



A Produção do  
Conhecimento  
**nas Ciências  
da Saúde 2**

---

**Benedito Rodrigues da Silva Neto**  
(Organizador)

**Benedito Rodrigues da Silva Neto**

(Organizador)

**A Produção do Conhecimento nas Ciências  
da Saúde**

**2**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Elio Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Girelene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
---

P964 A produção do conhecimento nas ciências da saúde 2 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-299-9

DOI 10.22533/at.ed.999193004

1. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 2. Saúde – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da. II. Série.

CDD 610.7

<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>
---

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Temos o prazer de apresentarmos o segundo volume da coleção “A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde”, caracterizado novamente por atividades de pesquisa desenvolvidas em diversas regiões do Brasil.

Congregamos neste volume informações inéditas apresentadas sob forma de trabalhos científicos na interface da importância dos estudos a nível de pesquisa nutricional.

Com enfoque direcionado avaliações, caracterização, comparação e quantificação de novos produtos, substratos e constituintes de fontes alimentares diversas, assim como é diverso o contexto alimentar brasileiro. O Acreditamos que os diversos dados aqui descritos poderão contribuir com a formação e avanços nos estudos ligados à importância da alimentação na saúde do indivíduo.

Devido ao aumento de fontes de informação observamos uma busca cada vez maior da população sobre conteúdos ligados à qualidade de vida. A alimentação e práticas saudáveis estão entre os termos mais buscados, o que demonstra um interesse cada vez maior da população jovem e de terceira idade. Assim, torna-se muito relevante informações precisas e fidedignas que estejam relacionadas à melhor alimentação.

Deste modo, dados obtidos nas diversas regiões do país com metodologia de pesquisa implementada e característica científica sólida desenvolvidos e publicados no formato de leitura acadêmica são relevantes para atualização do conhecimento sobre o conceito da alimentação, nutrição e qualidade de vida.

A multidisciplinaridade integrando cada capítulo forma uma linha de raciocínio que permitirá ao leitor ampliar seus conhecimentos e embasar novos conceitos.

Portanto, o conteúdo de todos os volumes é significante não apenas pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, mas também pela capacidade de professores, acadêmicos, pesquisadores, cientistas e da Atena Editora em produzir conhecimento em saúde nas condições ainda inconstantes do contexto brasileiro. Desejamos que este contexto possa ser transformado a cada dia, e o trabalho aqui presente pode ser um agente transformador por gerar conhecimento em uma área fundamental do desenvolvimento como a saúde.

Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DE ROTULAGEM NUTRICIONAL EM BARRAS DE CEREALIS COMERCIALIZADAS EM TERESINA- PI	
Fernanda de Oliveira Gomes Crislane de Moura Costa Daisy Jacqueline Sousa Silva Thaise Kessiane Teixeira Freitas Ana Karine de Oliveira Soares Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9991930041</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>11</b>
DESENVOLVIMENTO DE COCADA ISENTA DE LACTOSE COM ADIÇÃO DE AMENDOIM	
Thalita Gabrielle Oliveira Thânya Maria Araújo Guimarães Iraíldo Francisco Soares Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão Maria Fabrícia Beserra Gonçalves Robson Alves da Silva Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9991930042</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>20</b>
ESTUDO DO APROVEITAMENTO DAS PARTES NÃO COMESTÍVEIS DE HORTALIÇAS EM RESTAURANTES COMERCIAIS POPULARES DO COMÉRCIO DE BELÉM DO PARÁ	
Vitória Micaely Torres Carvalho Ester de Freitas Santos Regiane Soares Ramos Alessandra Eluan da Silva Sara Caroline Pacheco de Oliveira Thalia de Oliveira Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9991930043</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>27</b>
UTILIZAÇÃO DA FRUTA AMAZÔNICA ABRICÓ ( <i>Mammea americana</i> ) PARA ELABORAÇÃO DE UMA CERVEJA ARTESANAL	
Thaynara Chagas Soares Hudson Silva Soares Beatriz Rafaela Varjão do Nascimento Anderson Mathias Pereira Leiliane do Socorro Sodré de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9991930044</b>	

**CAPÍTULO 5 .....** **38**

ACEITABILIDADE DE BOLO ENRIQUECIDO COM BIOMASSA DE BANANA VERDE ORGÂNICA

Suzete Maria Micas Jardim Albieri  
Bárbara Jardim Mariano  
Gabriela Viana da Silva Freire

**DOI 10.22533/at.ed.9991930045**

**CAPÍTULO 6 .....** **43**

ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DE RAÍZES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) MINIMAMENTE PROCESSADAS

Anderson Mathias Pereira  
Leiliane do Socorro Sodré de Souza  
Érica Oliveira da Silva  
Edilane Teixeira Castelo Branco  
Carlos Ramon de Paula

**DOI 10.22533/at.ed.9991930046**

**CAPÍTULO 7 .....** **51**

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS FRUTAS DA REGIÃO SUDESTE DO PARÁ (CUPUAÇU E TAPEREBÁ)

Brenda Vieira da Silva  
Danúbia Santos Barros  
Ellem de França Lima  
Luciane Batistella

**DOI 10.22533/at.ed.9991930047**

**CAPÍTULO 8 .....** **59**

APROVEITAMENTO INTEGRAL DA MELANCIA (*Citrullus lanatus*) EM LATICÍNIOS

Roberta Barbosa de Meneses  
Emili Martins dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.9991930048**

**CAPÍTULO 9 .....** **69**

AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DE RÓTUOS DE ALIMENTOS VOLTADOS PARA O PÚBLICO INFANTIL EM FUNÇÃO DA DECLARAÇÃO DE ALERGÊNICOS: ESTUDO DOS INGREDIENTES OVO, TRIGO E OLEAGINOSAS

Marina de Almeida Lima  
Rita de Cássia Souza Fernandes  
Camila de Meirelles Landi  
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

**DOI 10.22533/at.ed.9991930049**

**CAPÍTULO 10 .....** **77**

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE COOKIES INTEGRAIS CONVENCIONAL E ORGÂNICO

Iraíldo Francisco Soares  
Jany de Moura Crisóstomo  
Jorgiana Araújo Libânia  
Nathanael Ibsen da Silva Soares  
Robson Alves da Silva

Ana Karine de Oliveira Soares  
Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão  
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.99919300410**

**CAPÍTULO 11 .....** **86**

AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS DA POLPA E CASCA DO JENIPAPO (*Genipa americana L.*)

Tenila dos Santos Faria  
Vivian Consuelo Reolon Schmidt  
Miria Hespanhol Miranda Reis  
Vicelma Luiz Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.99919300411**

**CAPÍTULO 12 .....** **94**

AVALIAÇÃO DE PRODUTOS VOLTADOS AO PÚBLICO INFANTIL EM RELAÇÃO À ROTULAGEM DE ALERGÊNICOS: ESTUDO DOS INGREDIENTES LEITE E SOJA

Rita de Cassia de Souza Fernandes  
Marina de Almeida Lima  
Paola Biselli Ferreira Scheliga  
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

**DOI 10.22533/at.ed.99919300412**

**CAPÍTULO 13 .....** **104**

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA INFLUÊNCIA DA MACA PERUANA (*Lepidium meyenii*) EM MORTADELA

Adriana Aparecida Droval  
Anderson Lazzari  
Natália da Silva Leitão Peres  
Letícia Cabrera Parra Bortoluzzi  
Flávia Aparecida Reitz Cardoso  
Renata Hernandez Barros Fuchs  
Leila Larisa Medeiros Marques  
Maria Gabriella Felipe Silva

