coalho, como também diversos derivados do leite. A vista disso, para obtenção do queijo o leite necessita passar por toda fase de elaboração comum da massa, com a finalidade de acrescentar o condimento desejado.

Utiliza-se o leite in natura, obtido pelas vacas do campus, transmitido da bovinocultura até o laboratório de laticínios.

Aplica-se 7 ml de coalho líquido para cada 10 litros de leite da marca: AMILASE. Também faz o uso de 3g de sal refinado para cada litro de leite.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultado:

Proporção total de ingredientes para a produção de 1kg de Queijo Coalho com Goiabada:

Ingredientes	Quantidades
Leite	10L
Coalho	7ml
Sal	30g
Goiabada	200g

Fonte: laboratório de laticínios-UFPB

Tabela nutricional do Queijo de Coalho:

Valor energético	118 kcal=496 kj	6%
Carboidratos	9,0g	3%
Proteínas	7,0g	9%
Gorduras totais	6,0g	11%
Gorduras saturadas	3,0g	14%

Tabela nutricional da Goiabada:

Valor energético	498 kcal	24.90%
Carboidratos líquidos	126.40 g	-
Carboidratos	128.20 g	42.73%
Proteínas	1.00 g	0.33%
Gorduras totais	0.20 g	0.36%
Fibra alimentar	1.80 g	7.20%
Sódio	0.00 mg	0.00%

É relevante abordar, que obteve-se um produto de 1kg qualitativo, comprindo todas as etapas necessárias da BPF, além de seus valores nutricionais já presentes no queijo, mas também pela inclusão da nutrição da goiabada ao produto, outrossim benéfico do queijo trufado é estar neutro em relação ao sódio, tanto da goiabada quanto do queijo coalho. Torna-se evidente a firmeza do queijo, com um leve derretimento da goiabada, tornando um produto diferente que muito se discute por ser a junção de sabores opostos, com o queijo coalho(salgado) ao mesmo tempo da goiabada(doce). Segundo o relato do autor Raul Lody (2020), o queijo, aqui representado na sobremesa como "Romeu", é a

parte salgada da receita que se harmoniza ao doce da goiaba, que é representada como “Julieta”.

O queijo coalho por ser a base de leite é rico não só em cálcio mas também em vitaminas, lipídios, sais minerais e proteínas, já a goiabada contém uma grande fonte de energia(carboidratos)e baixo teor de gordura, considerado por muitos nutricionista um queijo rico em nutrientes é indicado para dieta flexíveis (Silva *et al.*,2020; CASTRO *et al.*, 2017).

CONCLUSÕES

Evidencia-se portanto que conseguiu se obter um produto de propriedades qualitativas, mesmo com os problemas encontrados, como a manutenção do maquinário, em que fez o uso do fogão industrial para fabricação. Apesar disso, atingiu-se o intuito esperado, um produto promissor e de qualidade, pois utilizou-se do sistema de boas práticas de fabricação (BPF) que visa um menor risco durante o processo de elaboração, assegurando que o queijo chegue ao consumidor em condições sanitária ideais, contendo a possibilidade de ser comercializado de forma renomada.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Sandro Siderley Andrade de. Processamento do queijo de coalho com doce de goiaba (*Psidium guajava*) do tipo cascão. 2022. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.Acesso em: 02/08/2022

RANIERE,J.M. V.B. tecnologia de fabricação de derivados do leite 2008 Acessado em: file:///C:/Users/letic/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/ProcessamentoDoQueijoDeCoalho_Oliveira_2022%20pdf Acessado em: 12/08/2022

RODRIGUES,F.;SOARES,L. Artesanal x industrial: entenda as diferenças na produção de queijos do Sul de MG2019 Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/minas-dos-queijos/noticia/2019/05/27/artesanal-x-industrial-entenda-as-diferencas-na-producao-de-queijos-do-sul-de-mg.ghtml> Acessado em: 20/08/2022

REBOUÇAS,E. A verdadeira história do Queijo com a Goiabada[S./D.] Disponível em <http://culturacurriculo.fde.sp.gov.br/Administracao/Anexos/Documentos/420100823120623A%20verdadeira%20hist%C3%B3ria%20do%20queijo%20com%20a%20goiabada.pdf> acesso em: 30/08/2022

FMS,M. O que são as Boas Práticas de Fabricação (BPF)201 [S./N.] lacticínios 1990 Disponível em:<https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Lactic%C3%ADnios> Acessado em: 05/09/2022

Fms,M. O que são as Boas Práticas de Fabricação (BPF)2012 Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/o-que-so-as-boas-prticas-de-fabri2> Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/o-que-so-as-boas-prticas-de-fabricao-bpf/> Acessado em: 07/09/2022

ALVES ,M.; Mercado produtor está com o queijo e a faca na mão 2019 Disponível em: <https://agro20.com.br/queijo/> acessado em:15/10/2022

[S./N.]Queijo Coalho 1 Kg[S./D.] Disponível em:<https://www.tijucaalimentos.com/produto/queijo-coalho-1-kg/> Acessado em 15/10/2022

[S./N.]Goiabada [S./D.]Disponível em: <https://vitat.com.br/alimentacao/busca-de-alimentos/alimentos/409-goiabada> acessado em 15/10/2022

SILVA, B. P. P. et al. Nutritional composition of coalho cheese sold at free fairs in São Luis–MA. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 34043-34053, 2020.

DE CASTRO Pimentel, L. F. C., Zílio, P. V., Santos, M. C. M. M., & Henrique, V. S. M. A OFERTA DO PRODUTO GOIABADA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.

DOI: 10.53934/9786585062046-82

Capítulo 82

HÁBITO DO CONSUMO DE FRUTAS PELOS DOCENTES DO CCHSA/UFPB

¹Izabela Souza Lopes R *; ²Higor José da Silva ; ²João Pedro da Silva Gonçalves ; ²Lino Garcia da Silva Neto ; ²Lucas Bezerra Batista 

¹Docente do Departamento de Agricultura pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III.

²Discente do curso em Licenciatura em Ciências Agrárias pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III.

*Autor correspondente – Email: izabelaisl@yahoo.com.br

Resumo: A alimentação saudável vem se evidenciando em diferentes espaços sociais. Para os consumidores, que buscam esse tipo de alimento, os orgânicos são os mais divulgados, porém nem sempre acessíveis. Para tal, os sistemas agroflorestais têm sido indicados como modelos de produção de qualidade e sustentável. Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi identificar o perfil consumidor de frutas, em destaque do morango, pelos docentes do CCHSA/UFPB. Os dados, de caráter transversal descritivo foram obtidos por meio de um questionário aplicado com uso do Google Forms. 42% dos docentes alvos responderam o questionário. Neste foi possível diagnosticar que 63% dos participantes afirmaram que consomem frutas todos os dias. A banana 29,6% e a manga 22,2% se destacaram como as frutas mais consumidas. Quanto à oferta de frutas foi possível identificar que a pinha e o morango são as mais desejadas e 96,3% dos docentes se preocupam com a procedência dessas. Apesar de um elevado percentual (96%) já terem consumido morangos, 70,4% dos docentes afirmam que quase nunca consomem essa fruta, dentre os que consomem 59,3% na forma *in natura*. Dos docentes, 74,1% estão dispostos a pagar mais caro por morango produzido em um sistema agroflorestal. É nítido que esses, principalmente os que ministram aulas para os cursos da área de Ciências Agrárias possuem o perfil de consumidor que busca frutas saudáveis e isentas de agrotóxico. E para o consumo de morango, estão dispostos a pagar mais caro em produto de qualidade superior oriundo de Sistema Agroflorestal.

Palavras-chave: alimentação; morangos; professores

Abstract: Healthy eating has been evident in different social spaces. For consumers, who seek this type of food, organic son are the most publicized, but not always accessible. To this end, agroforestry systems have been indicated as quality and sustainable production models. In view of the above, the objective of this research was to identify the consumer profile of fruits, especially strawberry, by the professors of the CCHSA/UFPB. The data, of

descriptive cross-sectional character were obtained through a questionnaire applied using Google Forms. 42% of the target teachers answered the questionnaire. In this, it was possible to diagnose that 63% of the participants stated that they consume fruits every day. Banana sc. 29.6% and mango 22.2% stood out as the most consumed fruits. Regarding the fruit supply, it was possible to identify that pine cone and strawberry are the most desired and 96.3% of teachers are concerned about their origin. Although a high percentage (96%) have already consumed strawberries, 70.4% of teachers say that they almost never consume this fruit, among those who consume 59.3% in the fresh form. Of the teachers, 74.1% are willing to pay, more expensive, for strawberry produced in an agroforestry system. It is clear that these, especially those who teach classes for courses in the area of Agrarian Sciences have the profile of consumer who seeks healthy fruits and free of pesticides. And for strawberry consumption, they are willing to pay more in higher quality products from agroforestry system.

Keywords: feeding; strawberries; teachers

INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos saudáveis vem sendo evidenciado em diferentes espaços sociais, como o educativo, o das administrações públicas, bem como os espaços midiáticos. Enquanto os alimentos saudáveis, incluindo aqueles oriundos da agrobiodiversidade brasileira, vêm recebendo destaque na mídia, a realidade produtiva no campo é dominada por sistemas produtivos simplificados, do tipo monocultivo de grãos voltados à exportação e não a alimentação da população brasileira (1).

Para os consumidores, que buscam uma alimentação mais saudável, a intenção de aumentar o consumo de orgânicos é de 84%, porém o grande entrave é o preço e a disponibilidade desses alimentos. O que demonstra uma viável e real possibilidade de mercado com grandes expectativas de expansão no país.

Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), relatam que o Brasil é líder do mercado de alimentos orgânicos na América Latina, havendo um aumento de 20% das vendas no setor, do ano de 2017 para 2018 (2). Entretanto ainda se tem observado um elevado uso de agrotóxicos em frutíferas, e o morango cada vez mais se destaca no uso dos agroquímicos. Por conseguinte, os consumidores estão cada vez mais conscientes e preocupados com o que essas substâncias podem causar à saúde (3).

Para solucionar essa demanda por alimentos saudáveis e aliados à sustentabilidade ambiental, os sistemas agroflorestais têm sido indicados como modelos adequados, para superação das dificuldades de transição da agricultura convencional para a agricultura orgânica, além de fortalecer a agricultura familiar (4).

Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi de identificar o perfil consumidor de frutas, em destaque do morango, pelos docentes do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada por meio de estudo de caráter transversal descritivo, na qual aplicou um questionário, por meio do Google Forms, semiestruturado com questões objetivas para obtenção quantitativa de dados como: Com qual frequência você consome frutas no seu dia a dia?; Qual é a sua fruta preferida?; Qual a fruta que desejaria que estivesse em oferta em sua região?; Você como consumidor se preocupa com a procedência das frutas que consome?; Você já consumiu morangos?; Com qual frequência você consome morangos?; Como você costuma consumir o morango?; Você pagaria mais caro em um morango produzido em um sistema agroflorestal?.

O público alvo foram os docentes que ministram aulas nos cursos de graduação Licenciatura em Ciências Agrárias e o Bacharelado em Agroecologia, ambos pertencentes ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, PB.

De posse dos resultados obtidos foram identificados os perfis, aspectos da produção e comercialização que são importantes para o consumo desses produtos pelo público alvo. Dados que possibilitarão melhor planejamento dos comerciantes e administradores locais de hortifrúteis. Todos os dados obtidos pelo questionário foram avaliados por análise de frequência, utilizando programa da Microsoft® Excel 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 130 docentes, efetivos e substitutos ativos, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, PB, cerca de 50% desses ministram rotineiramente disciplinas nos cursos de graduação Licenciatura em Ciências Agrárias e o Bacharelado em Agroecologia. Considerando que 27 questionários foram respondidos, ponderamos que obtivemos 42% de participação dos docentes alvos.

Tais docentes, supracitados, estão de uma forma direta ou indireta envolvidos com a área produtiva de alimentos de origem hortifrúteis. Dado esse que eleva o nível de conhecimento e conseqüentemente exigência da qualidade na obtenção e consumo de frutas. Entretanto, foi possível diagnosticar que apenas 63% dos participantes da avaliação afirmaram que consomem frutas todos os dias (Figura 1). Não se sabe se o percentual de aproximadamente 33% e 3%, que relataram consumir frutas mais de uma vez por semana ou quase nunca, respectivamente, esteja relacionado com gostos pessoais, receio de alimentos contaminados ou perigo do agrotóxico.

É sabido que na segunda metade da década de 1980, os tratamentos fitossanitários e a presença de agrotóxicos em frutas extrapolariam a esfera produtiva e a ideia de consumir frutas de melhor qualidade e mais limpas, idealizada desde a década de 1960, ganharam forças revalorizando os próprios cultivos familiares (5).

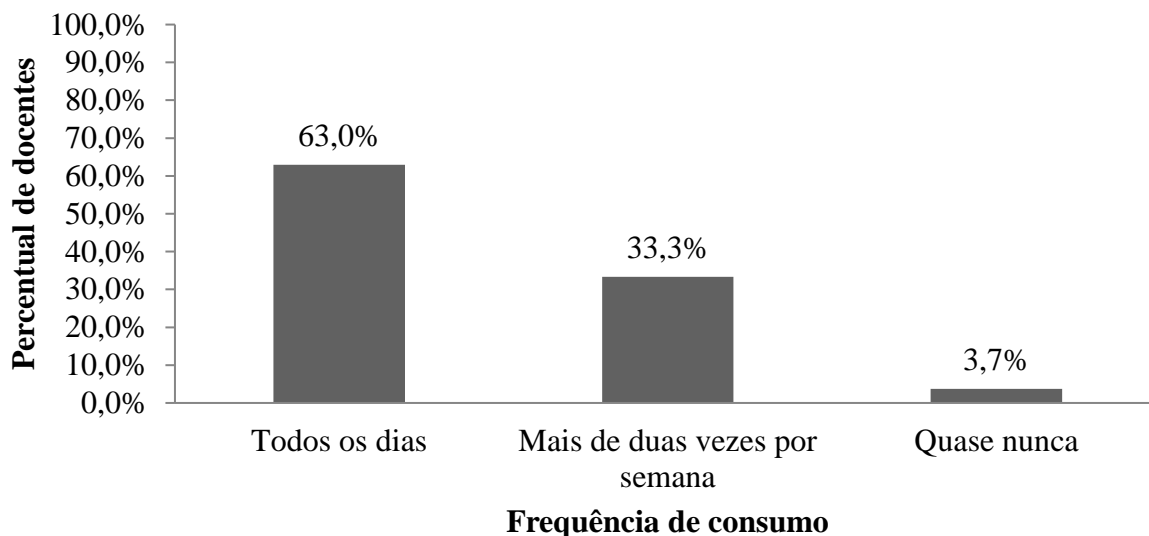


Figura 1 – Questão: Percentual de frequência do consumo de frutas diariamente
Fonte: De autoria própria (2022).

Quando os docentes foram questionados a qual fruta prefere consumir foi possível identificar que, a banana e a manga espécies exóticas, obtiveram os melhores percentuais de 29,6% e 22,2%, respectivamente (Figura 2). Em seguida com percentuais abaixo de 8% diversas outras frutas, totalizando 11 tipos distintos, essas de origem nativas e exóticas.