**DOI 10.22533/at.ed.99919300413**

**CAPÍTULO 14 .....** **116**

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E RENDIMENTO DE QUEIJOS MINAS PADRÃO ELABORADOS COM DIFERENTES AGENTES ADICIONADOS NO MOMENTO DA COAGULAÇÃO PARA PADRONIZAÇÃO DE METODOLOGIA A SER UTILIZADA EM AULA PRÁTICA DE PROCESSAMENTO DE LEITE

Ulisses Rodrigues de Alencar  
Gustavo Bruno da Silva  
Sarah Joyce Balbino  
Renata Cunha dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.99919300414**

<b>CAPÍTULO 15 .....</b>	<b>125</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE FARINHAS DE MARACUJÁ ( <i>Passiflora edulis</i> )	
Márlia Barbosa Pires	
Josiele Lima Lobão	
Juliana Guimarães da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99919300415</b>	
<b>CAPÍTULO 16 .....</b>	<b>134</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE REPOLHO ROXO ( <i>Brassica oleracea</i> ) E OBTENÇÃO DE EXTRATO ANTOCIÂNICO	
Auryclemmedy Calou de Araújo	
Flávio Luiz Honorato da Silva	
Josivanda Palmeira Gomes	
Francilânia Batista da Silva	
Jarderlany Sousa Nunes	
Sonara de França Sousa	
Angela Lima Meneses de Queiroz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99919300416</b>	
<b>CAPÍTULO 17 .....</b>	<b>143</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS PARAENSES	
Iuri Ferreira da Costa	
Maricely Janette Uría Toro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99919300417</b>	
<b>CAPÍTULO 18 .....</b>	<b>150</b>
CARACTERIZAÇÃO DO CONCENTRADO PROTEICO DE PEIXE OBTIDO A PARTIR DA CABEÇA DO PIRARUCU ( <i>Arapaima gigas</i> )	
Lara Milhomem Guida	
Mariana Carvalho Barbosa	
Amanda Campos Feitosa	
Jorquiania Ferreira Leite	
Abraham Damian Giraldo Zuniga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99919300418</b>	
<b>CAPÍTULO 19 .....</b>	<b>156</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DA ABELHA JATAÍ (TETRAGONISCA ANGUSTULA) PROVENIENTE DE DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ	
Lúcia Felicidade Dias	
Isabel Craveiro Moreira Andrei	
Any Ellen Prestes Lopes	
Sumaya Hellu El Kadri Nakayama	
Thais Helena de Souza	
Bárbara Rodrigues da Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99919300419</b>	

**CAPÍTULO 20 .....** ..... 168

CHITOSAN/NANOZNO EDIBLE COATINGS: PREPARATION AND ACTIVE FOOD PACKING APPLICATION

Andrelina Maria Pinheiro Santos  
Alinne Araujo Demetrio  
Márcia Monteiro dos Santos  
Enayde de Almeida Melo

**DOI 10.22533/at.ed.99919300420**

**CAPÍTULO 21 .....** ..... 178

COMPARAÇÃO DA CINÉTICA DE SECAGEM DE MAÇÃ ARGENTINA (*Malus domestica* 'RED DELICIOUS') E MAÇÃ VERDE (*Malus domesticA* 'GRANNY SMITH')

Luan Gustavo dos Santos  
Amanda dos Santos Fernandes  
Maria Fernanda Bezerra Dorigon  
Michele Arias Delfino dos Santos  
Raquel Manozzo Galante  
Leandro Osmar Werle

**DOI 10.22533/at.ed.99919300421**

**CAPÍTULO 22 .....** ..... 188

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, ÍNDICE DE ABSORÇÃO EM ÁGUA E ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA DE FARINHA DE TRIGO COMERCIALIZADA EM TERESINA-PI

Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão  
Clélia de Moura Fé Campos  
Daisy Jacqueline Sousa e Silva  
Debora Thaís Sampaio da Silva  
Maria Fabrícia Beserra Gonçalves  
Maria Lícia Lopes Morais Araújo  
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.99919300422**

**CAPÍTULO 23 .....** ..... 195

DESENVOLVIMENTO DE BRIGADEIRO A BASE DE BIOMASSA DE BANANA VERDE (*Musa spp.*) E CÔCO

Anne Rafaële da Silva Marinho  
Nayla Caroline Melo Santana  
Rackel Carvalho Costa  
Daisy Jacqueline Sousa e Silva  
Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão  
Maria Fabrícia Beserra Gonçalves  
Clélia de Moura Fé Campos  
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.99919300423**

**CAPÍTULO 24 .....** **204**

DESENVOLVIMENTO DE FILMES ANTIOXIDANTES DE ISOLADO PROTEICO DE SOJA ADICIONADOS DE EXTRATO DA CASCA DE PINHÃO

Karen Cristine de Souza  
Luana Gabrielle Correa  
Margarida Masami Yamaguchi  
Lyssa Setsuko Sakanaka  
Fernanda Vitória Leimann  
Marianne Ayumi Shirai

**DOI 10.22533/at.ed.99919300424**

**CAPÍTULO 25 .....** **212**

DESENVOLVIMENTO DE NUGGET A BASE DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA ADICIONADO DE CORANTES NATURAIS

Deborah Santesso Bonnas  
Raquel de Oliveira Marzinotto  
Eduardo Santos Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.99919300425**

**CAPÍTULO 26 .....** **220**

DOES MONOSODIUM GLUTAMATE IMPROVE SALTY FLAVOR ACCEPTANCE OF MEAT FOOD PRODUTS?

Desiree Rita Denelle Bernardo  
Natália Portes Thiago Pereira  
Juliana Massami Morimoto  
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

**DOI 10.22533/at.ed.99919300426**

**CAPÍTULO 27 .....** **229**

EFEITO DA MISTURA DOS AMIDOS DE ARARUTA, ARROZ E MANDIOCA NAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA MASSA DO PÃO DE QUEIJO CONGELADO

Marly Sayuri Katsuda  
Indira da Silva Papalia  
Paulo de Tarso Carvalho  
Elizabeth Mie Hashimoto  
Deyse Sanae Ota  
Jonas de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.99919300427**

**CAPÍTULO 28 .....** **241**

ELABORAÇÃO DE UM PRODUTO HIPERCALÓRICO A BASE DE AMENDOIM

Fábio de Vargas Chagas  
Gabriela da Silva Schirmann  
Guilherme Cassão Marques Bragança  
Mônica Palomino de Los Santos  
Reni Rockenbach  
Vera Maria de Souza Bortolini

**DOI 10.22533/at.ed.99919300428**

**CAPÍTULO 29 .....** ..... 250

ELABORAÇÃO E ANÁLISE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE BISCOITOS COM DIFERENTES TEORES DE FARINHA DE ENTRECASCA DE MANDIOCA

Marianne Louise Marinho Mendes  
Julia Millena dos Santos Silva  
Keila Mendes Ferreira  
Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias

**DOI 10.22533/at.ed.99919300429**

**CAPÍTULO 30 .....** ..... 260

ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE IOGURTE SABOR AÇAÍ (*Euterpe oleracea* MART.)

Naylanne Lima de Sousa  
Matheus Silva Alves  
Wolia Costa Gomes  
Adrielle Zagmignan  
Luís Cláudio Nascimento da Silva  
Lívia Cabanez Ferreira  
Alexsandro Ferreira dos Santos  
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra

**DOI 10.22533/at.ed.99919300430**

**CAPÍTULO 31 .....** ..... 270

ESTÍMULO AO CONSUMO DE FRUTAS: ANÁLISE SENSORIAL DE FRUTAS DESIDRATADAS POR ADOLESCENTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA

Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias  
Yanna Gabrielle Hermogens Ferreira  
Hanna Nicole Teixeira Lopes  
Emerson Iago Garcia e Silva  
Marianne Louise Marinho Mendes

**DOI 10.22533/at.ed.99919300431**

**CAPÍTULO 32 .....** ..... 280

NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Bruna Carvalho de Oliveira  
Patrícia Maria Vieira  
Estelamar Maria Borges Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.99919300432**

**CAPÍTULO 33 .....** ..... 286

NOVA BEBIDA KEFIR A PARTIR DE EXTRATO DE ARROZ INTEGRAL (*Oryza sativa* L.)

Pedro Paulo Lordelo Guimarães Tavares  
Adriana Silva Borges  
Renata Quartieri Nascimento  
Márcia Regina da Silva  
Larissa Farias da Silva Cruz  
Maria Eugênia de Oliveira Mamede  
Karina Teixeira Magalhães-Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.99919300433**

**CAPÍTULO 34 .....** ..... 294

OTIMIZAÇÃO DA GELATINA OBTIDA DE COPRODUTO DE TILÁPIA DO NILO  
(*Oreochromis niloticus*)

Beatriz Helena Paschoalinotto  
Camila da Silva Venancio  
Wigor Pereira de Oliveira  
Flávia Aparecida Reitz Cardoso  
Renata Hernandez Barros Fuchs  
Adriana Aparecida Droval  
Leila Larisa Medeiros Marques

**DOI 10.22533/at.ed.99919300434**

**CAPÍTULO 35 .....** ..... 305

PREDIÇÃO DA SOLUBILIDADE DE CONSTITUINTES DO ÓLEO DE JAMBU EM CO<sub>2</sub> SUPERCRÍTICO, UTILIZANDO CONTRIBUIÇÃO DE GRUPOS E EQUAÇÕES DE ESTADO

Ana Paula de Souza e Silva  
Cinthya Elen Pereira de Lima  
Eduardo Gama Ortiz Menezes  
Marielba de Los Angeles Rodriguez Salazar  
Glides Rafael Olivo Urbina  
Priscila do Nascimento Bezerra  
Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra  
Maria Caroline Rodrigues Ferreira  
Antônio Robson Batista de Carvalho  
Flávia Cristina Seabra Pires  
Pedro Alam de Araújo Sarges  
Raul Nunes de Carvalho Junior

**DOI 10.22533/at.ed.99919300435**

**CAPÍTULO 36 .....** ..... 315

QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES PRESENTES EM EXTRATO OBTIDO A PARTIR DE CASCAS DE UVAS ARAGONEZ

Roberta Barreto de Andrade  
Gabriele de Abreu Barreto  
Marcelo Andres Umsza Guez  
Bruna Aparecida Souza Machado

**DOI 10.22533/at.ed.99919300436**

**CAPÍTULO 37 .....** ..... 325

VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE CHIA NA PRODUÇÃO DE PÃO DE FORMA ISENTO DE GLÚTEN

João Tomaz da Silva Borges  
Cláudia Denise de Paula  
Ludmilla de Carvalho Oliveira  
Suelen Race Araújo Carvalho  
Carlos Alberto de Oliveira Filho  
Emily Lacerda Alvarenga

**DOI 10.22533/at.ed.99919300437**

**CAPÍTULO 38 .....****342**

VOLATILE COMPOUNDS OF PEANUT BUTTER FRUIT (*Bunchosia armeniaca*)  
HARVESTED AT THREE DIFFERENT STAGES

Ulisses Rodrigues de Alencar

Jéssyca Santos Silva

Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

Clarissa Damiani

**DOI 10.22533/at.ed.99919300438**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....****350**

# CAPÍTULO 1

## CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DE ROTULAGEM NUTRICIONAL EM BARRAS DE CEREAIS COMERCIALIZADAS EM TERESINA- PI

**Fernanda de Oliveira Gomes**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina, Piauí

**Crislane de Moura Costa**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina, Piauí

**Daisy Jacqueline Sousa Silva**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina, Piauí

**Thaise Kessiane Teixeira Freitas**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina, Piauí

**Ana Karine de Oliveira Soares**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina, Piauí

**Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina, Piauí

**Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição  
Teresina, Piauí

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi analisar a composição centesimal de barras de cereais sabor banana com aveia e mel, de duas diferentes marcas, e comparar com a rotulagem nutricional informada pelo fabricante. Foram realizadas determinações de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos (por diferença) e valor calórico pela conversão dos macronutrientes pelo fator de Atwater. Os resultados de kcal, carboidratos, proteínas, lipídios obtidos em comparação com as informações nutricionais de barras de cereais comerciais a partir dos rótulos apresentaram diferenças. Deve-se considerar que embora o sabor das barras de cereais fossem o mesmo (banana, aveia e mel), os ingredientes e porcentagens utilizadas nas diferentes marcas não foram os mesmos obtendo-se teores divergentes para os nutrientes analisados. Essa diferença verificada entre os teores contidos na informação nutricional e os determinados nas análises laboratoriais indica a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa, visto que pode induzir o consumidor ao erro, onde acredita-se que o produto adquirido apresenta qualidade nutricional que não condiz com a realidade. Quanto à composição centesimal das barras de cereais analisadas, concluiu-se que a marca A apresentou maior divergência para o teor de lipídeos em relação ao obtido nas análises e o informado no rótulo. Já a marca B apresentou

divergência, tanto para lipídeos como para proteínas, sem conformidade com os limites de tolerância.

**PALAVRAS-CHAVE:** rotulagem nutricional, alimentos, valor nutritivo.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to analyze the centesimal composition of banana flavor bars with oats and honey of different brands, and to compare with a nutritional labeling. Compounds of moisture, ashes, proteins, lipids, carbohydrates (by difference) and caloric value were found by the conversion of the macronutrients by the water factor. The results of kcal, carbohydrates, proteins, lipids compared to nutritional information of commercial cereal bars from the beautiful stirring differences. It should be considered that the flavor of the cereal bars is not the same (banana, poultry and honey), the ingredients and the different uses in the different brands, were not the same obtaining the divergent ones for the nutrients. This difference between theorists contained in the nutritional information and the results in the laboratory analysis indicates the need for a more rigorous inspection, since it can induce error to error, where it is believed that the product acquired presents nutritional quality does not correspond to reality. The higher the number of bars analyzed, the information analysis and the label on the label were concluded. We have already presented the divergence for both lipids and proteins, unrelated to tolerance limits.

**KEYWORDS:** nutrition labeling, food, nutritional value.

## 1 | INTRODUÇÃO

As barras de cereais foram introduzidas no mercado brasileiro, impulsionadas pela busca por uma alimentação saudável etambém pela correria da vida moderna, por ser um produto de fácil manuseio e armazenamento, ganham cada vez mais adeptos, no entanto, nem sempre configuram uma escolha alimentar saudável e conhecer e entender as informações nutricionais contidas na rotulagem é fundamental(Mello et al., 2012).

A rotulagem, conforme a resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, é toda inscrição, imagem, legenda, ou matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, gravada em relevo ou colada sobre a embalagem do alimento (BRASIL, 2002), e se configura uma ferramenta de informação e orientação acerca da qualidade e da quantidade de cada constituinte do alimento, bem como informações sobre o fabricante (Jardim et al., 2016).

O órgão brasileiro responsável pela regulamentação da Rotulagem de Alimentos Industrializados é a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), sendo que a obrigatoriedade das informações nutricionais foi regulamentada pela mesma no ano de 2003 (Brasil, 2003); estas informações devem ser claras e conter a especificação correta de quantidade, características, composição e qualidade do alimento com o intuito de não levar o consumidor ao erro(Aquino et al., 2017).