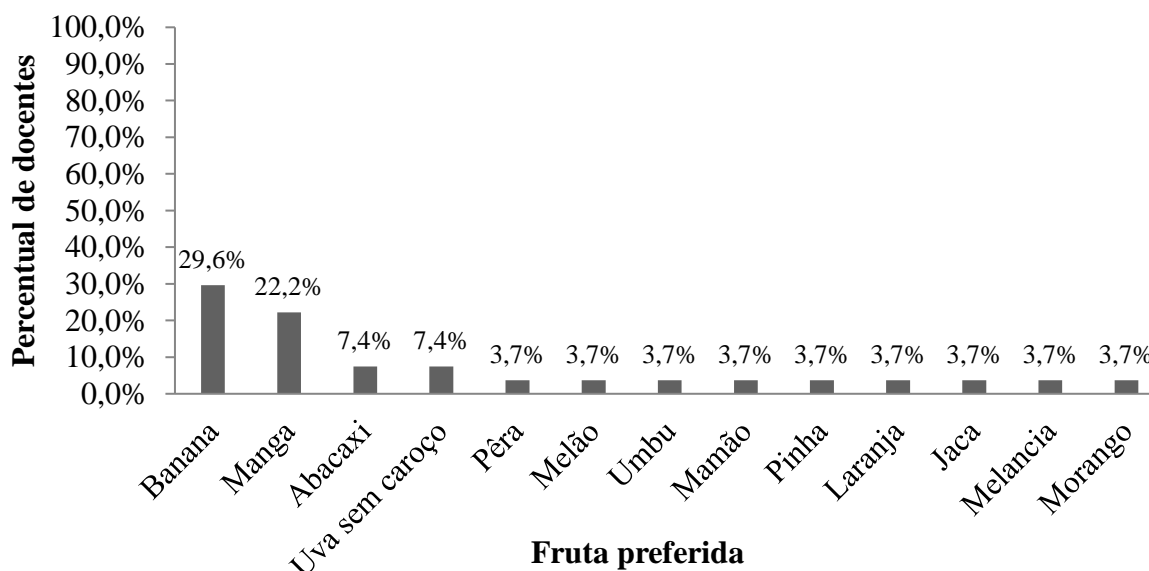


Figura 2 – Questão: Percentual de fruta preferida?
Fonte: De autoria própria (2022).

A partir dos dados obtidos com a questão “Qual fruta desejaria que estivesse em oferta em sua região?”. Foi possível identificar uma inversão de preferência, porque a pinha

e o morango se destacam como as duas principais frutas desejadas (Figura 3), entretanto na figura anterior, (Figura 2), essas se destacaram com os menores percentuais de frutas preferidas (3,7%). Este fato pode estar relacionado com a disponibilidade ou qualidade e não com a preferência de consumo. Sabe-se que o estado da Paraíba não se destaca nacionalmente com a produção de frutas, embora tenha os maiores percentuais na produção do abacaxi (6). E aliado a isto, na pesquisa foi citado 3,75% dos docentes gostariam da disponibilidade da fruta abacaxi, porém orgânica. Tudo isso implica, possivelmente, em um maior conhecimento técnico da produção de frutas locais, o que gera maior exigência na qualidade para o consumo.

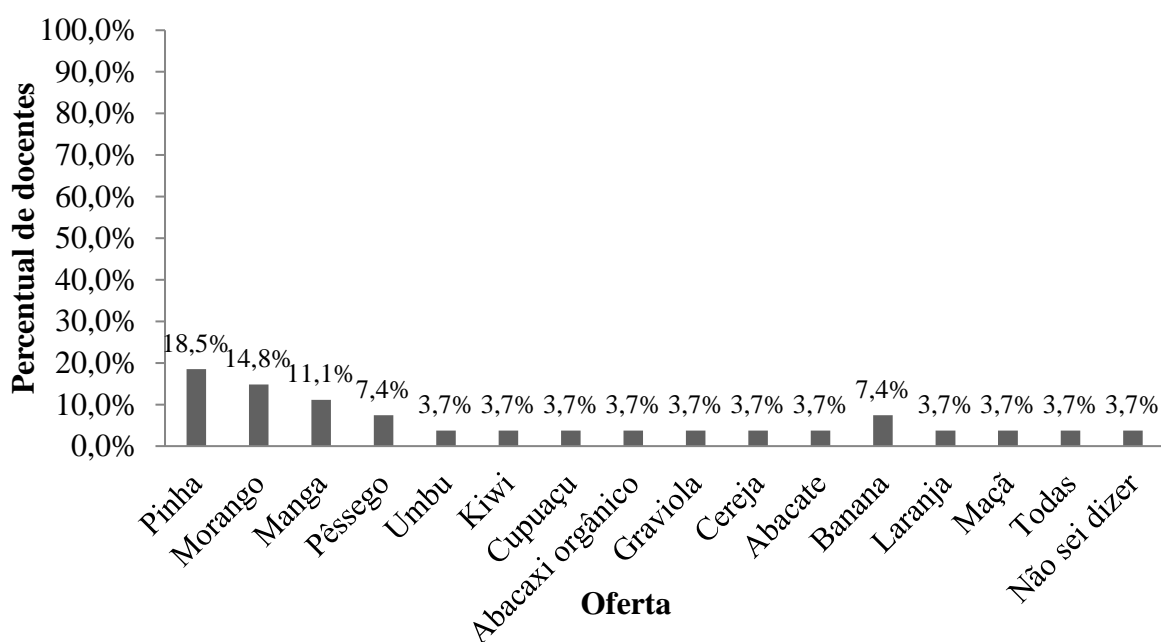


Figura 3 – Questão: Qual fruta desejaria que estivesse em oferta em sua região?
 Fonte: De autoria própria (2022).

A Figura 4 corrobora com o desejo dos docentes em ter disponível abacaxi orgânico, relatado na questão anterior. Porque nota-se que 96,3% das respostas foram sim, que se preocupam com a procedência das frutas que consomem. Todos os participantes possuem grau de instrução técnica suficientemente necessária para ter conhecimento da importância de uma fruta saudável e de boa procedência, com certificação orgânica.

A busca por alimentos mais saudáveis vem aumentando, com o passar do tempo e socialização dos conhecimentos, sempre buscando a serem produzidos segundo os preceitos do desenvolvimento sustentável, não somente pelo ponto de vista do consumidor, mas também dos agricultores (7).

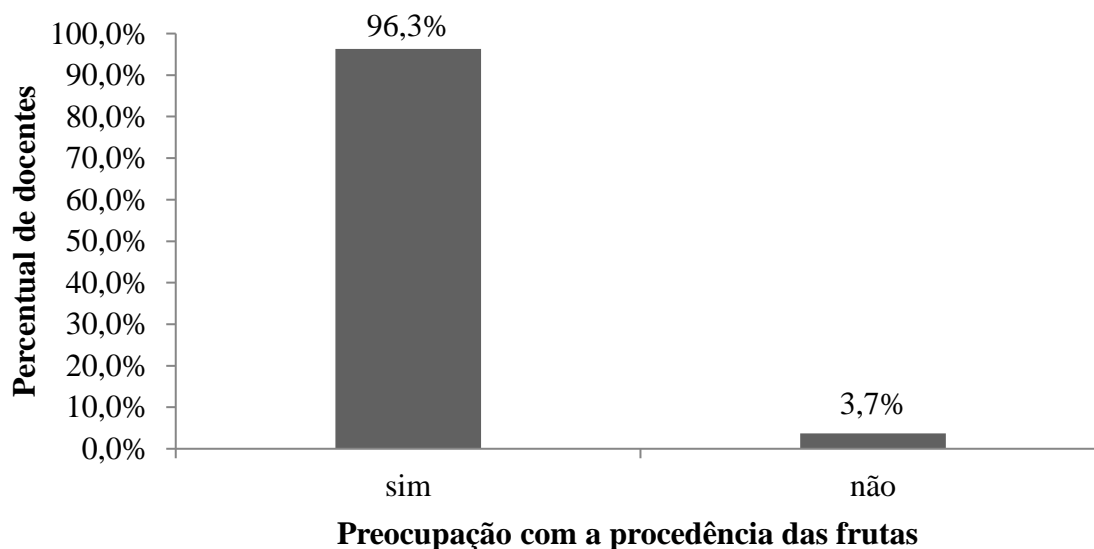


Figura 4 – Questão: Percentual de preocupações sobre a procedência das frutas consumidas.

Fonte: De autoria própria (2022).

Estudos desenvolvidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) relatam que as culturas que apresentam uma maior quantidade de resíduos de substâncias proibidas e fertilizantes são pimentão (92%), morango (63%) e pepino (57%) (8). Por tal motivo, procurou-se diagnosticar o consumo da fruta morango entre os docentes, e quando questionados se já consumiram morangos 96,3% afirmaram que sim (Figura 5). Dados esses revelam um percentual elevado de docentes que já consumiram morango ao menos uma vez ou de alguma forma na vida, sendo representativo o diagnóstico.

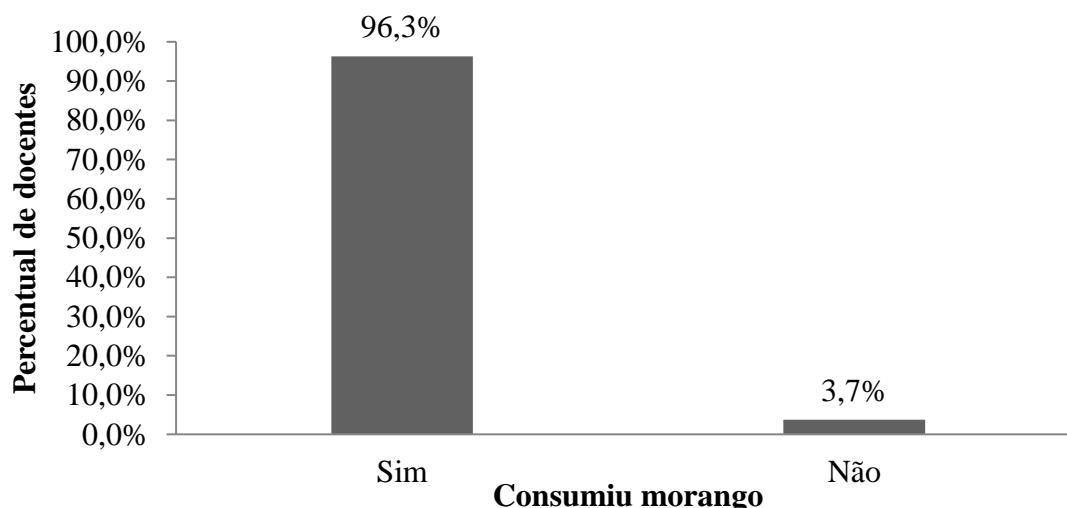


Figura 5 – Questão: Percentual do consumo de morangos

Fonte: De autoria própria (2022).

Para obtenção do perfil consumidor de morangos foi questionado “Com qual frequência você consome morango?”. E apesar de um elevado percentual de docentes já terem consumido morangos, 70,4% afirmam que quase nunca consomem essa fruta e apenas 3,7% consomem diariamente (Figura 6). Como a indagação da pergunta “Como você costuma consumir morangos?” obteve 59,3% de respostas para *in natura*, e como, já relatado anteriormente, nos dados desta pesquisa há baixa oferta desse produto possivelmente tal informação possa ser uma das justificativas do baixo consumo diário. Entretanto para a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), 70% dos alimentos *in natura* consumidos no país estão contaminados por agrotóxicos (9), e docentes com formação na área das Ciências Agrárias naturalmente tendem a ter conhecimento desse fato e ser mais precavidos no consumo de tal produto.

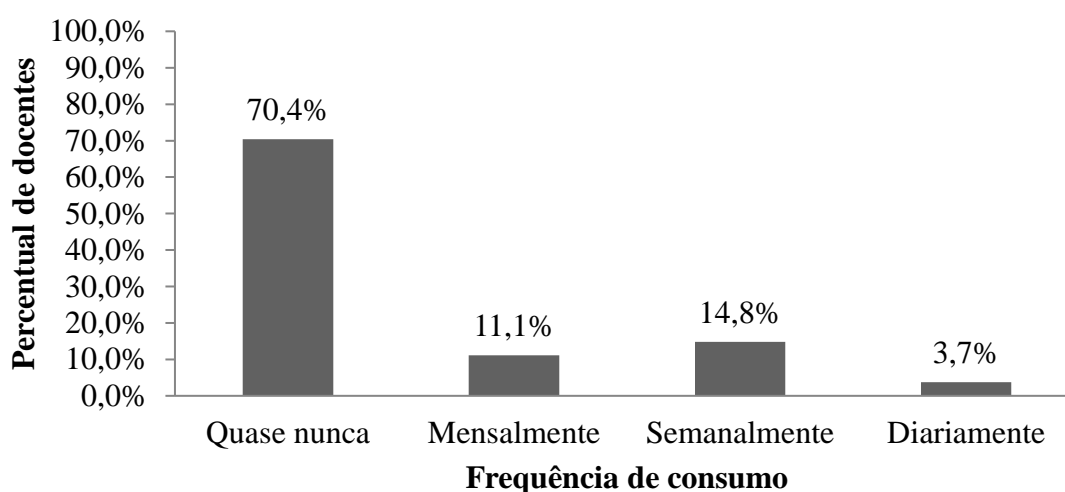


Figura 6 – Questão: Percentual de frequência de consumo de morango?

Fonte: De autoria própria (2022).

Em busca por alimentos mais saudáveis, que não utilizem os insumos da agricultura convencional, tanto as produções orgânicas quanto a produção ecológica ganham destaques. No entanto, as grandes corporações têm se apropriado do sistema orgânico produtivo, ocupando a maior fatia do mercado e conseqüentemente a maior capacidade de lucratividade. Além disso, tem dado um aumento significativo nos valores dos produtos orgânicos afastando os consumidores de renda baixa (7).

Dentre essas estratégias ou alternativas, destacamos os produtos agroecológicos e suas vertentes, como o sistema agroflorestal, que possibilita a produção de alimentos aliados à sustentabilidade e acesso a uma alimentação saudável e de qualidade (10). Em face disto, pode-se observar que os dados na Figura 7, demonstram que 74,1% dos docentes estão dispostos a pagar, mais caro, por morango produzido em um sistema agroflorestal, demonstrando que a conscientização de uma alimentação saudável valoriza o produto ofertado ao consumo desse público estudado.

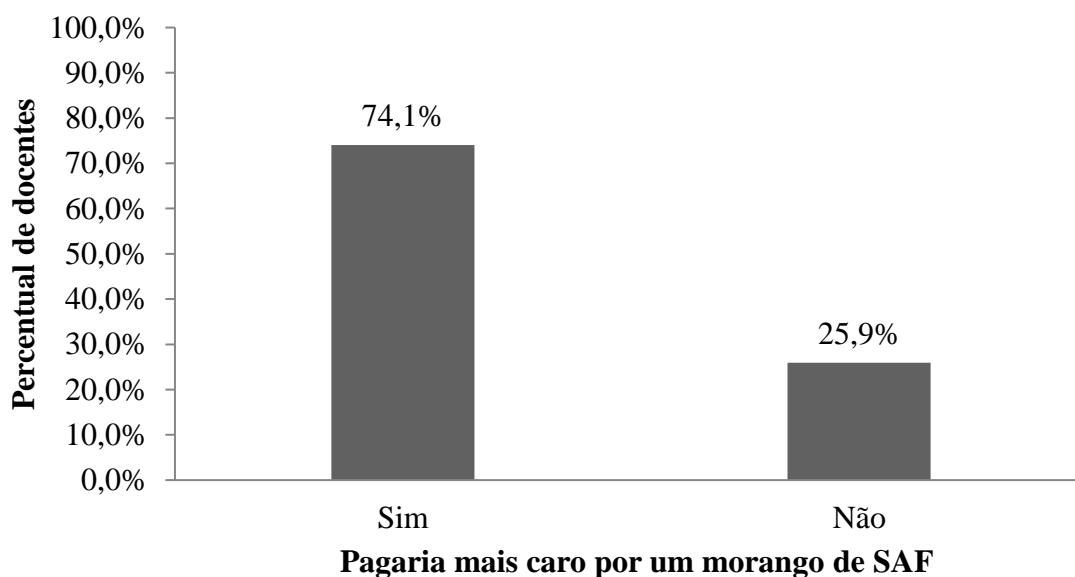


Figura 7 – Questão: Percentual de probabilidade de consumo do morango produzido por um sistema agroflorestal.