A RDC 360/03 (BRASIL, 2003), estabelece, entre outras especificações, a declaração obrigatória de valor energético e de alguns nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas, gorduras *trans*, fibras alimentares e sódio), nos rótulos de alimentos industrializados, como exemplo as barras de cereais. A mesma contempla ainda, critério de arredondamento eadmite uma variabilidade de 20% na informação nutricional, autorizando a obtenção dos dados denutrientes por meio de análises físico-químicas oupor meio de cálculos teóricos baseados na fórmulado produto, obtidos de teores informados em tabelas de composição de alimentos ou fornecidos pelos fabricantes.

A análise da qualidade dos produtos alimentícios, bem como o monitoramento das informações nutricionais contidas na rotulagem são fundamentais para garantia da segurança alimentar e nutricional. Portanto, objetivou-se no presente estudo analisar a composição centesimal de barras de cereais sabor banana com aveia e mel, de duas diferentes marcas, e comparar com a rotulagem nutricional informada pelo fabricante.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e período do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos do departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí, no período de Abril a Julho de 2018.

### 2.2 Material

As barras de cereais de duas marcas diferentes foram adquiridas em mercado local, na cidade de Teresina – PI.

### 2.3 Determinação da Composição Centesimal

#### 2.3.1 Umidade

A determinação de umidade foi realizada por meio do método de secagem em estufa com temperatura de 105 °C (AOAC, 2005). Foram pesados aproximadamente 5 g da amostra triturada e homogeneizada, em duplicata, em cápsula de porcelana previamente tarado o peso. Colocou-se a cápsula com a amostra em estufa a 105 °C por 24 horas, em seguida colocou-se em dessecador por 30 minutos e pesou-se. O teor de umidade (%) foi obtido pela fórmula:

$$\text{Teor de umidade} = 100 \times N/P, \text{ na qual:}$$

$$N = n^{\circ} \text{ de gramas de umidade}$$

$$P = n^{\circ} \text{ de gramas de amostra.}$$

### **2.3.2 Cinzas**

As cinzas foram determinadas por incineração em forno mufla à temperatura de 550 °C, sendo os resultados obtidos em porcentagem (AOAC, 2005). Amostras de aproximadamente 2 g foram pesadas, em duplicata, em cadinho previamente tarado. As amostras foram carbonizadas em capela por meio do bico de Bunsen por cerca de 12 horas, posteriormente incineradas por 12 horas à 550 °C, em forno mufla. Ao final, os cadinhos com amostra incinerada foram colocados em dessecador, para esfriar, por 40 minutos e em seguida pesados. O teor de cinzas (%) foi obtido pela fórmula:

$$\text{Teor de cinzas} = 100 \times N/P, \text{ em que:}$$

$$N = \text{nº de gramas de cinzas.}$$

$$P = \text{nº de gramas de amostra.}$$

### **2.3.3 Lipídeos totais**

Os lipídios (correspondentes à fração extrato etéreo) foram obtidos por extração intermitente a quente, no aparelho de *Soxhlet*, utilizando-se o solvente Hexano PA (AOAC, 2005). Para extração, aproximadamente 2 g das amostras secas trituradas, em duplicata, obtidas da análise de umidade, foram colocados em cartuchos e estes adicionados a 150 mL de hexano e mantidos em extração contínua por seis horas a 60 °C. Após o término da extração, os tubos coletores com o resíduo foram transferidos para a estufa a 105 °C, durante uma hora. Ao final, este foi resfriado em dessecador, pesado e o peso do resíduo foi utilizado para determinar o teor de lipídios (%) pela fórmula:

$$\text{Teor de lipídios} = 100 \times N/P, \text{ na qual:}$$

$$N = \text{nº de gramas de lipídios.}$$

$$P = \text{nº de gramas de amostra.}$$

### **2.3.4 Proteínas**

A determinação de proteínas foi realizada pelo método de macro *Kjeldahl*, o qual se baseia na destruição da matéria orgânica (digestão) seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por titulação. O fator 5, 38 foi utilizado para converter o teor de nitrogênio total em proteínas (AOAC, 2005). Para a etapa da digestão, procedeu-se a pesagem de 0,10g de amostra em papel manteiga, sendo este conjunto colocado em tubo digestor juntamente com 7 mL de ácido sulfúrico concentrado e mistura catalítica. A digestão foi realizada a 350 °C durante, em média, 4 horas. Em seguida, as amostras foram destiladas e tituladas para determinação do nitrogênio e posterior cálculo do conteúdo de proteínas, utilizando a fórmula a seguir (AOAC, 2005):

Teor de proteína =  $V \times 0,14 \times F/P$ , na qual:

V = volume de ácido sulfúrico utilizado menos volume de hidróxido de sódio utilizado na titulação.

F = fator de conversão = 5, 38.

P = peso da amostra.

### 2.3.5 Carboidratos totais

O teor de carboidratos foi determinado por diferença dos demais constituintes da composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos e proteínas), segundo AOAC (2005).

### 2.3.6 Valor Calórico

O valor foi estimado através de fatores de conversão de ATWATER: 4 Kcal/g para proteínas, 4 Kcal/g para carboidratos e 9 Kcal/g para lipídeos( WATT e MERRILL, 1963).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à composição centesimal das barras de cereais analisadas nesse estudo a barra ABC apresentou diferença significativa em relação a valor calórico, cinzas, proteínas e lipídeos em comparação com a barra BBC. No que se refere ao Valor Energético Total- VET, ABC (74,0 kcal) apresentou maior valor, sendo que a BBC apresentou 67,0 kcal (Tabela 1 e 2).

Em relação às cinzas a barra BBC ( $2,79 \pm 0,05$ ) apresentou um maior teor de cinzas sendo significativo ( $p \leq 0,05$ ) em relação a ABC ( $1,56 \pm 0,12$ ). As cinzas referem-se a resíduo inorgânico que permanece após a queima do conteúdo orgânico. Segundo Cecchi (2003), o conteúdo de cinzas totais em cereais pode variar de 0,3 a 3,3g/100g-1, relacionando-se com o conteúdo de minerais no alimento, portanto as duas marcas estão de acordo com a literatura. Corroborando com Bueno (2005), que obteve 1,18 % de cinzas e Freitas; Moretti (2006), que obtiveram 2,2% de cinzas, se aproximando dos teores determinados neste estudo. Segundo Marchese e Novello (2017), o teor de cinzas verificado em uma barra de cereal salgada foi de 5,09 %, considerando-se um alto teor quando comparado com o presente estudo.

O conteúdo de umidade não mostrou diferença estatisticamente significativa entre as Barras ABC ( $13,53 \pm 0,37$  100g-1) e BBC ( $16,25 \pm 0,12$  100g-1) como mostra a Tabela 1. Segundo a RDC nº, 12 de 1978 produtos derivados de cereais, não podem ter mais de 15% de umidade. Sendo assim, apenas a Barra de cereal da marca ABC encontra-se de acordo com a legislação (BRASIL, 2006). Segundo Roberto et. al. (2015), a umidade da barra de cereal de semente e casca de goiaba variou entre 9,14

% a 13,71 %, apresentando teores menores aos da formulação padrão (14,5 %) e se enquadrando dentro da legislação.

De acordo com Guimarães e Silva (2009), altos teores de umidade favorecem reações indesejáveis, como o escurecimento não-enzimático e o crescimento microbiano, este último particularmente importante em cereais adicionados de frutas secas. Quando se trata de cereais, a crocância é sinônimo de frescor e qualidade do produto e sua perda, caracterizada pelo amolecimento, é uma das causas de rejeição de consumo e umidades elevadas reduzem a crocância, atributo sensorial característico.

Quanto ao conteúdo de proteínas observou-se que a barra ABC ( $3,62 \pm 0,0100\text{g-}1$ ) apresentou teor significativo ( $p \leq 0,05$ ) maior que a barra BBC ( $2,52 \pm 0,01\text{ g-}1$ ). Porém abaixo do verificado por Radünz (2016), que foi de 7,24 % de proteínas em Barra de cereal elaborada com grão de quinoa torrado. Considerando-se a disposição de proteínas nas formulações, Roberto et al. (2015), relataram que casca e semente proporcionaram aumento de 1,63 % a 9,43 % no aporte proteico, comparado à formulação padrão. Esse efeito se deve ao maior teor de proteínas da semente, que foi substituta por flocos de arroz que apresentam menor teor proteico.

A quantidade de proteína das duas barras foi menor do que a obtida por Rodrigues et al. (2011), em barras de cereal comercializadas na cidade de Cascavel-PR, que apresentaram em média 5,07% desse nutriente e esse conteúdo proteico é referente as castanhas presente na barras de cereal. Porém quando se acrescenta algum ingrediente proteico esse teor pode ser ainda maior como o que aconteceu no estudo de Baú et al., (2010) em barras de cereais à base de proteína de soja texturizada e aveia contendo 15,8% de proteína. Como se pode observar no estudo de Colussi et al. (2013) que associou a maior quantidade de proteína nas barras por conta da concentração de linhaça dourada, que pode ser explicado pelo grande teor de proteínas no grão de linhaça *in natura*. O teor de proteínas das barras de cereais variou entre 11,33 % e 13,27 %.

O conteúdo de carboidratos das barras de cereais (Tabela 1) oscilou entre ABC ( $78,32 \pm 0,77$ ) para ABC e ( $75,30 \pm 1,27\text{g.}100\text{g-}1$ ) para BBC e foi o nutriente em maior concentração o que pode ser justificado pelo uso de ingredientes fontes de carboidratos, como a banana, aveia, mel, além de açúcar, maltodextrina, glucose também presentes na formulação. É importante destacar que a alta concentração de cereais, seguida pela aveia e a banana foram os principais contribuintes do valor energético das barras. No estudo de Guimarães e Silva (2009), o conteúdo de carboidratos das barras de cereais oscilou entre (75 e 77 g.100g-1) e foi o nutriente em maior concentração devido a alta porcentagem de cereais utilizado nas formulações, assemelhando-se ao presente estudo.

VET (Kcal)/Nutrientes (%)	Amostras	Média ± DP
<b>VET</b>	ABC	335 ± 0,00 <sup>a</sup>
	BBC	335 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Cinzas</b>	ABC	1,56 ± 0,12 <sup>a</sup>
	BBC	2,79 ± 0,05 <sup>b</sup>
<b>Umidade</b>	ABC	13,53 ± 0,37 <sup>a</sup>
	BBC	16,25 ± 0,12 <sup>a</sup>
<b>Proteínas</b>	ABC	3,62 ± 0,01 <sup>a</sup>
	BBC	2,52 ± 0,01 <sup>b</sup>
<b>Carboidratos</b>	ABC	78,32 ± 0,77 <sup>a</sup>
	BBC	75,30 ± 1,27 <sup>a</sup>
<b>Lipídeos</b>	ABC	1,95 ± 0,28 <sup>a</sup>
	BBC	3,12 ± 0,04 <sup>b</sup>

Tabela 1 - Composição centesimal e Valor Energético Total (VET) de diferentes marcas de barras de cereais (g.100g-1)

Letras diferentes sobreescritas nas colunas indicam diferença significativa ao nível de 5% ( $p<0,05$ ) com IC 95%, segundo o teste t de Student.

A barra BBC ( $3,12 \pm 0,04$  100g-1) apresentou teor de lipídeos significativo ( $p\leq 0,05$ ) maior em relação à marca ABC ( $1,95 \pm 0,28$ ) obtido nas barras de cereais. Portanto o conteúdo de lipídeos da barra ABC foi menor a 3g 100g-1, teor estabelecido pela Portaria nº 27 para alimentos sólidos com baixo teor de gorduras totais (BRASIL, 1998). Nesse caso, uma das barras analisadas (BBC) apresenta inconformidade de acordo com a legislação. Segundo Roberto et al. (2015), que avaliarem teor de lipídios de barras de cereais, a formulação padrão apresentou teor lipídico maior do que os da formulação teste e explicaram que pode ser pela maior concentração de aveia na formulação padrão, visto que este cereal contribui com conteúdo de óleo entre 4,00 e 11,00 %, e pelo alto teor de lipídios do gergelim, representando em torno de 50 % de sua composição. As barras analisadas no estudo, mesmo contendo aveia, não continham o teor de lipídeos adequado.

A Tabela 2 mostra a comparação entre os nutrientes da composição centesimal em gramas e os teores descritos nos rótulos das duas marcas, assim como o Valor Calórico- VC (Kcal) para a porção.

Nutrientes e VC	Marcas	Rótulo	Média ± DP
<b>Porção</b>	A	22	-
	B	20	-
<b>Kcal</b>	A	83	74 <sup>a</sup>
	B	72	67 <sup>b</sup>
<b>Lipídeos</b>	A	1,6	0,4 + 0,06 <sup>a</sup>
	B	1,1	0,6 + 0,00 <sup>a</sup>

<b>Proteínas</b>	A	1,0	0,8 + 0,00 <sup>a</sup>
	B	0,8	0,5 + 0,03 <sup>a</sup>
<b>Carboidratos</b>	A	17	17,0 + 3,52 <sup>a</sup>
	B	15	15,0 + 6,35 <sup>a</sup>

Tabela 2 - Comparação dos nutrientes da composição centesimal e valor calórico das barras de cereais com os informados nos rótulos para a porção de duas diferentes marcas de barra de cereal.

Letras diferentes sobreescritas nas colunas indicam diferença significativa ao nível de 5% ( $p<0,05$ ) com IC 95%, segundo o teste t de *Student*.

Com a finalidade de comparar os resultados de kcal, carboidratos, proteínas, lipídios da análise realizada com as informações nutricionais de barras de cereais comerciais a partir de rótulos. As análises foram realizadas em duplícata e os resultados expressos em gramas.

Tanto a marca A quanto a marca B apresentaram nos rótulos, valor calórico maior do que o obtido no presente estudo. Segundo Colussi et al. (2013), o valor calórico total das barras de cereais variou entre 324,11 e 421,84 Kcal, sendo um valor maior do que o obtido.

Proteínas e lipídeos também apresentaram maior teor na informação nutricional rotulada do que na analisada. Já a quantidade de carboidratos obtida foi semelhante a informação exposta no rótulo. Embora os teores determinados nas análises laboratoriais e os dos rótulos para valor calórico tenham diferido de acordo com a RDC nº 360/03, as informações expostas no rótulo para valor calórico estão adequadas, pois estão na tolerância de 20% para mais ou para menos dos valores do rótulo. Com relação aos lipídeos as barras apresentaram teor menor que o rotulado, ultrapassando a tolerância tanto para a marca A quanto para a B. Apenas a marca A ficou adequada para proteínas quando comparada a análise, portanto dentro dos limites de tolerância.

Deve-se considerar que embora o tipo de barra de cereal seja o mesmo (banana, aveia e mel), os ingredientes e suas proporções utilizadas nas diferentes marcas não são os mesmos obtendo-se teores divergentes para os nutrientes analisados.

Essa diferença entre os teores rotulados e os obtidos nas análises realizadas indica a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa, visto que pode induzir o consumidor ao erro, onde ele acredita estar levando um produto com determinadas propriedades que não são a realidade, além do custo.

## 4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que a marca A apresentou maior divergência em relação aos teores determinados na análise e no rótulo para lipídeos. Já a marca B apresentou divergência, ficando fora dos limites de tolerância, para lipídeos e proteínas.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelo financiamento via Edital Universal 1/2016, processo 431314/2016-0.