Fonte: De autoria própria (2022).

CONCLUSÕES

É nítido que os docentes, principalmente os que ministram aulas para os cursos de Licenciatura em Ciências Agrárias e Bacharelado em Agroecologia do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, PB, possuem o perfil de consumidor que busca frutas saudáveis e isentas de agrotóxico.

O consumo de morango, entre as frutas citadas, se destaca como vilã no uso de agroquímicos, o que possivelmente preocupa o consumo deste por parte dos docentes, os quais estão dispostos a pagar mais caro para consumir um produto originário de um Sistema Agroflorestal, que produzirá de forma sustentável um fruto livre de resíduo químico.

A preocupação demonstrada pelos docentes, como consumo das frutas, faz-se necessário a discussão de estratégias que visem reduzir o uso de produtos químicos com uma produção sustentável acessível para a população de forma geral, como os sistemas agroflorestais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a participação e colaboração dos docentes, em especial aos que ministram aulas nos cursos de Licenciatura em Ciências Agrárias e Bacharelado em Agroecologia pertencentes ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, PB.

REFERÊNCIAS

- 1- Fernandes P, Donnazzolo J, Grigolo SC, Chukewiski MJ, Martini JR. Produção sustentável e alimentação saudável em sistema agroflorestal: uma experiência educativa com escolas do campo na região sudoeste do Paraná. *Cadernos de Agroecologia*. 2020;15; 2-20.
- 2- MAPA. Alimentos orgânicos renderam R\$ 4 bilhões a produtores brasileiros em 2018. [acesso em 9 Set 2022]. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mercado-brasileiro-deorganicos-fatura-r-4-bilhoes?fbclid=IwAR2YvNXWiMr7g2kuFrnLtW-gr732r8UHlbXO4DmyBn7xENxI6F1rotz4sE>>.
- 3- Oshita D, Jardim ICSF. Morango: uma preocupação alimentar, ambiental e sanitária, monitorado por cromatografia líquida moderna. *Scientia Chromatographica*. 2012; 4; 52-76.
- 4- Farias LF, Soares JPG, Alves D. **Manejo sustentável da produção orgânica em sistemas agroflorestais (SAFs) na agricultura familiar**. *COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional*. 2022; 19; 292-309.
- 5- Klanovicz, J. Toxicidade e produção de maçãs no sul do Brasil. *História, Ciências, Saúde*. 2010;17:67-85.
- 6- IBGE 2016. IBGE - Produção Agrícola Nacional, 2016.
- 7- Hinterholz B, Ribeiro VD. Feira agroecológica: uma alternativa para comercialização de produtos oriundos da agricultura familiar orgânica no município de Medianeira – PR: o caso da AAFEMED. *Synergismus scyentifica UTFPR*. 2018;6;1-7.
- 8- Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos- PARA: relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. 2016.
- 9- Carneiro, F. F. et al. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; (2015). Expressão Popular.
- 10- Neves PDM. Sistemas agroflorestais como fomento para a segurança alimentar e nutricional. *Revista Verde*. 2013; 8; 199 – 207.

DOI: 10.53934/9786585062046-83

Capítulo 83

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DE PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE GELADOS COMESTÍVEIS

Ana Flávia Ramos de Queiroz ; Ana Flavia Santos Coelho * ; Janeeyre
Ferreira Maciel 

[*anaflaviascoelho@gmail.com](mailto:anaflaviascoelho@gmail.com)

Resumo: Sorvetes e picolés são produtos congelados obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, ou de uma mistura de água e açúcares. São alimentos que não sofrem cocção ou esterilização antes de seu consumo, podendo veicular doenças de origem alimentar devido ao processamento mal controlado ou uso de matéria-prima contaminada. Este trabalho teve como objetivo avaliar amostras de gelados comestíveis por meio da contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos, pesquisa de coliformes, análise de pH e teor de sólidos solúveis. Das 15 marcas analisadas, 3 apresentaram contagens elevadas de microrganismos aeróbios mesófilos. Para pesquisa de coliformes, a maioria das amostras não apresentou o grupo dos termotolerantes, indicando possível ausência de contaminação fecal. Os resultados de medida de pH mostram que as marcas J, K, L, M, N e O apresentaram valores entre 2,4 a 4,2, devido a presença de frutas ácidas em sua composição. As marcas de sorvete a base de leite, chocolate e derivados, apresentaram pH próximo da neutralidade, favorecendo o crescimento das bactérias mesófilas. Em relação à análise de sólidos solúveis, as amostras a base de leite, chocolate e derivados apresentaram valores variando de 21 a 39 °Brix, devido às várias fontes de açúcares adicionados, como a sacarose, e também devido ao leite. Nas amostras de frutas os valores variaram entre 21 e 26 °Brix. A elevada presença de microrganismos aeróbios mesófilos nas amostras A, B e G pode ter sido favorecida pelos fatores intrínsecos pH e o teor de sólidos solúveis.

Palavras-chave: coliformes, picolés, qualidade microbiológica, sorvetes

Abstract: Ice cream and popsicles are frozen products obtained from an emulsion of fats and proteins or from a mixture of water and sugars. These are foods that do not undergo cooking or sterilization before consumption, and may transmit food-borne diseases due to poorly controlled processing or the use of contaminated raw materials. This study aimed to evaluate samples of ice creams through the total count of mesophilic aerobic microorganisms, coliform research, pH analysis and soluble solids content. Of the 15 brands analyzed, 3 had high counts of mesophilic aerobic microorganisms. For coliform research, most samples did not present the thermotolerant group, indicating a possible absence of fecal contamination. The pH measurement results show that the brands J, K,

L, M, N and O presented values between 2.4 and 4.2, due to the presence of acidic fruits in their composition. The brands of ice cream based on milk, chocolate and derivatives, presented pH close to neutrality, favoring the growth of mesophilic bacteria. Regarding the analysis of soluble solids, samples based on milk, chocolate and derivatives showed values ranging from 21 to 39 °Brix, due to the various sources of added sugars, such as sucrose, and also due to milk. In the fruit samples, the values varied between 21 and 26 °Brix. The high presence of mesophilic aerobic microorganisms in samples A, B and G may have been favored by the intrinsic factors pH and the soluble solids content.

Keywords: coliforms, popsicles, microbiological quality, ice cream

INTRODUÇÃO

Gelados comestíveis são elaborações submetidas ao congelamento, obtidas a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas ou da mescla de água e açúcares, que pode admitir ou não a adição de ingredientes como aromatizantes, corantes, polpa de frutas, preparados de chocolate e outros, sendo que o estado congelado deve ser mantido desde o armazenamento, pós-processo de fabricação, até ao consumidor final (1). Nesta definição enquadram-se os sorvetes de creme, sorvetes de leite, sorvete *soft* (sorvetes consumidos na hora), picolés, gelados de frutas ou *sorbet*, sobremesas e produtos especiais gelados (2).

Como qualquer produto alimentício, os gelados estão sujeitos aos riscos de contaminação durante seu processo de fabricação, podendo afetar a sua qualidade. Neste sentido, as Boas Práticas de Fabricação (BPF) são imprescindíveis em locais onde há produção e industrialização do alimento (3).

Os procedimentos de BPF para estabelecimentos fabricantes de gelados comestíveis estão regulamentados na RDC nº 267/2003, que estabelece as condições higiênico-sanitárias do produto final, incluindo requisitos para produção, transporte e exposição à venda. Essa Resolução institui ainda a obrigatoriedade da pasteurização das misturas à base de leite, ovos e derivados na produção desses alimentos (4).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias e do setor de Sorvete, no ano de 2021, foram mais de 10 mil empresas ligadas ao setor de sorvetes e gelados, com faturamento acima de R\$13 bilhões por ano, sendo 92% de micro e pequenas empresas, gerando cerca de 100.000 empregos diretos e 200.000 empregos indiretos (5). Este é um mercado em expansão, com grande potencial de crescimento e, por não sofrer nenhum tipo de cocção antes do seu consumo, é imprescindível manter os níveis de contaminação microbiológica dentro dos padrões, para assim evitar a disseminação de microrganismos causadores de doenças (6).

Existe uma série de contaminantes que podem afetar o sorvete ou outros tipos de gelados, a RDC nº 331/2019 junto com a IN nº 60/2019, que entrou em vigor em dezembro de 2020, estabelece limites para microrganismos da família *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* e *Estafilococos* coagulase positiva e a RDC nº 12/2001, revogada pela RDC 331/2019, ainda estabelecia limites para coliformes termotolerantes para este tipo de produto (7; 8). Contudo, a detecção de outros microrganismos pode ser realizada para a obtenção de dados adicionais sobre a adequação dos processos produtivos e a inocuidade do alimento. Esses alimentos são considerados excelentes meios de

cultura para crescimento microbiano, pois possuem atividade de água alta e vários nutrientes como açúcar, produtos lácteos e gordura (9). O pH também é um fator intrínseco que pode favorecer ou não a multiplicação de microrganismos indesejáveis, sendo que a maioria das bactérias se desenvolvem melhor em um pH próximo ao neutro (10; 11). Desta maneira é importante a detecção daqueles microrganismos contaminantes em gelados comestíveis que podem ocasionar nos consumidores infecções, toxinfecções ou intoxicações alimentares, o que representa uma grande preocupação para a indústria, bem como autoridades de saúde pública (12; 13).

Considerando que os gelados comestíveis não sofrem qualquer processo de cocção ou esterilização antes de seu consumo, podendo assim ser veiculadores de doenças de origem alimentar, é importante verificar se as indústrias produtoras desse tipo de alimento oferecem um produto final de qualidade visando proteção à saúde da população. Objetivou-se neste trabalho avaliar as características microbiológicas e parâmetros físico-químicos de diferentes marcas de gelados comestíveis que são comercializados na cidade de João Pessoa/PB.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de diferentes marcas de sorvetes e picolés industrializadas, comercializadas na cidade de João Pessoa – PB, que foram transportadas, em caixa térmica, para o Laboratório de Microbiologia Industrial, localizado no Centro de Tecnologia da UFPB, onde foram preparadas para análise. O preparo consistiu na pesagem de 25 g ou 25 mL, transferidos assepticamente para frascos contendo 225 mL de água peptonada estéril 0,1% (diluição 10^{-1}). A partir dessa diluição, foram feitas as diluições seriadas de 10^{-2} e 10^{-3} usando o mesmo diluente.

Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas

Foi realizada por meio do método de plaqueamento em superfície utilizando alíquotas de 100 μ L das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , que foram semeadas em meio Ágar Padrão para contagem (PCA) e, posteriormente, espalhadas com auxílio da alça de Drigalsky. As placas foram incubadas à 35°C/ 48 horas e, após este período, aquelas que apresentaram crescimento, tiveram suas colônias contadas sendo o resultado expresso em Unidades Formadoras de Colônia por grama ou litro do produto analisado (UFC/g ou mL) (14).

Determinação do Número mais Provável (NMP/g ou mL) de coliformes totais e termotolerantes

Alíquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas em séries de três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), com tubo de Duhram invertido (teste presuntivo). Os tubos foram incubados a 35 °C/ 24-48 horas. A partir dos tubos com leitura positiva (turvação e formação de gás), foi realizado o teste confirmativo em que, para cada tubo com Caldo LST positivo, foi feita a transferência de uma alçada para um tubo com Caldo Lactose Bile Verde Brilhante (VB) para determinação de coliformes totais, sendo este incubado a 35°C/ 24-48 horas em estufa, e uma alçada para um tubo com Caldo *Escherichia coli* (EC) para determinação de coliformes termotolerantes, sendo este incubado a 45,5°C/ 24 horas em banho-maria. Os tubos com Caldo VB e com Caldo EC possuíam tubo de Duhram invertido em seu interior. Após o período de incubação, foram considerados positivos os tubos que turvaram e estavam com formação de gás. Estes foram utilizados para determinação do NMP/g ou mL por meio da Tabela do Número Mais Provável (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A RDC n° 12/2001 da ANVISA que vigorou até dezembro de 2020 estabelecia limites para coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp. e Estafilococos coagulase positiva (7). No entanto, devido limitações do laboratório, não foi possível realizar análises de Estafilococos nem de Salmonela, sendo possível apenas a Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas e a Determinação do número mais provável de coliformes totais e termotolerantes, no que diz respeito às análises microbiológicas.

A RDC n° 331/2019 junto com a Instrução Normativa n° 60/2019, que entrou em vigor desde dezembro de 2020, estabeleceu novos padrões microbiológicos para alimentos (8). Para o grupo de gelados comestíveis, a nova IN, não apresenta limites para amostras indicativas, apresentando apenas limites para amostras representativas e dispõe de limites para *Enterobacteriaceae* em vez de coliformes a 45 °C, esbarrando em mais uma limitação do laboratório, por não possuir o meio de cultura para crescimento de enterobactérias.

Considerando as limitações do laboratório e que os gelados analisados neste trabalho possuíam data de fabricação anterior a entrada em vigor da RDC n° 331/2019 (dezembro de 2020), os resultados para coliformes a 45 °C foram comparados com a tolerância para amostra indicativa da RDC n° 12/2001.

A pesquisa foi iniciada com a identificação das principais marcas de gelados comestíveis comercializados e/ou fabricados na cidade de João Pessoa/PB por meio de observações e comparações entre supermercados, mercearias, farmácias e pequenas indústrias. Com isso, foram selecionadas 15 amostras baseando-se em sua composição e classificação conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Amostras de gelados comestíveis comercializadas em João Pessoa baseadas em suas classificações e composições.

Amostras	Sabores	Classificação	Composição
A	Flocos	Sorvete de massa	Base láctea

B	Morango	Picolé	Base láctea
C	Blue	Sorvete de leite	Base láctea
D	Coco	Picolé	Base láctea
E	Graviola	Sorvete de leite	Base láctea
F	Chocolate	Sorvete de massa	Base láctea
G	Morango	Sorvete de massa	Base láctea
H	Baunilha/chocolate	Picolé	Base láctea
I	Bombom	Picolé	Base láctea
J	Cajá	Picolé	Base não láctea
K	Açaí	Sorbets	Base não láctea
L	Açaí	Sorbets	Base não láctea
M	Uva	Picolé	Base não láctea
N	Pitaya	Sorbets	Base não láctea
O	Limão	Picolé	Base não láctea

Na Tabela 2 estão expressos os resultados das unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g) de bactérias aeróbias mesófilas e do número mais provável por grama (NMP/g) de coliformes totais e termotolerantes encontrados nas amostras de gelados comestíveis coletadas.