## REFERÊNCIAS

AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists.** 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

BAÚ, T.R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra alimentícia com elevado valor proteico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.4, n.1, p.42-51, 2010.

Brasil. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) (1978). **Resolução RDC nº 12, de 24 de julho de 1978.** Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (1998). **Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998:** Regulamento Técnico sobre a Informação Nutricional Complementar. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2003). **Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002.** Aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil; 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2003). **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Revoga a RDC nº 40 de 21 de março de 2001. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil; 2003.

BUENO, RODRIGO OTAVIO GASPARIN. **Características de qualidade de biscoito e barra de cereais ricosem fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspora.** 2005. 118f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos de Análise de Alimentos.** 2<sup>a</sup> ed. Campinas: UNICAMP; 2003.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teorprotéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.318-324, 2006.

COLUSSI, R.; BALDIN, F.; BIDUSKI, B.; NOELLO C.; HARTMANN, V.; GUTKOSKI, L. C. Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada, **Brazilian Journal of Food Technology**, v.16, n.4, p.292-300, 2013.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista Adolfo Lutz**, v.68, n.3, p.426-33, 2009.

JARDIM, F. B. B.; FARIA, G. A.; CAMARGO DIAS, L. C. C. F.; AFONSO, A. L. T. Rotulagem de alimentos: avaliação e orientação às indústrias e consumidores quanto aos aspectos legais e informativos dos rótulos. **Boletim Técnico IFTM**. Ano 2, n.1, jan./abr., 2016.

MARCHESE, N. R.; NOVELLO, Z. Desenvolvimento e caracterização de barra de cereal salgada.

MELLO, A. V.; CASSIMIRO, T. A. S.; POSPISCHEK, V. S.; VILLARIM, W. L. F.; PEREIRA, I. R. O.; ABREU, E. S. Avaliação da composição centesimal e da rotulagem de barras de cereais. **e-Scientia**, v.5, p.41–48, 2012.

RADÜNZ, M.; NICKEL, J.; GULARTE, M. A.; HELBIG, E. Desenvolvimento, composição centesimal e análise sensorial de barras á base de grão de quinoa (*Chenopodiumquinoawilld.*) submetidos a diferentes tratamentos térmicos **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v.11, n.4, 2016.

ROBERTO, B. S.; SILVA, L. P.; MACAGNAN, F. T.; BIZZANIM; BENDER, A. B. B. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais formuladas com casca e semente de goiaba. **Revista Adolfo Lutz**, v.74, n.1, p.39-48, 2015.

RODRIGUES, M. L.; FIORESE, F.; JÚLIO, T. S. K.; LIRA, R. K. Controle de qualidade e análise centesimal de uma barra de cereal, comercializada na cidade de Cascavel, PR. **Cultivando o Saber**, v.4, n.1, p.36-44, 2011;

WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared.** DC: Consumer and Food Economics Research. Divison (USDA), Washington, 1963. 190p. (Agriculture Handbook, 8).

# CAPÍTULO 2

## DESENVOLVIMENTO DE COCADA ISENTA DE LACTOSE COM ADIÇÃO DE AMENDOIM

### **Thalita Gabrielle Oliveira**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Bacharelado em Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

### **Thânya Maria Araújo Guimarães**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Bacharelado em Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

### **Iraíldo Francisco Soares**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Curso de Tecnologia de Alimentos.

Teresina, Piauí, Brasil

### **Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

### **Maria Fabrícia Beserra Gonçalves**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

### **Robson Alves da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Curso de Tecnologia de Alimentos.

Teresina, Piauí, Brasil.

### **Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo**

Universidade Federal do Piauí, Centro de

**RESUMO:** Os alimentos sem lactose representam um comércio ascendente, com faturamento global em alta, aumentando o lucro mundial da categoria de produtos alimentícios para fins especiais. Com isso, o objetivo do trabalho foi desenvolver uma cocada isenta de lactose com adição de amendoim. O trabalho foi realizado no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial (LASA/UFPI) do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela (UFPI/CMPP) no período de maio a julho de 2017. Foram elaboradas duas formulações de cocada com 20% (A) e 30% (B) de amendoim. Foram analisados a aceitação de no teste de escala hedônica, intenção de compra e pareado de preferência. O projeto foi aprovado pelo CEP (número 750.942). Os resultados mostraram boa aceitação em ambas as formulações, com destaque na formulação com 30% de amendoim que teve uma boa aceitação pelos assessores, além de enriquecer nutricionalmente a cocada com seu potencial energético, fornecendo vitamina E e vitaminas do complexo B, além dos macronutrientes e minerais.

**PALAVRAS-CHAVE:** cocada doce; alimento

funcional; produto sem lactose.

**ABSTRACT:** Non-lactose-free foods represent upward trade, with global sales rising, increasing world profit in the special-purpose category of food products. With this, the objective of the work was to develop a lactose-free coconut with the addition of peanuts. The work was carried out in the Laboratory of Product Development and Sensory Analysis (LASA / UFPI) of the Department of Nutrition of the Federal University of Piauí, Campus Minister Petrônio Portela (UFPI / CMPP) from May to July 2017. The acceptance of the hedonic scale test, purchase intention and preferred pairing were analyzed. The project was approved by the CEP (number 750.942). The results showed good acceptance in both formulations, with emphasis on the formulation with 30% of peanut that had a good acceptance by the advisors, besides enriching nutritionally the cocada with its energetic potential, providing vitamin E and vitamins of the complex B, besides the macronutrients and minerals.

**KEYWORDS:** sweet coconut; functional food; lactose free product.

## 1 | INTRODUÇÃO

A doçaria no Brasil foi introduzida pelos portugueses, especificamente as sinhás, tendo influencia em um dos mais destacados e populares doces, a cocada. No país, essa iguaria atrai um olhar atencioso para a cultura popular, pois é estimada de norte a sul e figura entre as principais comidas na culinária do açúcar brasileiro (Barbosa *et al.*, 2015).

A cocada é definida como o doce cujos ingredientes básicos são açúcar, manteiga, coco ralado e o leite condensado. Branca, preta, com amendoim, abóbora, castanha ou gergelim, a cocada é um dos doces tradicionais mais apreciados pelos brasileiros e pelos turistas que logo se encantam com sabor único da comida. Este doce tem como destaque o coco e o leite condensado, esse último em maior quantidade, consequentemente com a presença da “lactose” (Lody, 2011).

A lactose constitui-se do principal carboidrato do leite e esta encontra-se presente em grande quantidade no soro, em torno de 70%, e no leite integral, 5% (em base seca). O sabor doce da lactose é baixo comparado com outros açúcares, como por exemplo, a sacarose. Mantendo a comparação com outros açúcares a lactose possui uma solubilidade menor (Bacelar-Júnior *et al.*, 2013).

Na indústria de alimentos a lactose merece destaque na fabricação de iogurtes e queijos (fermentação da lactose), e em outros alimentos não lácteos, como sopas, bebidas, produtos cárneos e misturas de especiarias. Na indústria farmacêutica a lactose é comumente usada nas formulações como excipiente em cápsulas e comprimidos (Desconsi *et al.*, 2014).

Tendo em vista o grande consumo de leite por humanos desde a maternidade ao final da vida, tem-se atualmente a intolerância a lactose se tornado um grande

problema que acomete populações de todas as idades. Com a presença da lactose não absorvida, ocorre no lúmen intestinal um aumento da pressão osmótica, retendo água e aumentando o trânsito intestinal, resultando em fezes amolecidas e diarreia, entre outros sintomas gastrointestinais como flatulências, dor e distensão abdominal, borborigmos e em alguns casos até vômito, com isso comprometendo a absorção de cálcio pelo organismo (Salomão *et al.*, 2012).