Das 15 amostras analisadas, 20% apresentaram crescimento de bactérias mesófilas com valores elevados, correspondendo às amostras A sabor flocos com $1,5 \times 10^5$ UFC/g, B sabor morango com $1,4 \times 10^6$ UFC/g e G também sabor morango com $1,0 \times 10^6$ UFC/g, divergindo até dois expoentes de base dez. Enquanto as amostras, J sabor cajá, M sabor uva e O sabor limão não apresentaram nenhum crescimento bacteriano. Segundo Silva Júnior (16) e Aguiar et al. (17), a presença de bactérias mesófilas acima de tolerâncias aceitáveis pode estar atrelada a qualidade da matéria-prima e condições de processamento e higienização da planta fabril.

Tabela 2: Resultados de análises microbiológicas das amostras de gelados comestíveis comercializados em João Pessoa.

Amostras	Sabores	Microrganismos avaliados		
		Mesófilos (UFC/g)	Coliformes a 35 °C (NMP/g)	Coliformes a 45 °C (NMP/g)
A	Flocos	$1,5 \times 10^5$	1100	93

B	Morango	$1,4 \times 10^6$	93	3
C	Blue	$1,1 \times 10^4$	<3,0	<3,0
D	Coco	$1,7 \times 10^4$ est	460	<3,0
E	Graviola	$1,1 \times 10^4$	<3,0	<3,0
F	Chocolate	$6,0 \times 10^2$ est	<3,0	<3,0
G	Morango	$1,0 \times 10^6$	23	23
H	Biscoito	$4,0 \times 10^2$ est	<3,0	<3,0
I	Bombom	$1,2 \times 10^3$ est	23	<3,0
J	Cajá	$<1,0 \times 10^2$ est	<3,0	<3,0
K	Açaí	$1,0 \times 10^4$	<3,0	<3,0
L	Açaí	$1,1 \times 10^4$ est	9,2	<3,0
M	Uva	$<1,0 \times 10^2$ est	<3,0	<3,0
N	Pitaya	$2,0 \times 10^4$ est	<3,0	<3,0
O	Limão	$<1,0 \times 10^2$ est	<3,0	<3,0

Padrão RDC nº 12/2001	Sem padrão	Sem padrão	5x10
Padrão IN 60/2019	Sem padrão	Sem padrão	Sem padrão

Conforme apresentado na Tabela 1, as amostras A, B e G, que apresentaram contagem de bactérias mesófilas acima do padrão, são gelados que possuem em sua composição o leite, e sendo o leite um meio propício para crescimento bacteriano, devido suas características nutricionais e pH em torno da neutralidade, uma pasteurização ineficiente pode levar a uma alta contaminação do produto final (13).

A contagem de bactérias aeróbias mesófilas em placas é o método mais utilizado como indicador geral de populações bacterianas em alimentos. Não diferencia tipos de bactérias, sendo utilizada para se obter informações gerais sobre a qualidade de produtos, prática de manufatura, matérias-primas utilizadas, condições de processamento, manipulação e vida de prateleira. Não é um indicador de segurança, pois não está diretamente relacionado à presença de patógenos ou toxinas (18). Dependendo da situação, pode ser útil na avaliação da qualidade, porque populações altas de bactérias podem indicar deficiências na sanitização ou falha no controle do processo ou dos ingredientes, demonstrando uma higiene insatisfatória.

Ainda, por intermédio da Tabela 2, os resultados obtidos na execução dos ensaios para determinação de coliformes mostram baixo número mais provável de coliformes termotolerantes, que pode ser um indicativo de contaminação fecal. Apenas a

amostra A apresentou um número mais provável de coliformes termotolerantes acima do padrão exigido pela RDC n°12 de 2001, apresentando 93 NMP/g.

A IN 60/2019 não estabelece limites para este grupo de microrganismos, no entanto apresenta limite máximo de 10^2 NMP/g para *Enterobacteriaceae* e, sendo os coliformes totais e termotolerantes um grupo menor que pertence à família das *Enterobacteriaceae*, temos que a amostra A está acima dos limites de contagem para enterobactérias, pois apresentou uma contagem de 1100 NMP/g de coliformes totais. O mesmo acontece com amostra D, a qual apresenta 460 NMP/g de coliformes totais, estando acima do limite de *Enterobacteriaceae*.

Segundo Kornacki Gurtler, Stawick (19), coliformes totais e termotolerantes são os chamados microrganismos indicadores. A detecção de sua presença em água, por exemplo, pode indicar além de contaminação fecal, a presença de potenciais patógenos como a *Salmonella*. A identificação de coliformes pode ser indicadora de condições de higiene dos processos de fabricação, de falha de processo ou de contaminação pós-processo em alimentos pasteurizados. De acordo com Silva et al. (18) os coliformes são facilmente inativados por sanitizantes usados no processo de higienização e facilmente destruídos pelo calor, é o que ocorre durante processo de pasteurização dos gelados comestíveis, o que pode justificar a ausência de coliformes termotolerantes em 80% das amostras avaliadas.

É importante ressaltar aqui, que a pasteurização durante o processo de fabricação dos gelados não garante sozinha um produto livre de contaminações, como é o caso do estudo realizado por Ferrari, Winkler e Oliveira (20), que isolaram cepas de *Escherichia coli* em 50% das amostras de gelados comestíveis analisadas. Silva e Martins (21) observaram que 27,5% das amostras de gelados comestíveis analisadas apresentaram índices acima do permitido pela legislação para coliformes termotolerantes. Esses resultados sugerem que, ou a pasteurização da massa do sorvete não foi suficiente para diminuir a contagem de *E. coli* devido à alta contaminação das matérias-primas utilizadas, ou que houve a contaminação do produto pós-processamento, sendo esta última a mais provável.

O processo de fabricação dos sorvetes envolve muitos pontos de atenção e um deles é seu armazenamento. A pasteurização diminui a população bacteriana, mas não elimina todos os microrganismos, ela mantém em níveis aceitáveis e, se o produto não é mantido em condições ideais de temperatura, estes microrganismos viáveis podem se multiplicar ao encontrarem condições adequadas, ainda mais se o meio for rico em nutrientes favoráveis ao seu desenvolvimento.

Na Tabela 3, estão expressos os resultados de parâmetros físico-químicos de pH e sólidos solúveis totais expressos em °Brix, obtidos das amostras de gelados comestíveis comercializados na cidade de João Pessoa.

Os resultados obtidos para medida de pH, mostram que as marcas J, K, L, M, N e O apresentaram um pH bem mais ácido, em torno de 3,0, em relação às demais, isso se configura devido a presença de frutas tipicamente mais ácidas em sua composição, o que pode-se observar também para as marcas B, E e G. As amostras de sorvete à base de leite, chocolate e derivados, apresentaram um pH mais próximo da neutralidade.

Tabela 3: Resultados de pH e sólidos solúveis totais das amostras de gelados comestíveis comercializados em João Pessoa.

Amostras	Sabores	Padrões avaliados	
		pH	SST (°Brix)
A	Flocos	6,8 ± 0,06	35,5 ± 0,2
B	Morango	5,0 ± 0,04	29,0 ± 0,1
C	Blue	5,6 ± 0,04	30,0 ± 0,1
D	Coco	6,8 ± 0,03	21,0 ± 0,1
E	Graviola	5,7 ± 0,01	29,0 ± 0,1
F	Chocolate	7,6 ± 0,02	33,0 ± 0,05
G	Morango	5,8 ± 0,05	39,0 ± 0,1
H	Biscoito	8,4 ± 0,03	35,0 ± 0,1
I	Bombom	6,7 ± 0,08	33,0 ± 0,1
J	Cajá	2,7 ± 0,01	24,0 ± 0,05
K	Açaí	3,5 ± 0,01	26,0 ± 0,1
L	Açaí	4,2 ± 0,01	24,0 ± 0,1
M	Uva	2,4 ± 0,02	26,0 ± 0,1
N	Pitaya	3,8 ± 0,01	22,0 ± 0,1
O	Limão	2,4 ± 0,01	21,0 ± 0,1

Os microrganismos dependem de condições favoráveis para sua multiplicação, a maioria deles, principalmente bactérias mesófilas que crescem melhor dentro de variações pequenas de pH e perto da neutralidade entre pH 6,5 e 7,5 (22). Isso pode explicar o fato do sorvete de marca A, ter apresentado um crescimento alto de bactérias mesófilas porque uma vez detectado contaminação durante o processo de fabricação, estes microrganismos encontraram condições favoráveis para manterem-se estáveis e voltar à multiplicação ao encontrar temperaturas adequadas, muitas vezes com hábitos de desligar o refrigerador por parte de comerciantes desses produtos.

Em relação à análise de sólidos solúveis totais, os valores encontrados representam os compostos que são solúveis em água e os resultados obtidos foram em média 28 °Brix. Os valores mais elevados são devido às várias fontes de açúcar adicionadas, como a sacarose, e também devido ao leite. De acordo com Queiroz (23) os resultados de sólidos solúveis totais obtidos de amostras de sorvetes de tapioca, que foram de 37 e 38 °Brix, são altos decorrente da utilização da sacarose e glicose no processo de

fabricação deste sabor de sorvete. Conforme Perrone et al. (24), um elevado teor de sólidos solúveis pode influenciar na aceitação do produto, pois está diretamente relacionado ao sabor.

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que das 15 amostras de sorvetes comercializadas na cidade de João Pessoa, 27% delas encontram-se fora dos padrões legais para pelo menos um dos microrganismos analisados. As amostras que apresentaram um alto crescimento de bactérias mesófilas e presença de coliformes termotolerantes e totais são indicativos de falta de higiene e/ou contaminação, que pode ter ocorrido em processo, transporte e até armazenamento do produto. Este problema pode ser facilmente resolvido com melhorias no processo atendendo todas as exigências das Boas Práticas de Fabricação.

Foi possível constatar que a composição do gelado pode influenciar no nível de contaminação do produto, já que cada tipo de sorvete constitui uma formulação com diferentes ingredientes que podem proporcionar ou não, um meio propício para a multiplicação de microrganismos indesejáveis se estes produtos não forem mantidos em condições ideais de armazenamento.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. Diário Oficial da União. 29 de abr 1999; Seção 1.
2. Renhe IRT, Weisberg E, Pereira DBC. Indústria de gelados comestíveis no Brasil. Inf. Agrop. 2015;36(284):81-86.
3. Ruschel CK, Carvalho HH, Souza RB, Tondo EC. Qualidade microbiológica e físico-química de sucos de laranja comercializados nas vias públicas de Porto Alegre/RS. Food Sci Technol [Internet]. 2001 [acesso em 2021 Jan 21]; 21(1):94-97. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/k9hr9sfbBv3nW6ZCNXNBhFy/?lang=pt>.
4. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. Diário Oficial da União. 26 de set 2003; Seção 1.
5. Abis. Associação Brasileira das Indústrias e do setor de Sorvete: Mercado [Internet]. 2021 [acesso em 2021 Mar 02]. Disponível em: <http://www.abis.com.br/mercado/>
6. Santos MHR, Bittencourt JVM. Qualidade microbiológica na produção de gelados comestíveis. Rev. Nutr [Internet]. 2015 [acesso em 2020 Jan 15]; 1(4)Disponível em: <http://www.cescage.com.br/revistas/index.php/nutrir/article/view/224/174>.
7. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 10 de jan de 2001.

8. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União. 26 de dez. de 2019. Seção 1:96.
9. Hamú JRPN, Cardoso AM. Avaliação microbiológica de sorvetes comercializados em Goiânia-GO. Rev. Bras. Anal. Clín.[Internet]. 2019 [acesso em 2021 Mar 02]; 50(4):351-357. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/avaliacao-microbiologica-de-sorvetes-comercializados-em-goiania-go/>
10. Forsythe SJ. Microbiologia da segurança dos alimentos. 2. ed. Artmed; 2013.
11. Salvatierra CM. Microbiologia-Aspectos morfológicos, bioquímicos e metodológicos. Saraiva Educação; 2014.
12. Ministério da Saúde (BR). Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos. Editora do Ministério da Saúde; 2010.
13. Weber C, Carrijo KF. Análise microbiológica de sorvete expresso comercializados em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Encic. Biosf. [Internet]. 2018 [acesso em 2020 Out 12]; 15(28):58-68. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018B/AGRAR/analise%20microbiologica.pdf>.
14. Apha. Compendium of methods for the microbiological examination of foods 3. ed. American Public Health Association; 1992.
15. Siqueira RS. Manual de microbiologia de alimentos. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa e Tecnologia Agroindustrial de Alimentos; 1995.
16. Silva Júnior EA. Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação. 6. ed. Livraria Varela; 2005.
17. Aguiar C, Pereira L, Mazzonetto C, Simony RF, Ginefra I, Marçal T. Implementação de boas práticas de manipulação em uma creche do município de São Paulo. Cadernos. Cent. Univ. S. Cam. [Internet]. 2006 [acesso 2020 Abr 12]; 12(1):47-57. Disponível em: https://saocamilo-sp.br/assets/artigo/cadernos/05_implementacao_de_boas.pdf.
18. Silva N, Silveira NFA, Junqueira VCA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 5. ed. Varela; 2018.
19. Kornacki JL, Gurtler JB, Stawick BA. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5. ed. American Public Health Association; 2001.
20. Ferrari, RG, Winkler, SM, Oliveira TCRM. Avaliação Microbiológica de Alimentos Isentos de Registro no Ministério da Saúde. Sem.: Ciênc. Agrár. 2007; 28(2):241-250.
21. Silva MFO, Martins ES. Qualidade microbiológica de sorvetes comercializados em Frutal, Minas Gerais. Rev. Verd. 2019; 14(1).
22. Pinto UM, Landgraf M, Franco BDGM. Deterioração microbiana dos alimentos. In: Microbiologia e higiene de alimentos: teoria e prática. 1. ed. Editora Rubio Ltda; 2019.
23. Queiroz HGS, Sampaio Neta NA, Pinto RS, Rodrigues MCP, Costa JMC. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca. Rev. Ciênc.



- Agron. [Internet]. 2009 [acesso em 2021 Abr 14]; 40(1):60-65. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/404>
24. Perrone IT, Renhe IR, Pereira JPF, Colombo M, Coelho JS, Magalhães FAR. Influência de diferentes espessantes nas características sensoriais do doce de leite para confeitaria. Rev Inst. de Latic. Când. Tostes [Internet]. 2011 [acesso em 2021 Jan 10]; 66(379):45-50. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/161>.

DOI: 10.53934/9786585062046-84

Capítulo 84

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILME BIODEGRADÁVEL E ATIVO COM EXTRATO DE BETERRABA (*BETA VULGARIS L.*)

Damião Alisson de Lima *; Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles  ;
Lauanna Stefhanny de Souza Rapozo ; Neylton Marinho da Rocha ; Sthelio
Braga da Fonseca ; Rayssa do Espírito Santo Silva ;

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email damiaoaalisson17@gmail.com

Resumo

Nos últimos anos vem se investigando e desenvolvendo pesquisas relacionadas com a elaboração de embalagens ativas e biodegradáveis que, além de minimizar as reações químicas indesejáveis nos alimentos ainda diminua o impacto ambiental causados por embalagens comuns. Logo, objetivou-se elaborar um filme biodegradável ativo adicionado de extrato de beterraba e caracterizá-lo quanto as suas propriedades físicas e químicas. Foram realizadas análises de: betalaínas, fenólicos totais, cor, pH, índice de intumescimento, coeficiente de transmissão de vapor de água (CTVA), opacidade, solubilidade em água e degradabilidade. O extrato apresentou luminosidade (23,58), a^* (23,77), b^* (18,15), pH de 6,35, betalaínas (175,20 mg/L) e fenólicos totais de 96,12 mg EAG/g. Já o filme apresentou opacidade de 56,47%, solubilidade de 32,26%, CTVA foi de $2,6 \times 10^{-5}$ gH₂O.mm/m².h. mmHg, o ΔE (variação de cor) foi de 4,12 sendo a mudança de cor não perceptível pelo olho humano, o intumescimento ao final da análise foi de 81,51% e na análise de degradabilidade, o filme apresentou em 20 dias 96,85% de degradação. Pode-se concluir que foi possível elaborar um extrato de beterraba com boa concentração de compostos bioativos de interesse na tecnologia de alimentos e aplicá-lo em um filme biodegradável que apresentou ótimas características físicas, estando apto para ser aplicado em alimentos e agir retardando reações indesejáveis, aumentando sua vida útil.

Palavras-chave: Extrato de beterraba; Embalagem biodegradável; Filme ativo;

Abstract:

In recent years, research related to the development of active and biodegradable packaging has been investigated and developed, which, in addition to minimizing undesirable chemical reactions in food, also reduce the environmental impact caused by common packaging, so this work aimed to develop a biodegradable film. that was active added beet extract and characterized it. Analyzes of: betalains, phenolics, color, pH, swelling index, water vapor transmission coefficient (WATC), opacity, water solubility and degradability were performed. The extract showed luminosity (23.58), a^* (23.77), b^* (18.15), neutral pH of 6.35, total betalains of 175.20 mg/L, and phenolics of 96.12 mgEAG/g. The film had an opacity of 56.47%, solubility of 32.26%, CTVA was 2.6×10^{-5}

⁵ gH₂O.mm/m².h.mmHg, ΔE (color variation) was 4.12, being considered not perceptible by the human eye, the swelling at the end of the analysis was 81.51% and in the degradability analysis the film showed 96.85% degraded in 20 days. Based on these results, it can be concluded that it was possible to make a beetroot extract with a good concentration of compounds of interest in food technology and apply it in a biodegradable film that presented excellent physical characteristics, being able to be applied in food and act by delaying undesirable reactions increasing its useful life.

Keywords: Beetroot extract; Biodegradable packaging; Active film;

INTRODUÇÃO

Atualmente percebe-se o surgimento de novas tecnologias relacionadas aos materiais para produção de embalagens para alimentos, isso está ligado a nova tendência do mercado que é a substituição de compostos sintéticos por naturais, visando diminuir o impacto ambiental causado pela deposição dessas embalagens sintéticas no meio ambiente. Com isso, surgem os filmes biodegradáveis que possuem grande visibilidade tecnológica devido a seu baixo custo e rápida decomposição. São considerados não tóxicos, ou seja, podem ser aplicados diretamente no alimentos agindo na conservação dos mesmos, pois funcionam como uma barreira aos fatores externos, como sujidades, gases, luz, umidade e compostos aromáticos, controlando a transferência de massa (1).

Atrelado a esse seguimento, a indústria de alimentos visa através de estudos e testes a inserção de compostos que atuem de forma ativa no alimento, e os filmes podem atuar como veículo para esses aditivos, enriquecendo, protegendo e aumentando a vida de prateleira daqueles alimentos que possuem maior susceptibilidade a reações indesejáveis como por exemplo, a oxidação lipídica em produtos de origem animal. Uma alternativa para retardar essa reação é a adição de extratos vegetais nesses filmes por possuírem substâncias consideradas antioxidantes, como o extrato de beterraba.

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) é originária das regiões de clima temperado da Europa e Norte da África, sendo no Brasil cultivada principalmente no Sul e Sudeste, ela apresenta alta capacidade de cultivo e baixo custo de processamento. Tecnicamente falando, a inserção do extrato desse vegetal em filmes se torna interessante devido a beterraba possuir compostos bioativos como as betalaínas que são importantes antioxidantes capazes de retardar a peroxidação lipídica nos alimentos (2). Mediante o exposto, essa pesquisa objetiva elaborar e caracterizar um filme ativo biodegradável com adição de extrato de beterraba.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Obtenção dos extratos de beterraba

As beterrabas para o estudo foram adquiridas no mercado varejista da cidade de Pombal/PB, foram escolhidas em fase de maturação intermediária e após a seleção foram levadas para o Laboratório de Carnes e Pescados da Universidade Federal de Campina

Grande, Campus de Pombal/PB, sanitizadas em água clorada a 100 ppm para dar prosseguimento com a pesquisa.

Os extratos de beterraba (*Beta vulgaris L.*) foram obtidos a partir da solubilização do material vegetal com 70% de etanol e 30% de água, obedecendo uma proporção amostra: mistura de solvente de 1:2, sob agitação mecânica (Incubadora TE-420) por 4 horas a 120 rpm, em temperatura ambiente de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Posteriormente, o extrato foi filtrado em papel filtro e mantido ao abrigo de luz e sob refrigeração a $6 \pm 2^\circ\text{C}$.

2. Análises físico-químicas dos extratos

O extrato hidroalcoólico de beterraba foi submetido às seguintes análises físico-químicas:

2.1. Quantificação do teor de betalaínas totais:

A quantificação do teor de betalaína foi realizada por espectrofotometria. Para o cálculo da concentração das betalaínas, foi utilizada a Equação 1.

$$\text{Teor de betalaína (mg/L)} = (A \cdot DF \cdot MW \cdot 1000) / (\epsilon \cdot L) \quad (\text{Equação 1})$$

Em que, A é a absorção $\lambda_{\text{máx}}$ (538 nm) corrigida pela absorção a 600 nm; DF é o fator de diluição empregado; MW é a massa molar (g/mol); ϵ é a absorvidade molar ($\text{L mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$) e L é o comprimento do percurso da luz (cm). Sendo, os resultados expressos em mg/L de extrato.

2.2. Teor de fenólicos totais:

A avaliação do teor de fenólicos totais do extrato obtido foi determinada de acordo com o método de Folin-Ciocalteu, com modificações de (3). As leituras das absorbâncias das misturas foram medidas a 760 nm em UV-vis da Shimadzu, modelo UV-2550. O ácido gálico foi usado na curva padrão e os resultados foram expressos em termos de ácido gálico equivalente (mg GAE/g extrato).

2.3. Colorimetria:

Foi utilizado o Colorímetro (Konica Minolta, modelo CR-10) para leitura dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul).

2.4. pH:

Foi quantificado por pHmetro digital (Gehaka, modelo PG 2000), seguindo as recomendações do método 977.20, descrito por (4).

3. Preparo das embalagens ativas de beterraba

Os filmes foram elaborados utilizando gelatina, alginato e glicerol, sendo este, adicionado com a função de agente plastificante. A gelatina (2% m/v) foi dispersa em água destilada sob homogeneização. Em seguida, foi adicionado o alginato (2% m/v) e glicerina (2% m/v) submetendo-os ao aquecimento de 90°C por 10 minutos. Em seguida, foi acrescido 20% (v/v) do extrato hidroalcoólico de beterraba, homogeneizando-se por

aproximadamente 5 minutos. Posteriormente, a formulação foi colocada em placas estéreis e submetidos à secagem em estufa de ar circulante a 40 °C por aproximadamente 7 horas.

4. Determinação das propriedades mecânicas e hidrofílicas do filme

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

4.1. Cor:

A cor foi avaliada utilizando Colorímetro Konica Minolta, modelo CR- 10 para leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul), onde os filmes foram analisados em sextuplicata. A mudança de cor (ΔE) em relação ao tempo foi calculada de acordo com a Equação 1.

$$\Delta E = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)} \quad (\text{Equação 1}) \quad \text{Em que:} \quad \begin{aligned} \Delta L^* &= L^* - L_0^* \\ \Delta a^* &= a^* - a_0^* \\ \Delta b^* &= b^* - b_0^* \end{aligned}$$

Onde: L_0^* , a_0^* e b_0^* são os parâmetros de cor do filme utilizado como referência (inicial) e L^* , a^* e b^* são os atributos de cor dos filmes ao fim dos 60 dias.

4.2. Espessura:

A espessura foi determinada utilizando-se um paquímetro digital da marca Mitutoyo, com divisões de 0,01 mm, em dez pontos aleatórios para todos os filmes.

4.3. Índice de intumescimento:

Os filmes foram cortados em 4 cm² e mantidos em dessecador com sílica gel por 4 dias. Após esse período, as amostras foram pesadas e submetidas a um processo de imersão em água destilada em intervalos de tempo de 1, 2 e 3 minutos. O cálculo do índice de intumescimento foi realizado conforme a metodologia descrita por (5).

4.4. Coeficiente de transmissão de vapor de água:

Para avaliação do coeficiente de transmissão do vapor de água (CTVA) foi utilizada a metodologia descrita por (6) pelo Método do Dessecador Invertido, utilizando solução NaCl 15% (m/v) sob vácuo e em ambiente com temperatura (24°C) e umidade (91%) controladas. As amostras foram avaliadas em triplicata durante seis dias, em intervalos de tempo de 12 em 12 horas. O coeficiente de transmissão de vapor de água foi calculado de acordo com a Equação 2 onde C_i é o coeficiente angular da reta gerada pelo ganho de peso da sílica em função do tempo; X , é a espessura (mm) e A , é a área do filme (m²); P_s , é a pressão de saturação de vapor de água à 25°C (22,2mmHg); UR_1 , é a umidade relativa na câmara (70 %) e UR_2 , é a umidade relativa no interior da cápsula (0 %). O resultado foi expresso em gH₂O.mm/m².h.mmHg.

$$CTVA = (((C_i/a) * X) / (P_s*(UR_1 - UR_2))) \quad (\text{Equação 2})$$

4.5. Opacidade:

Para a avaliação da opacidade dos filmes foi empregada a metodologia descrita por (7) sendo calculada com base na absorvância do filme a 600 nm dividida pela espessura do filme, conforme a Equação 3. A transmissão de luz ultravioleta-visível (UV-

Vis) do filme foi registrada pelo equipamento espectrofotômetro SP-220 (Biospectro) e a espessura foi medida utilizando-se um paquímetro digital da marca Mitutoyo.

$$\text{Opacidade} = \text{abs (600nm)} / \text{espessura(cm)} \times 100 \quad (\text{Equação 3})$$

4.6. Solubilidade em água:

Os valores de solubilidade em água foram obtidos seguindo o método descrito por (7). Os filmes foram cortados nas medidas de 2 x 2 cm, sendo as amostras secas em estufa de circulação na temperatura de 105°C por 24 horas, para se alcançar peso constante. Em seguida, as amostras de filmes foram imersas diretamente em 30 mL de água destilada a 25 °C por 24 horas, então foram coletadas e passaram por secagem novamente em estufa até obter peso constante. A solubilidade dos filmes foi calculada utilizando a Equação 4 abaixo:

$$\text{Solubilidade (\%)} = [(P_i - P_f) / P_i] \times 100 \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: P_i e P_f representam os pesos iniciais e finais das amostras secas, respectivamente.

4.7. Degradabilidade:

A avaliação da degradabilidade dos filmes foi realizada através da verificação da perda de massa quando exposto à microbiota natural encontrada no solo por um período de 20 dias. As amostras foram cortadas em forma quadrada (2 x 2cm), pesadas e enterradas em bandejas de plásticos com 12 cm de profundidade. A cada 5, 10, 15 e 20 dias, os filmes foram desenterrados e retirados do contato com o solo com auxílio de uma pinça e lavados com água destilada para eliminar os resquícios de terra, em seguida foram secos em estufa a 50 °C por 24 h (8). O percentual de degradação foi calculado através da Equação 5 a seguir:

$$\text{Degradabilidade (\%)} = (m_i - m_f) / m_i \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: m_i é a massa inicial do filme e m_f é a massa final

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão representados os valores das análises físico-químicas realizadas no extrato hidroalcoólico de beterraba.

Tabela 1: Valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados no extrato hidroalcoólico de beterraba.

Parâmetro	Extrato de beterraba
	(Média ± Desvio padrão)
L	23,58 ± 0,2
a*	23,77 ± 0,4
b*	18,15 ± 0,2
pH	6,35 ± 0,09
Betalainas Totais (mg/L)	175,20 ± 0,4
Compostos Fenólicos (mg EAG/g)	96,12 ± 1,2

O extrato apresentou coloração satisfatória. O valor de L indica a luminosidade e pode variar de 0 a 100, o resultado obtido sinaliza que o extrato elaborado apresentou luminosidade de 23,58, porém (9) analisando a luminosidade de extrato hidroalcoólico de beterraba alcançou um valor superior de 32,65, o que indica que o extrato elaborado nessa pesquisa estava mais concentrado, não prevalecendo a transparência da água, a qual apresenta alta luminosidade.

O parâmetro a* representa a tonalidade que varia entre verde (valores negativos) e vermelho (valores positivos), o extrato analisado obteve média de 23,77 sugerindo a predominância da cor vermelha assegurando os resultados visuais, em que o extrato apresentou coloração semelhante à da beterraba *in natura*, possivelmente por conta do alto teor de betaninas, composto derivado das betalaínas responsável pela coloração vermelha, presente no bulbo das beterrabas (10).

Já a coordenada b* em que sua escala de cor varia do amarelo (valores positivos) ao azul (valores negativos), obteve para o extrato de beterraba hidroalcoólico valor médio de 18,15 o que favorece a predominância da coloração vermelha, sendo uma característica positiva para o estudo.

O extrato apresentou pH de 6,35. Segundo (11) que analisando o pH em beterrabas obteve variando entre 6,24 e 6,65, o pH tem influência direta na cor e na substância química dos pigmentos, incluindo as betalaínas que possuem instabilidade, pois, valores de pH abaixo de 3 e acima de 7 gera degradação provocando mudança de cor.

Em relação as betalaínas totais o extrato de beterraba apresentou média de 175,20 mg/L, esse valor é superior ao encontrado por (12) que ao analisar o teor de betalaínas em extrato hidroalcoólico de beterraba obteve 44,46 mg/L, evidenciando que esse pigmento se mostrou mais estável no extrato em estudo sendo influenciado por fatores como o pH, forma de extração, tipo de solvente utilizado, além das condições de cultivo da beterraba.

Os compostos fenólicos são importantes nos alimentos pois atuam como antioxidantes primários que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a fase de iniciação ou propagação da oxidação lipídica, mediante a doação de átomos de hidrogênio a essas moléculas (13). O teor de fenólicos totais no

extrato hidroalcoólico de beterraba em estudo foi de 96,12 mg de EAG/100g, superior ao encontrado por (12) que obteve 1101,7 μ g EAG/100g, essa diferença de valor se dá pelo fato de os compostos fenólicos se degradarem rapidamente devido a sua alta reatividade sob diferentes condições, tais como temperatura, pH, oxigênio e luz (14).

A Figura 1 mostra o filme polimérico com adição de extrato hidroalcoólico de beterraba elaborado, e na Tabela 2 estão representados os resultados médios das análises das propriedades mecânicas e hidrofóbicas dessa embalagem.

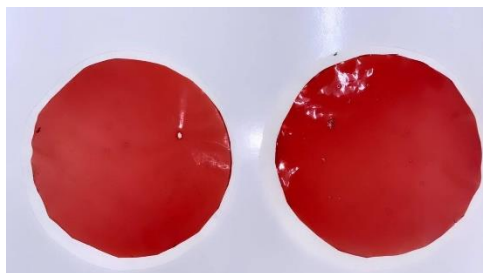


Figura 1. Filme polimérico com extrato de beterraba

Tabela 2. Valores médios das propriedades mecânicas e hidrofóbicas do filme com extrato de beterraba.