Uma das preocupações com a diminuição da lactose da alimentação é a garantia do aporte no fornecimento da quantidade apropriada de nutrientes, bem como proteínas, cálcio, riboflavina e vitamina D, cuja maior fonte é o leite e seus derivados. Os alimentos sem lactose continuam a ser um dos motores de crescimento do mercado de saúde global e bem-estar. Esses produtos representam um comércio ascendente, com faturamento global em alta, aumentando o lucro mundial da categoria de produtos alimentícios para fins especiais (Bacelar-Júnior *et al.*, 2013).

Diante desse panorama, o objetivo do trabalho foi desenvolver uma cocada isenta de lactose com adição de amendoim.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial (LASA/UFPI) do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela (UFPI/CMPP) no período de maio a julho de 2017.

As matérias-primas utilizadas para a elaboração do produto foram adquiridas no comércio varejista da cidade de Teresina/PI.

### 2.1 Obtenção do Produto

Foram elaboradas duas formulações de cocada com 20% (A) e 30% (B) de amendoim. Para elaboração das cocadas, pesou-se todas as matérias-primas separadamente.

Posteriormente, o leite condensado caseiro foi preparado sendo a mistura do leite desnatado sem lactose com o açúcar demerara e levado a fogo médio por 15 minutos e então reservado.

A elaboração das formulações de cocadas deu-se por etapas, cuja primeira foi a adição da água e açúcar em uma panela e levado ao fogo alto por 14 minutos, deixando essa mistura cozinhar até o ponto de fio médio, em seguida despejou-se o coco na panela com a calda e mexeu-se até mistura ficar homogênea. Aumentou-se o leite condensado e continuou mexendo até que desgrudasse da panela, por fim, foi acrescentado o amendoim e misturado, colocando em um papel filme e reservado na geladeira até que se esfriasse.

Na Tabela 1, têm-se as matérias-primas bem como as porcentagens da preparação

de leite condensado caseiro sem lactose que foi utilizado nas formulações.

Matérias-Primas	Quantidade (%)	g/mL
Leite Desnatado sem Lactose	26,3	240
Açúcar Demerara	73,7	85,47
Total	100	325,47

Tabela 1 – Matérias-Primas Utilizadas para a Elaboração do Leite Condensado sem Lactose Caseiro.

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

A Tabela 2 apresenta as matérias-primas das duas formulações de cocada sem lactose utilizando amendoim.

Matérias-Primas	Formulações			
	A (20%)	g/mL	B (30%)	g/mL
Coco Fresco em Flocos	26,5	142,88	23,2	125,02
Amendoim	6,6	35,72	9,9	53,58
Açúcar	29,6	159,4	29,6	159,4
Leite Condensado	17,5	94,35	17,5	94,35
Água	19,6	106	19,6	106
Total	100	538,35	100	538,35

Tabela 2 – Matérias-Primas Utilizadas para a Elaboração do Leite Condensado sem Lactose Caseiro.

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

## 2.2 Análise Sensorial

Para realização da análise sensorial foram utilizados 120 assessores não treinados, com idades entre 18 a 50 anos e de ambos os sexos, recrutados na UFPI/CMP. Os participantes realizarão os testes em cabines individuais no LASA/UFPI. As amostras foram apresentadas de modo aleatório em copos descartáveis e codificadas com números de três dígitos de acordo com a tabela de números aleatórios.

A aceitação das cocadas com 20% e 30% de amendoim se deu pelo teste de escala hedônica de 9 pontos, cujos extremos correspondem a “desgostei muitíssimo” (1) e “gostei muitíssimo” (9).

A formulação preferida foi obtida pelo teste pareado de preferência. Para verificar a intenção de compra foi aplicado um teste com escala de 5 pontos variando entre: 1 - certamente não compraria a 5 - certamente compraria.

Todos os testes sensoriais foram realizados de acordo com metodologia descrita por Dutcosky (2008). Foi utilizado delineamento de blocos completos, sendo que todos

os assessores avaliaram as duas amostras de cocada. A ordem de apresentação foi balanceada, assim cada amostra foi apresentada em igual número de vezes e em cada posição.

### 2.3 Estimativa da Composição Centesimal e Valor Energético Total (VET)

A estimativa da composição nutricional se deu utilizando a tabela brasileira de composição de alimentos (2011). O valor energético total foi estimado utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 Kcal g<sup>-1</sup> para proteínas, 4 Kcal g<sup>-1</sup> para carboidratos e 9 Kcal g<sup>-1</sup> para lipídios (Watt & Merrill, 1963).

### 2.4 Análise dos Dados

Para análise estatística, foi criado um banco de dados no Programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0 para Windows. Para verificar a diferença entre as médias foi utilizado o teste do Qui-quadrado com nível de 5% de significância.

### 2.5 Aspectos Éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos - CEP, da UFPI/CMPP, sob Parecer número 750.942. Visando cumprir os itens da Resolução nº196/96 e Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012), que dispõe sobre ética em pesquisa que envolve seres humanos. Os assessores que fizerem parte da avaliação sensorial, antes dos testes, foram informados sobre os objetivos e metodologia da pesquisa e consultados por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mercado encontram-se produtos lácteos com baixo teor de lactose que são opções para o público que apresenta má digestão da mesma. Dentre eles se destacam os lácteos fermentados, os queijos duros, o doce de leite com lactase e os leites com reduzido teor de lactose. Estes produtos possibilitam ao consumidor a ingestão adequada de nutrientes, minimizando os riscos de comprometimento da saúde. Produtos com redução de lactose cada vez mais atingem um público maior indo além dos portadores de má digestão da lactose. O aumento desses consumidores se deve ao sabor adocicado apresentado pelos produtos, decorrente da quebra da lactose em glicose e galactose (Pereira, 2012).

Os resultados obtidos no teste de escala hedônica, intenção de compra e pareado de preferência estão na Figura 1, Figura 2 e Tabela 1, respectivamente. O teste do Qui-quadrado não mostrou diferença significativa ( $p = 0,467$ ) quanto a aceitação das duas formulações de cocadas (20% e 30% de amendoim) vistas nos testes de escala

hedônica e intenção de compra.

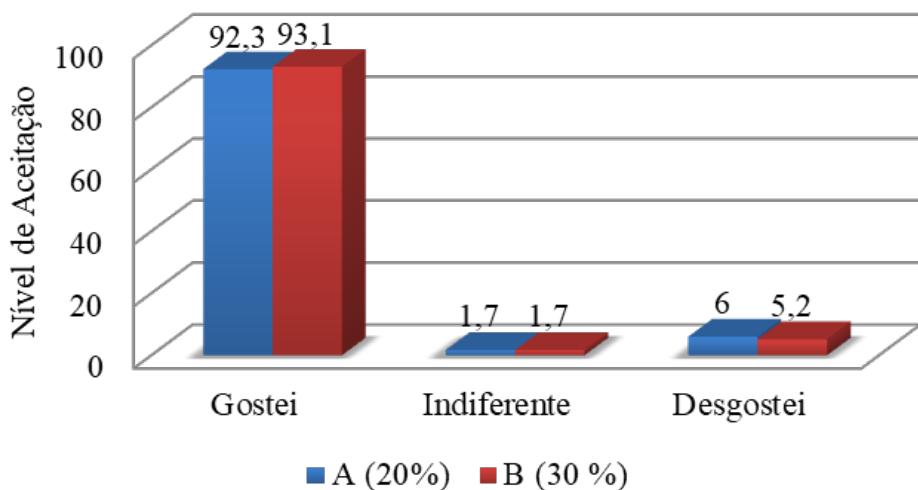


Figura 1 - Escala Hedônica – Cocada Sem Lactose com 20% e 30% de Amendoim.