Parâmetro	Filme polimérico (Média \pm Desvio padrão)
Opacidade (%)	56,47 \pm 0,99
Solubilidade (%)	32,36 \pm 0,02
CTVA (gH ₂ O.mm/m ² .h.mmHg)	2,6x10 ⁻⁵ \pm 0,11
ΔE	4,12 \pm 0,03

Segundo Iahnke (15) a transparência ou opacidade de filmes é medida através da sua transmitância interna, quanto maior o valor de transmitância, mais transparente é o filme, logo, o filme com adição de extrato de beterraba analisado apresentou uma baixa transmitância de energia luminosa, pois obteve-se 56,47% de opacidade, se mostrando uma ótima barreira à luz que é um dos fatores desencadeadores da oxidação lipídica. Esse resultado se dá pela adição do extrato de beterraba que possui uma coloração escura, além

disso, a glicerina adicionada na formulação pode agir ligando-se à matriz polimérica, o que acaba reduzindo os espaços entre as cadeias dificultando a passagem luminosa (16).

A solubilidade em água é uma das propriedades mais importantes quando se fala em filmes poliméricos, pois ela pode determinar a funcionalidade e aplicação do filme como embalagem alimentícia, uma vez que ela pode requerer uma maior hidrofobicidade em água com afim de aumentar a integridade do alimento ou uma menor solubilidade quando se trabalha com produtos para pronto consumo (15). O filme analisado apresentou baixa solubilidade em água de 32,36%, esse resultado se justifica pela presença do agente plastificante glicerina, pois segundo (17), a glicerina associada a matriz polimérica torna o filme mais vulnerável ocupando uma área maior na superfície do filme e por possuir caráter higroscópico facilita a solubilidade em água, porém, essa solubilidade é favorável pois facilita o contato dos compostos fenólicos com o alimento agindo de forma mais eficaz contra a oxidação lipídica.

Tendo em vista que a permeabilidade é uma propriedade importante na seleção de um filme para recobrimento de alimentos, pois ela diminui a interação do alimento com o ambiente externo funcionando como uma barreira preservando as características sensoriais como umidade, suculência e textura. O filme com extrato de beterraba apresentou coeficiente de transmissão de vapor de água (CTVA) de $2,6 \times 10^{-5}$ gH₂O.mm/m².h.mmHg, valor superior ao encontrado por (18) que obteve $2,13 \times 10^{-11}$ gH₂O.mm/m².h.mmHg em filmes de amido de mandioca, porém, (19) reporta que fatores como a concentração de plastificante, a espessura, as características das moléculas permeantes, as interações entre cadeias poliméricas e o grau de reticulação influenciam na permeabilidade ao vapor de água em filmes poliméricos.

A cor do filme pode afetar na aceitação do produto tanto em aplicações comestíveis quanto em não comestíveis como é o caso da embalagem em estudo, que ao final dos 60 dias de armazenamento, o filme com extrato de beterraba apresentou uma diferença de cor (ΔE) média de 4,12, valor inferior ao encontrado por (18) que foi um ΔE variando de 6,92 a 13,99 em filme polimérico de amido de mandioca, tendo em vista que segundo Alves (20) quando o valor do ΔE é maior que 5 a diferença pode ser facilmente perceptível pelo olho humano, enquanto que os valores acima de 12 correspondem a uma diferença absoluta de cor, notável mesmo para painéis não treinados. Logo, o resultado obtido para o filme em análise não excedeu esse parâmetro, assim, pode-se atestar que a variação de coloração não teria influência na aceitação do consumidor

O resultado da análise de índice de intumescimento está apresentado na Figura 2. Esse parâmetro determina o grau de absorção de água pelo filme de beterraba.

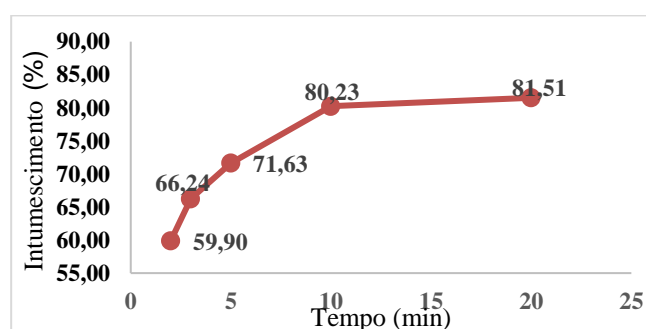


Figura 2: Índice de intumescimento do filme com adição de extrato de beterraba

De acordo com a Figura 2, o filme apresentou nos primeiros 5 minutos uma absorção de água em média de 71,63% havendo um aumento de aproximadamente 9% aos 10 minutos e após isso demonstrou uma tendência a estabilidade na taxa de absorção, obtendo o valor de 81,51% ao final da análise. Os resultados sugerem que essa absorção de água foi causada principalmente pela glicerina e alginato adicionados devido a suas higroscopicidades. É importante destacar que não é interessante que o filme absorva a água presente nas almôndegas, uma vez que sensorialmente a água tem a função de dar suculência e maciez, logo, uma possibilidade para evitar esse problema seria a mudança do tipo de plastificante para um menos hidrofílico ou realizar a reticulação do filme com íons de cálcio, pois segundo Lima (21) a reticulação influencia na melhoria das propriedades hidrofílicas dos filmes com alginato, tornando a estrutura mais compacta e diminuindo a solubilidade.

A Figura 3 mostra o resultada da análise de degradabilidade no filme com adição de extrato de beterraba.

Figura 3: Análise de degradabilidade do filme com adição de extrato de beterraba.

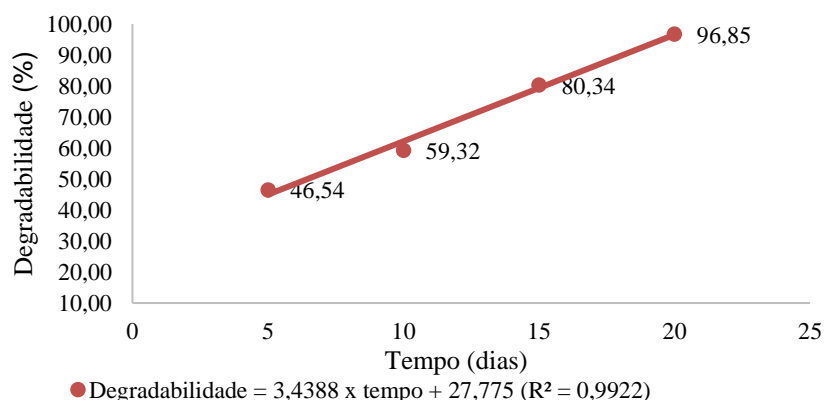


Figura 3: Análise de degradabilidade do filme com adição de extrato de beterraba.

Como visto na Figura 3 o filme com adição de beterraba apresentou nos primeiros 5 dias 46,54% de degradabilidade chegando ao final dos 20 dias de análise com 96,85% de degradação apresentando pela equação da reta uma tendência para total degradabilidade em menos de 25 dias. Santos (22) relata que os filmes poliméricos ao serem expostos em condições de descarte como presença de umidade, contato com o solo e raios solares se degradam pois os microrganismos encontrados no solo liberam enzimas capazes de quebrar as ligações moleculares do filme, transformando os polímeros em fragmentos moleculares de fácil digestão por fungos e bactérias, sendo que a quantidade de biomassa que resulta deste processo é relativamente inofensiva ao meio ambiente,

logo, o filme com extrato de beterraba pode ser considerado biodegradável ajudando a reduzir a poluição ambiental e a contaminação do solo, da água e do ar.

CONCLUSÕES

Diante os resultados obtidos, pode-se concluir que: Foi possível elaborar um extrato de beterraba com ótimas propriedades químicas e adiciona-lo no processo de elaboração de um filme biodegradável que apresentou boas propriedades físicas, estando este apto em trabalhos futuros para a aplicação em alimentos que possuam propensão a oxidação.

REFERÊNCIAS

1. Fernandes, Ana Paula Stort. Aplicação de filmes biodegradáveis produzidos a partir de concentrado proteico de soro de leite irradiado. AGRO, Goiânia, ed. 2, ano 2015, p. 192-199, 12 abr. 2015.
2. Ferreira, Laís Priscila Cavalcante. Microencapsulação De Extrato De Beterraba Pelo Processo De Gelificação Iônica. Orientador: Alessandra Almeida Castro Pagan. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2018.
3. Silva; Freitas, B. M.; Santos, F. A. R. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Meliponasubnitida* Ducke. *Journal of Food Composition and analysis*, 19, 507-511, 2006.
4. AOAC Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International (19th ed.). Washington, D.C.: AOAC International, 2012.
5. Wang, L. C., Chen, X. G., Zhong, D. Y. & Xu, Q. C. Study on poly (vinylalcohol)/carboxymethylchitosan blend film as local drug delivery system. *Journal of Material Science: Material in Medicine*, v. 18, p. 1125–33, 2007.
6. Caetano, K. Dos S. Utilização de amido, óleo de orégano e extrato de resíduo de abóbora para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis ativos. Porto Alegre, RG: Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
7. Almeida, D. M.; Woiciechowski, A. L.; Wosiacki, G.; Prestes, R. A.; Pinheiro, L. A. (2013). Propriedades físicas, químicas e de barreira em filme formados por blenda de celulose bacteriana e fécula de batata. *Polímeros*, v. 23(4), p. 538-546, 2013.








8. Chandra, R.; Rustgi, R. Biodegradation of maleated linear low-density polyethylene and starch blends. *Polymer Degradation and Stability*, v. 56, n. 2, p. 185–202, 1997].
9. Ferreira, Adrielli Roque et al. Extração, obtenção e avaliação do pigmento da beterraba (*Beta vulgaris* succulenta). *IFCE*, Ceará, ed. 1, ano 2019, p. 1-4, 12 abr. 2019.
10. Sousa, Carlos Ruan Vieira De. Extração assistida por ultrassom e encapsulamento de corante da casca de beterraba com potencial para aplicação em iogurte. Orientador: Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa. 2019. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, UFCE, Fortaleza - CE, 2019.
11. Oliveira, L. C. P.; Farias, A. K. N.; Baldus, T.; Rodrigues, E.C.; De Farias R.A.P.G.; Picanço. N.F.M. Análise físico-química das características da beterraba e resíduos in natura, cozimento a vapor e na forma de xarope. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos Alimentação: a árvore que sustenta a vida., Gramado/RS, 24 a 27 de out. de 2016
12. Melo, Monnykhe Lorena de Oliveira et al. Avaliação da atividade antioxidante de pigmentos de beterraba (*beta vulgaris*) em extrato alcólico e na forma microencapsulada. *Cointer*, Pernambuco, ano 2019, 12 jun. 2019.
13. Romani, Viviane Patrícia; Martins, Vilásia Guimarães; Soares, Leonor Almeida De Souza. Oxidação lipídica e compostos fenólicos como antioxidantes em embalagens ativas para alimentos. *Vetor*, Rio Grande, ed. 27, ano 2019, p. 38-56, 4 out. 2017.
14. Khan, M. I. Stabilization of betalains: A review. *Food Chemistry*, Guwahati, India, v. 197, p. 1280-1285, 2016.
15. Iahnke, A. O. S; Flôres, S. H.; Rios, A. O.; Campo, C.; Vargas, C. G.; Santos, C. D. M.; Caetano, K. S.; Stoll, L.; Crizel, T. M. Films for Food From Ingredient Waste. *Reference Module in Food Science*, p. 1-40, 2017.
16. Mohajer, Setareh; Rezaei, Masoud; Hosseini, Seyed Fakhreddin. Physico-chemical and microstructural properties of fish gelatin/agar bio-based blend films. *Carbohydrate Polymers*, [S.L.], v. 157, p. 784-793, fev. 2017. Elsevier BV.
17. Bagatini, D. C. Extração de gelatina de peles de pescada-olhuda (*Cynoscionguatucupa*) para aplicação em embalagens biodegradáveis para alimentos. 2017. 72 f. Dissertação (Mestrado em engenharia e Ciência de alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2017.
18. Carvalho, Guilherme Ribeiro De. Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis a partir de blendas poliméricas empregando-se resíduos da

- indústria de amido de mandioca. Orientador: Dra . Regina Maria Matos Jorge . 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, 2018.
19. Hansmann, Paulo Eduardo. Propriedades mecânicas e permeabilidade ao vapor de água de filmes de quitosana secos em condições de ar controladas utilizando bomba de calor. Orientador: Dr. Luiz Antonio De Almeida Pinto. 2017. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal Do Rio Grande, RS, 2017.
 20. Alves, Rerisson Do Nascimento. Extrato de repolho roxo como indicador de qualidade em filmes para aplicação em alimentos. Orientador: Dr. Bruno Ranieri Lins de A. Meireles. 2018. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, UFCG, Pombal, 2018.
 21. Lima amf, Andreani L, Soldi V. Influência da adição de plastificante e do processo de reticulação na morfologia, absorção de água e propriedades mecânicas de filmes de alginato de sódio. Química Nova. 2007.
 22. Santos, Bruna Dos. Biodegradabilidade de filmes baseados em biopolímero e óleo essencial de erva-doce. Orientador: Dra. Marcia Regina de Moura Aouada. 2020. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia dos Materiais, Faculdade de Engenharia - UNESP, Ilha Solteira – SP, 2020.

DOI: 10.53934/9786585062046-85

Capítulo 85

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E DA ATIVIDADE CITOTOXIPOTENCIAL DO ÓLEO ESSENCIAL DE MARMELEIRO FRENTE A *ARTEMIA SALINA*

Fabiana Augusta Santiago Beltrão *; Antônio Alef Pereira de Oliveira ; Laíza Soliely Costa Gonçalves ; Edvaldo Mesquita Beltrão Filho ; Max Quirino Rocha ; Erivaldo Neves da Silva ; Pedro Victor de Oliveira Lemos 

* Fabiana Augusta Santiago Beltrão – Email: fasb.15@hotmail.com

Resumo: Diferentes culturas das mais variadas localidades do mundo têm utilizado as plantas de diversas formas, pois conhecem e fazem uso de suas potenciais propriedades medicinais. Os compostos bioativos dos óleos essenciais possuem excelentes propriedades biológicas; no entanto, eles são quase sempre tóxicos em grandes quantidades. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi determinar o rendimento e a toxicidade dos óleos essenciais de marmeleiro frente ao microcrustáceo *Artemia salina*. A extração do óleo essencial das folhas frescas de marmeleiro, em triplicata, foi obtida pelo método de Moraes, e o teste de concentração letal realizado com aplicação em *Artemia salina*, ambos realizados no Laboratório de Química da Universidade Federal da Paraíba, no Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias. O óleo essencial das folhas de marmeleiro obtido pelo método de hidrodestilação apresentou um rendimento de 0,48%. Concluindo que a aplicação do óleo em *Artemias* com 50% de mortalidade em qualquer uma das concentrações testadas foram considerados tóxicos (DI 50).

Palavras-chave: bioatividade; óleo essencial; toxicidade

Abstract: Different cultures from the most varied locations in the world have used plants in different ways, as they know and make use of their potential medicinal properties. The bioactive compounds of essential oils have excellent biological properties; however, they are almost always toxic in large amounts. In this sense, the objective of this study was to determine the yield and toxicity of quince essential oils against the microcrustacean *Artemia salina*. The extraction of essential oil from fresh quince leaves, in triplicate, was obtained by the method from Moraes and the lethal concentration test carried out with application in *Artemia salina*, both carried out at the Chemistry Laboratory of the Federal University of Paraíba, at the Center for Social and Agrarian Human Sciences. The essential oil of quince leaves obtained by the hydrodistillation method showed a yield of 0.48%. Concluding that the application of the oil in *Artemias* with 50% mortality in any of the concentrations tested were considered toxic (DI 50).

Keywords: bioactivity; essential oil; toxicity.

INTRODUÇÃO

Em nações em desenvolvimento onde há dependência do que se conhece como medicina popular, o uso de plantas como forma de tratamento medicamentoso é uma prática antiga e comum (1). Ao longo dos anos, houve um avanço significativo na pesquisa científica, incluindo estudos nas áreas químicas e farmacêuticas de plantas medicinais, em um esforço para criar novos compostos com propriedades terapêuticas (2).

São considerados compostos com excelente potencial biológico os óleos essenciais, dos quais são os mais encontrados os monoterpenos e os sesquiterpenos (3). As fontes primárias de óleos essenciais são folhas, rizomas, cascas ou sementes produzidas pelas plantas e obtidas através do metabolismo secundário e volátil (4). Estudos científicos estabeleceram que várias espécies de *Croton* produzem óleos essenciais, que são compostos voláteis, o que conferem às plantas um aroma agradável (6; 5; 7). Além de exibem uma ampla gama de características estruturais. Isso aumenta a probabilidade de que esses óleos essenciais sejam convertidos em novas drogas menos tóxicas, ampliando o arsenal farmacológico e alimentar do país, deslocando bens importados e industrializados e gerando significativo crescimento econômico (7).

No entanto, compostos bioativos são quase sempre tóxicos quando consumidos em grandes concentrações. Desta forma, a avaliação da letalidade em um organismo animal menos complexo pode ser usada para monitoramento rápido e fácil (8; 10).

Diante do exposto, o objetivo-se da presente pesquisa foi determinar o potencial toxicológico dos óleos essenciais da folha de Marmeleiro (*Cróton Blanchetianus* Baill) frente ao microcrustáceo *Artemia salina*.

MATERIAL E MÉTODOS

O óleo essencial das folhas frescas de marmeleiro foi extraído pelo método adaptado de Moraes *et al.* (1), realizado no Laboratório de Química da Universidade Federal da Paraíba, no Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias. O óleo foi extraído a partir de 100g de folhas trituradas já secas, submersas em 1,8 litros de água destilada. O óleo essencial foi extraído por hidrodestilação em um aparelho do tipo Soxhlet adaptado, por 4 horas, a uma temperatura de 100°C, após a extração fez-se para remoção do excesso de água com sulfato de sódio anidro (Na₂SO₄) e condicionou o óleo obtido em frasco âmbar e armazenou sob refrigeração 4°C ± 1°C. Sendo analisado em triplicata.

Teste de letalidade em *Artemia salina*

O óleo essencial foliar de marmeleiro foi avaliado em um teste de letalidade com larvas de *Artemia salina*. Sendo aplicada uma série de diluições com concentrações (1000, 500, 250, 125, 62, 5 e 31, 25 g/ml) e de solução de água do mar, contendo Tween 80. Foram usadas para investigar a toxicidade do óleo essencial (OE) dez náuplios em cada teste, e os sobreviventes foram registrados após 24 horas. Realizando três repetições de cada concentração, além de realizar uma série paralela de testes utilizando um grupo controle. O

teste foi realizado no Laboratório de Química do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA /UFPB).

Como medida de toxicidade do óleo, foi determinado usando o método probit 10 e o programa GraphPad Prism de software, com base na análise probit de Finney método (11), observando a concentração letal para 50% de mortalidade (LC₅₀) e intervalos de confiança de 95%. A toxicidade foi medida em termos de CL₅₀ (concentração letal de 50% de naúplios) e de acordo com Dolabela (12), conforme Tabela 1.

Tabela 25: concentração de letalidade por Dolabela (1997).

LC ₅₀	DESCRIÇÃO
<80 µg/mL	altamente tóxico
80 µg/mL e 250 µg/mL	moderadamente tóxico
> 250 µg/mL	baixa toxicidade ou não tóxico

Óleos ou extratos que não mostram 50% de mortalidade em qualquer uma das concentrações testadas foi considerado não tóxico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo essencial das folhas de marmeleiro obtido pelo método de hidrodestilação apresentou um rendimento de 0,48% em relação ao peso do material vegetal utilizado (Tabela 2).

Tabela 2: Rendimento do óleo essencial foliar de marmeleiro (*Croton blanchetianus* baill)

Rendimento de folhas do Marmeleiro			
Extração	Peso do óleo (g)	Peso seco (g)	Rendimento (%)
1	0,4823	100	0,4823

A quantidade de óleo obtido apresentou rendimento semelhante quando comparado ao do estudo de Medeiros et al. (9), que obtiveram rendimento de 0,36% ao extrair óleo essencial de *Croton blanchetianus*, este rendimento pode variar por vários fatores (extrínsecos e intrínsecos) da planta, assim como o período de sazonalidade durante a coleta das folhas.

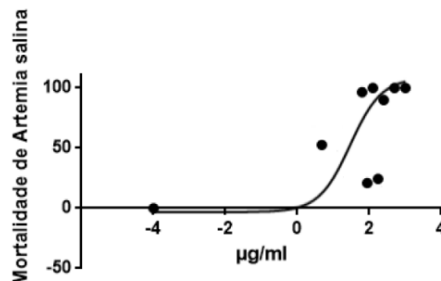
Estudos de toxicidade utilizando *Artemia salina* foram sugeridos em muitos compostos com atividade biológica para determinar sua potencial aplicação terapêutica (PARRA *et al.*, 2001).

No teste de toxicidade com as concentração de óleo essencial de marmeleiro, o mesmo apresentou toxicidade alta na menor concentração (31,25 ug/ml), podendo ser utilizado abaixo desta concentração em segurança, de acordo com Ramos *et al.* (14), caracteriza-se como um óleo tóxico

Em estudos utilizado o teste de toxicidade com *Artemia salina* a variação dos índices de mortalidade possuem percentual de 0-100%. Na qual no estudo de Medeiros *et. al.* (9), a dose letal para matar 50% das larvas (CL₅₀) foi calculada em concentração de óleo essencial de marmeleiro a 10,6 ppm. O que traz a importância desse teste para averiguar a toxicidade, principalmente em muitos compostos com atividade bioativa e assim determinar o seu potencial para aplicação terapêutica (13).

Podemos ver pela curva GraphPad Prism (Figura 1), que a letalidade das larvas é diretamente proporcional à concentração do óleo essencial de testado, ou dito de outra forma, a letalidade das Artemias aumenta à medida que a concentração aumenta.

Figura 1: Taxa de mortalidade de *Artemia salina* frente ao óleo essencial de marmeleiro



CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, o óleo essencial das folhas de marmeleiro após extração pelo método de hidrodestilação obteve um rendimento de 0,48%. O óleo essencial apresentou citotoxicidade potencial de substâncias biologicamente ativa com propriedades tóxicas, apresentando alta toxicidade de acordo com o LC₅₀ calculado por meio do teste de toxicidade utilizando *Artemia salina* para concentração 31,25 ug/ml.

REFERÊNCIAS

1. MORAES, R. P.; CORREA, I. C.; VANIN, A. B.; OLIVEIRA, D. L. Potencial tóxico dos óleos essenciais de endro (*Anethum graveolens*) e nim (*Azadirachta indica a. Juss*) frente artemia salina. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 5, p. 3834-3838, 2019.

2. SILVA, G.; RANIERI, I.; DE MOURA, R. M. X. **Revisão literária da Arnica Montanal: avaliação das propriedades e conhecimento do seu uso.** *In:* XII Jornada Científica Faculdades Integradas de Bauru - FIB ISSN 2358-6044. 2017.
3. HYLDGAARD, M.; MYGIND, T.; MEYER, R. L. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. **Frontiers in microbiology**, v. 3, p. 12, 2012.
4. GUERRA, A. M. N. M.; SANTOS-SILVA, D.; SANTOS, P. S.; SANTOS, L. B. Teste de repelência de óleos essenciais sobre *Callosobruchus maculatus*. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 9, n. 3, p. 110-117, 2019.
5. PALMEIRA, J.R.S.F.; ALVES, V.L.; MOURA, F.S.; VIEIRA, L.F.A.; COSERVA, L.M.; LEMOS, R.P.L. Constituintes químicos das folhas de *Croton sellowii* (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol.16, n.3, p.397-402, 2006.
6. RANDAU, K.P.; FLORÊNCIO, D.C.; FERREIRA, C.P.; XAVIER, H.S. Estudo farmacognóstico de *Croton rhamnifolius* H.B.K. e *Croton rhamnifolioides* Pax & Hoffm. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Vol. 4. p. 89-96. 2004.
7. FERNANDES, D. N. M. **Composição química, atividade antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de *Croton tetradenius* Baill (Euphorbiaceae).** 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), UESBA, Itapetinga: BA, 2016.
8. CANSIAN, R. L.; VANIN, A. B.; ORLANDO, T.; PIAZZA, S. P.; PUTON, B. M. S.; CARDOSO, R. I.; OLIVEIRA, D. Toxicity of clove essential oil and its ester eugenyl acetate against *Artemia salina*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, p. 155-161, 2016.
9. MEDEIROS, J.A.M.; SILVA, G.S.; SILVA, I.S.A.; MELO, A.M.; LIMA, S.G.; BELTRÃO FILHO, E.M.; QUIRINO, M.R. **Identificação dos constituintes químicos do óleo essencial de marmeleiro (*Cróton blanchetianus* baill) e avaliação de sua atividade citotóxicopotencial frente a *artemia salina* leach.** *In:* 54º Congresso Brasileiro de Química. Natal RN, 2014.
10. SINTIM, H. Y.; BURKHARDT, A.; GAWDE, A.; CANTRELL, C. L.; ASTATKIE, T.; OBOUR, A. E.; SCHLEGEL, V. Hydrodistillation time affects dill seed essential oil yield, composition, and bioactivity. **Industrial Crops and Products**, v. 63, p. 190-196, 2015.
11. FINNEY, D. **Em probit analysis**; 3a ed., Cambridge University Press: Cambridge, 1971.

12. DOLABELA, M. F. **Triagem in vitro para atividade antitumoral e anti-*Tripanossoma cruzi* de extratos vegetais, produtos naturais e substancias sintéticas.** Dissertação de Mestrado - UFMG, Belo Horizonte, 1997.
13. PARRA, A. L.; SILVA, Y. R. AND IGLESIA, B. L. Acute and subacute toxicity (28 days) of a mixture of ursolic acid and oleanolic acid obtained from *Bouvardia ternifolia* in mice. **Phytomedicine** 8: 395, 2001.
14. RAMOS, S. C. S.; OLIVEIRA, J. C. S.; CÂMARA, C. A. G.; CASTELAR, I.; CARVALHO, A. F. F. U.; LIMA-FILHO, J. V. Antibacterial and cytotoxic properties of some plant crude extracts used in Northeastern folk medicine. **Rev. bras. farmacogn. [online]**, 19: 376-381, 2009.

DOI: 10.53934/9786585062046-86

Capítulo 86

PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE AMIDO DE MILHO E FARINHA DE PALMA

Maria Camila Oliveira da Silva *; Luana Gomes Cordeiro de Araújo 

*Autor correspondente (Corresponding author) – Email: luana.caraujo@ufrpe.br

Resumo: O plástico tem sido cada vez mais usado em nosso cotidiano em diversos tipos de produtos: garrafas, embalagens, automóveis etc. Diversas alternativas têm sido buscadas para minimizar o impacto ambiental causado pelos polímeros convencionais. Uma importante alternativa é o uso de polímeros biodegradáveis, que podem ser degradados pela ação de microorganismos, tais como bactérias, fungos ou algas. As aplicações tecnológicas de polímeros biodegradáveis normalmente requerem melhorias nas suas propriedades mecânicas. Neste contexto, novas misturas poliméricas vêm sendo obtidas para aplicações inovadoras e mais baratas. Neste trabalho foram avaliadas as propriedades mecânicas de filmes de amido de milho com adição de farinha de palma forrageira (FP). A farinha foi obtida de raquetes novas da palma e incorporada na proporção de 5% em massa, os filmes foram obtidos pela técnica de *casting*. Foram produzidas duas amostras, um controle com amido de milho e uma blenda com amido de milho e 5% de FP. Verificou-se que o peso e a gramatura não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p>0,05$). Porém, houve alteração visual, de espessura, de tensão na ruptura e alongamento na ruptura dos filmes com a incorporação de 5% de FP, onde os filmes apresentavam-se mais frágeis e com coloração mais amarelada. A incorporação de 5% de FP permitiu a obtenção de um filme flexível, porém de baixa tensão na ruptura.

Palavras-chave: amido; biopolímero; propriedade mecânica

Abstract: Plastic has been increasingly used in our daily lives in various types of products: bottles, packaging, automobiles, etc. Several alternatives have been sought to minimize the environmental impact caused by conventional polymers. An important alternative is the use of biodegradable polymers, which can be degraded by the action of microorganisms, such as bacteria, fungi or algae. Technological applications of biodegradable polymers usually require improvements in their mechanical properties. In this context, new polymeric mixtures have been obtained for innovative and cheaper applications. In this work, the mechanical properties of corn starch films with the addition of forage palm flour (FP) were evaluated. The flour was obtained from new palm rackets and incorporated in the proportion of 5% by mass, the films were obtained by the casting technique. Two samples were produced, a control with corn starch and a blend with corn starch and 5% FP. It was found that weight and grammage did not show significant difference

between treatments ($p>0.05$). However, there was a visual change, thickness, tension at break and elongation at break of the films with the incorporation of 5% FP, where the films were more fragile and with a more yellowish color. The incorporation of 5% FP allowed obtaining a flexible film, but with low stress at break.

Keywords: starch; biopolymer; mechanical property

INTRODUÇÃO

Os biopolímeros são polímeros feitos a partir de fontes renováveis como resíduos de milho, cana de açúcar entre outros resíduos. Os biopolímeros possuem as mesmas propriedades do plástico comum, celulose, amido, quitina, proteínas, são exemplos de biopolímeros. Os biopolímeros de origem natural têm atraído atenção nos últimos anos devido à sua abundância e propriedades versáteis como não toxicidade, biocompatibilidade, biodegradabilidade, flexibilidade e renovabilidade (BILAL e IQBAL, 2019).

Os biopolímeros possuem algumas limitações técnicas que tornam difícil sua processabilidade, então devido estas limitações técnicas, blendas, compósitos e nanocompósitos, têm sido estudados no intuito de melhorar as seguintes propriedades: processabilidade, resistência térmica, propriedades mecânicas e propriedades reológicas (BRITO et al., 2011).

O amido, em particular, é um polímero semicristalino de elevado peso molecular, formado por moléculas de glicose unidas entre si por ligações glicosídicas. Tem sido considerado como um dos materiais de biopolímeros mais promissores devido à combinação atrativa de disponibilidade mundial, preço e desempenho (ABDILLAHY et al., 2013). No entanto, por não apresentar boas propriedades mecânicas, os filmes de amido têm sido submetidos a várias modificações estruturais que incluem desde o desenvolvimento de polímeros híbridos (orgânicos-inorgânicos), através do uso de nanocompósitos inorgânicos adicionados a cadeias orgânicas, até o uso de enchimento com fibras naturais (SILVA, 2012; VERSINO & GARCIA, 2014).

Este trabalho tem como objetivos obter e avaliar filmes de amido de milho com farinha de palma forrageira na proporção de 5% e seus efeitos nas propriedades mecânicas de tração e alongamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise Físico-Química dos Alimentos do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Tiúma, Pernambuco.

Materiais

Para preparação dos filmes foram utilizados amido de milho comprado no mercado local de Tiúma-PE. A palma forrageira foi adquirida na cidade de Paudalho/PE. Foram utilizados também glicerol (marca ISOFAR) como plastificante e água destilada.

Obtenção da farinha de palma

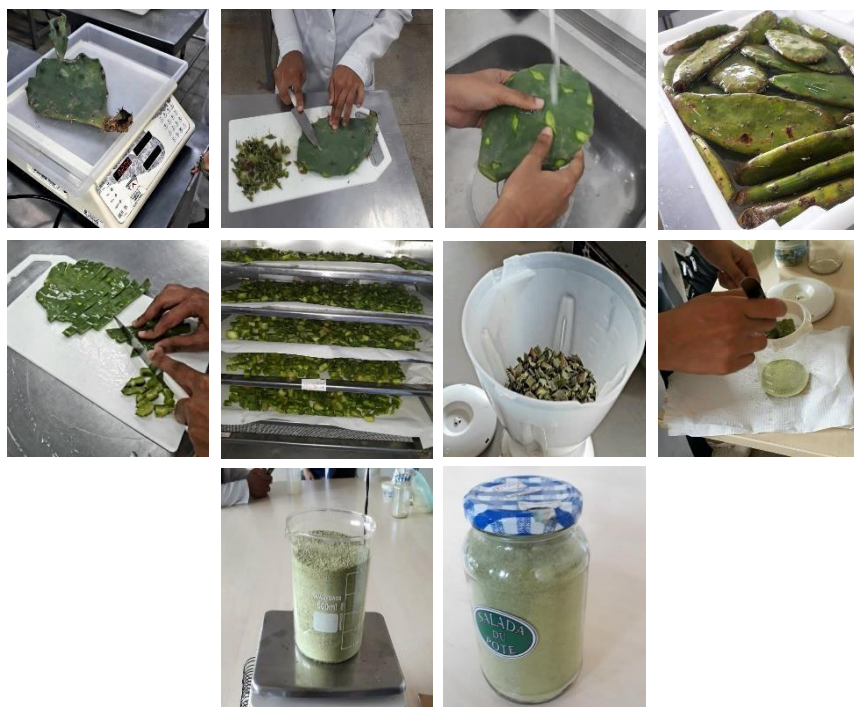


Figura 1.
Fluxograma de obtenção da farinha da palma.

Primeiramente, a palma forrageira foi pesada e em seguida foram removidos os espinhos. A palma foi submetida a limpeza com água potável fria proveniente da rede pública, permitindo assim eliminar da superfície sujeiras tais como, terra, detritos ou impurezas de diversas espécies que viessem a prejudicar a qualidade do produto. Posteriormente, a palma forrageira foi submetida ao corte manual a fim de se obter um produto com menor espessura possível disposto em uma única camada na peneira, em seguida a palma forrageira foi encaminhada a secagem com temperaturas de 60 °C, com tempo de exposição de 7 h. Na sequência, a palma seca foi moída em liquidificador doméstico, e peneirado em uma peneira de 20 mesh de granulometria que corresponde a uma abertura de 0,840 mm a fim de excluir os pedaços de cascas maiores. A farinha da palma (FP) obtida foi acondicionada em potes de vidro e identificada (Figura 1).

Obtenção dos filmes de amido de milho com farinha de palma (FP)

A solução filmogênica foi preparada pesando e misturando o amido de milho em pó (4%, m/v) e a FP (5%, m/m), a massa foi adicionada a água destilada com ajuda de um agitador mecânico da marca (EVEN), com rotação de 300 RPM por 10 min. Após 5 min de agitação foi adicionado o glicerol (30%, v/m). Posteriormente, a solução foi aquecida em manta aquecedora até a temperatura de gelatinização do amido, 85 ± 1 °C, sob agitação manual durante 10 minutos. Após gelatinização a solução filmogênica foi espalhada em formas de teflon e silicone e secas em secador com circulação ar a 60°C por aproximadamente 22h. Após a secagem, os filmes obtidos foram desmoldados, envoltos em papel e acondicionados em caixas plásticas.

Caracterização dos filmes

Espessura

A avaliação da espessura dos filmes foi realizada utilizando-se um paquímetro digital e os resultados foram expressos em milímetros (mm).

Gramatura

A gramatura foi determinada através da pesagem de uma área definida do filme (3cm x 8cm) em balança analítica, utilizando-se a equação 1:

$$\text{(Equação 1)} \quad G = p/A$$

sendo G = gramatura (g/m^2); p = peso do filme (g) e A = área do filme (m^2).

Propriedades Mecânicas

As propriedades mecânicas (Figura 2) (resistência à tração e alongação na ruptura) dos filmes foram verificadas em texturômetro (modelo TA.XT, Stable Micro Systems), empregando-se metodologia (ASTM D-882-02, 2002). As medidas foram conduzidas em temperatura ambiente (25°C). A separação inicial das garras e a velocidade do *probe* foram de 25mm e $1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$, respectivamente. As amostras foram cortadas em tiras de 80mm de comprimento e 30mm de largura. A resistência à tração (RT) e a porcentagem de alongação (E) serão calculadas pelas Equações 2 e 3, respectivamente.

$$\text{(Equação 2)} \quad RT = F_m / A$$

em que: RT: resistência à tração (MPa); F_m : força máxima no momento da ruptura do filme (N); A : área da secção transversal do filme (m^2).

$$\text{(Equação 3) } E(\%) = [(d_r - d_{\text{inicial}}) / d_{\text{inicial}}] \times 100$$

em que: E: alongação (%); d_r : distância no momento da ruptura (cm), que corresponde à diferença entre a distância de separação no momento da ruptura e a distância inicial (25mm); d_{inicial} : distância entre as garras (25mm).

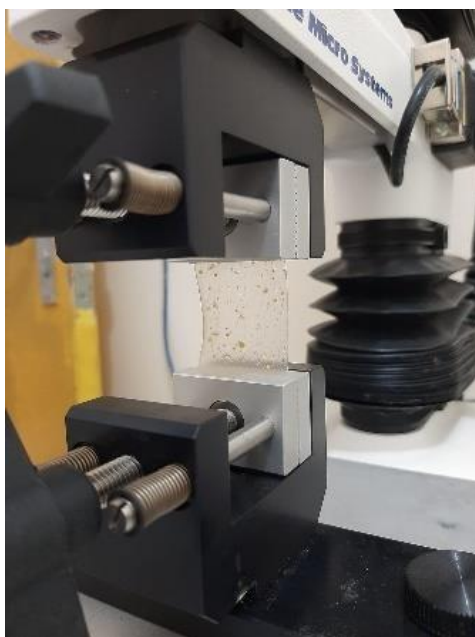


Figura 2. Ensaio mecânico.

Análise dos dados

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste-t ao nível de 95% de confiança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes produzidos podem ser vistos na Figura 3. Os filmes adicionados de 5% de FP apresentaram semelhanças ao filme controle quando analisados visualmente, apresentando aparência translúcida, característica do amido de milho, sem rachaduras e espessuras diferentes ao longo do filme devido a um leve desnível na distribuição do filme pelo molde. O filme com 5% de FP apresentou alguns grânulos na superfície dos filmes, devido a não solubilização completa da farinha de palma e uma coloração levemente amarelada. Ambos os filmes apresentaram boa flexibilidade após a formação. Não houve formação de bolhas após a formação dos filmes. Conforme pode ser visto na figura 3 os filmes enrolaram, fato esse que não ocorreu com os filmes controle.



Figura 3. Filmes elaborados com amido de milho e 5% de FP.

Foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) apenas nos valores da espessura entre os filmes, confirmada pelo Teste-t (Tabela 1).

Tabela 1. Propriedades físicas dos filmes com amido de milho e incorporado com 5% de FCM.

Biofilme	Peso (g)	Espessura (mm)	Gramatura ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
Control	$1,077 \pm 0,273^a$	$0,492 \pm 0,104^a$	$448,6 \pm 113,7^a$
FP 5%	$1,000 \pm 0,290^a$	$0,360 \pm 0,120^b$	$418,1 \pm 121,7^a$

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste-F, em nível de 5% de probabilidade. São apresentados os valores médios das repetições e respectivo desvio padrão.

Os filmes com 5% de FP apresentaram menor peso, espessura e gramatura, isso pode ser explicado devido a não uniformidade de massa colocada nos moldes e ao desnível dos suportes durante a secagem fazendo com que algumas partes do filme fiquem mais concentrada e outras mais finas.

De acordo com Mali et al. (2004), a espessura influencia largamente as propriedades mecânicas, principalmente a força na perfuração e a permeabilidade ao vapor d'água de filmes hidrofílicos.

A gramatura de filmes, definidos como o peso de uma determinada área do material, está diretamente relacionada à resistência mecânica e de barreira dos filmes, sendo que maiores gramaturas oferecem maiores resistências mecânicas (SARANTÓPOULOS et al., 2002). A resistência mecânica é desejável em filmes, quando utilizado como embalagens em alimentos sensíveis a manipulação, podendo reduzir esses efeitos (ALMEIDA, 2013).

HENRIQUE, CEREDA E SARMENTO (2008) encontraram variações de gramatura de 200 a 500 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ para diferentes filmes de amidos modificados. Ainda segundo os autores o PVC comercial apresenta gramatura de $(40,95 \pm 0,07)$.

As propriedades mecânicas dos biofilmes foram avaliadas quanto à sua tensão a ruptura e alongamento. Os dados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

O ensaio de resistência à tração, pelo teste-T, mostrou que as amostras apresentaram diferenças estatisticamente significativas para a tensão na ruptura e no alongamento.

Tabela 2. Tensão de ruptura (TR) e percentual de alongamento (E) dos biofilmes.

Amostra	Tensão na ruptura (MPa)	Alongamento na ruptura (%)
Controle	0,075 ± 0,016 ^a	2,52 ± 0,36 ^a
FP 5%	0,010 ± 0,007 ^b	14,41 ± 5,06 ^b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste-T, em nível de 5% de probabilidade. São apresentados os valores médios das repetições e respectivo desvio padrão.

Os filmes com 5% de FP apresentaram uma menor resistência a tração quando comparados com o controle sendo necessário uma aplicação média de força menor para o rompimento dos filmes. Isso pode ser explicado devido à baixa espessura e gramatura desses filmes. O filme controle apresentou baixa taxa de alongamento comparado ao filme com 5% de FP. A força média utilizada para romper os filmes em kg foi de 2,533 e 18,307, para o FP5% e controle, respectivamente.

A curva típica de tensão vs. deformação obtida durante os ensaios mecânicos para as formulações contendo amido de milho e FP 5%, é apresentada na Figura 4.

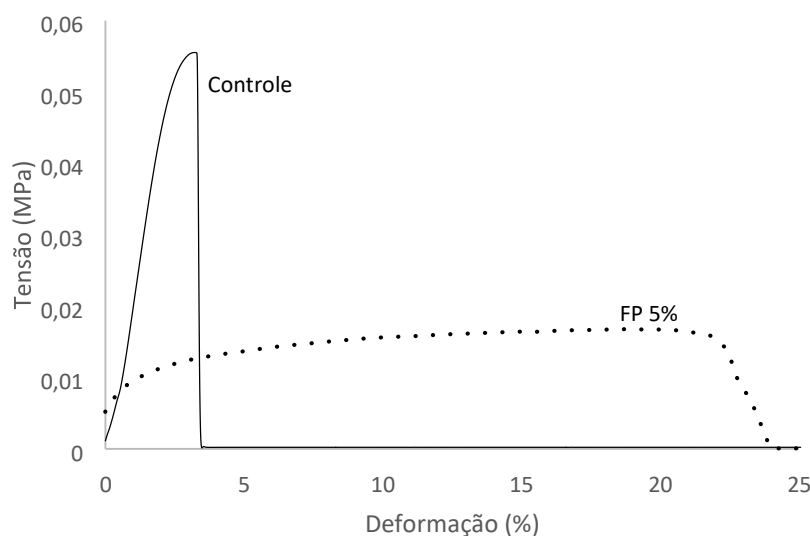


Figura 4. Curva tensão-deformação do amido de milho e sua respectiva formulação.

A incorporação da farinha de palma, de uma maneira geral, reduziu os valores da tensão de tração na ruptura. Uma justificativa para a perda da propriedade mecânica é, provavelmente, pela pouca miscibilidade do amido com a farinha de palma.

Rosa et al. (2001) encontrou valores maiores de tensão na ruptura e menores de alongamento na ruptura para polímeros de PCL incorporados com 50% de amido, PHB com 25% de amido, PHBV com 25% de amido e PHBV com 50% de amido, onde a incorporação do amido, de uma maneira geral, reduziu os valores da tensão de tração na ruptura.

Silva et al. (2019) estudando filmes de fécula de mandioca incorporados com cafeína irradiada assumiram valores entre 3,792 a 4,805% para o alongamento e 0,787 a 1,479MPa de tensão de ruptura.

CONCLUSÕES

A produção de filmes formados por blenda de amido de milho, glicerol e 5% de farinha de palma forrageira pode ser feita pela técnica de casting, configurando uma matriz coesa, porém com grânulos pela presença de partes não solúveis da farinha.

Na incorporação da farinha de palma forrageira ao amido puro ocorreu mudança nas propriedades dos filmes ocasionando uma maior redução na sua propriedade mecânica.

A incorporação 5% de FP permitiu a obtenção de um filme flexível, porém de baixa tensão na ruptura, que faz com que o filme seja menos resistente, sendo necessário mais estudos para melhorar sua resistência a tração.

REFERÊNCIAS

1. Abdillahi, H., Chabrat, E., Rouilly, a., Rigal, L. Influence of citric acid on thermoplastic wheat flour/poly(lactic acid) blends ii. Barrier properties and water vapor sorption isotherms. *Industrial crops and products*. 2013;50;104–111.
2. Bilal, M., Iqbal, H. M. N. Naturally-derived biopolymers: potential platforms for enzyme immobilization. *International journal of biological macromolecules*. 2019;130;462-482.
3. Brito, G. F., Agrawal, P., Araújo, E. M.; Mélo, T. J. A. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. *Remap*. 2011;6;127-139.
4. Henrique, C. M., Cereda, M. P., Sarmento, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*. 2008; 28(1); 231-240.
5. Sarantópoulos, C. G. L., Oliveira, L. M., Padula, M., Coltro, L., Alves, R. M. V. & Garcia, E. E. C. – “Embalagens Plásticas Flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades”, CETEA/ ITAL, Campinas, 2002.
6. Silva, I. R. Desenvolvimento e caracterização de filmes nanoestruturados de metilcelulose reforçados com montmorilonita e nanotubos de carbono, Dissertação de Mestrado, UFSC, 2012.
7. Silva, M. C. S., Lima, P, K, D., Silveira, M, F, A., Arthur, V., Souza, A, R, M. Avaliação das propriedades físico-químicas e mecânicas de filmes de fécula de Mandioca incorporado com cafeína Irradiada. *Revista Desafios*. 2019; 6.
8. Versino, F., Garcia, M. A. Cassava (manihot esculenta) starch films reinforced with natural fibrous filler. *Industrial crops and products*. 2014;58;305-314.



AGRON FOOD
ACADEMY

ISBN 978-658506204-6



9 786585 062046