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Os produtos elaborados obtiveram boa aceitação, sendo que 92,3% dos avaliadores sensoriais atribuíram notas de 6 (gostei ligeiramente) a 9 (gostei extremamente) para a formulação de 20%; e 93,1% para formulação de 30% enquanto 6% e 5,2% desgostaram da formulação de 20 e 30%, respectivamente. Indicando, assim, que a adição de amendoim foi bem aceita pelos avaliadores.

Segundo Suassuna *et al.* (2006), o amendoim é uma leguminosa rica em óleo, proteína e vitaminas, sendo uma importante fonte de energia e aminoácidos. E de acordo com Godoy *et al.* (1982), os grãos de amendoim possuem sabor agradável e são ricos em óleo (aproximadamente 50%) e proteínas (22 a 30%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitamina E e vitaminas do complexo B, além de ser um alimento altamente energético (585 kcal/100g). Com isso, apresenta-se um constituinte importante da formulação, aumentando o seu valor nutricional.

Ambas as preparações tiveram resultados semelhantes no teste de intenção de compra; sendo que aproximadamente 80% dos avaliadores sensoriais atribuíram nota de certamente compraria ou provavelmente compraria, estando o primeiro destes representado a maior parte dos votos.

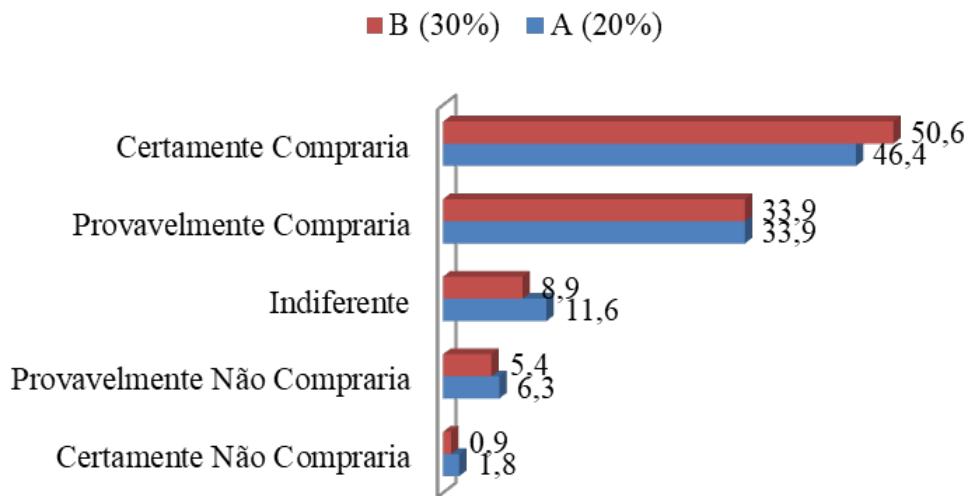


Figura 2 - Intenção de Compra – Cocada Sem Lactose com 20% e 30% de Amendoim.

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Ambos as formulações de 20 e 30% das cocadas em lactose não apresentaram nota 5 na escala hedônica que representa o conceito de “indiferente”, isto é um ponto positivo, pois quando há a presença de uma nota indiferente significa que o assessor sensorial não possui uma opinião formada sobre o produto, bem como seu gosto característico e aspectos próprios. Pode-se observar que tanto na Figura 2 quanto 3 obtiveram resultados baixíssimos quanto a nota indiferente, o que é positivo para o produto.

O teste pareado de preferência (Tabela 3), mostrou que 46,2% dos assessores indicaram a cocada sem lactose e com 20% de amendoim como preferida, enquanto o produto com 30% de amendoim apresentou uma maior preferência 53,8% (Tabela 3). Porém, estatisticamente não houve diferença significativa ( $p = 0,271$ ) entre os produtos. Assim não houve uma formulação preferida.

	Formulação 20% (%)	Formulação 30% (%)	Total
Assessores (N)	49	57	106
Assessores (%)	46,2	53,8	100%

Tabela 3 - Teste Pareado de Preferência Cocada sem Lactose com 20% e 30% de Amendoim.

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

No estudo realizado por Gonçalves *et al.* (2010) ao elaborar um doce de banana adicionado de amendoim verificou uma boa aceitação, com 76% das avaliações para os escores “gostei extremamente” e “gostei muito”. Com relação a intenção de compra, 88% dos assessores indicaram que certamente comprariam ou provavelmente comprariam o produto avaliado.

Os resultados obtidos no presente trabalho são semelhantes aos obtidos em um estudo de trufa isenta de lactose, realizada por Maurício & Trentinalha (2010),

onde o teste de escala hedônica obteve 84% das notas entre 6 e 9, indicando que os assessores sensoriais gostaram da preparação. E no teste de intenção de compra 42% dos assessores certamente comprariam a trufa isenta de lactose, e apenas 2% certamente não comprariam o produto. Este resultado representa que houve boa aceitação do produto pelos consumidores, indicando que, se o mesmo fosse colocado à venda, possivelmente teria um consumo satisfatório.

No presente trabalho, ambas as preparações tiveram resultados semelhantes na intenção de compra; sendo que aproximadamente 80% dos assessores sensoriais deram nota de certamente compraria ou provavelmente compraria, estando o primeiro destes representado a maior parte dos votos.

Formulações	Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Gorduras Totais (g)	Fibras Alimentares (g)	Valor Energético (Kcal)
A (20%)	123,7	22,76	34,9	4,6	876,4
B (30%)	128,1	25	36,9	4,9	919,2

Tabela 4 - Composição Centesimal e Valor Energético Total (VET) Estimados das Formulações de Cocada sem Lactose com 20% e 30% de Amendoim. Fonte: TACO (2011).

A cocada sem lactose desenvolvida apresentou duas formulações, na qual se diferiram quanto à quantidade de amendoim. Dentre as formulações foram os maiores valores apresentados para a formulação de 20%.

Em comparação com a cocada padrão encontrada na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) ambas as formulações apresentaram valor energético, carboidratos e lipídeos maiores que a padrão, diferindo-se somente quanto à proteína que no padrão apresentou 1,1 e nas formulações desenvolvidas variaram entre 22,76 e 25g. Isto pode ser explicado pela presença do amendoim na formulação, o que confere caráter positivo para esta formulação desenvolvida.

O aumento da gordura total da cocada, visto que foi utilizado leite desnatado sem lactose, pode ser justificado pela quantidade de gordura presente na composição do amendoim que na TACO se dar de 54 g por 100 gramas, então a presente composição de amendoim nas duas formulações apresentam-se com elevada gorduras totais dado a isto.

## 4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que ambas as formulações analisadas tiveram boa aceitação, não constando preferência significativa entre as amostras, mostrando que o amendoim teve uma boa aceitação pelos assessores, além de enriquecer nutricionalmente a cocada com seu potencial energético, fornecendo vitamina E e vitaminas do complexo B, além dos macronutrientes e minerais.

## REFERÊNCIAS

- BACELAR-JUNIOR, A. J.; KASHIWABARA, T. G. B.; SILVA, V. Y. N. E. Intolerância a lactose. **Brazilian Journal os Surgery and Clinical Research**, v.4, n.4, p. 38-42, 2013.
- BARBOSA, P. B. N.; MAKARENNA, D. C. C. P. Z. Sobremesas: de Portugal a Pernambuco. **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**. v.3, n.4, p. 9-13, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre o respeito pela dignidade humana e pela especial proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União. Brasília, 12 de dezembro de 2012.
- DESCONSI, A. C.; FILHO, H. J. I.; SALAZAR, R. F. S. Avaliação físico-química e microbiológica do soro de leite concentrado obtido por osmose inversa. **Revista Ambiente & Água**, v.9, n.2, p.325-335, 2014.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Ed. – Curitiba: Champagnat, 2008.
- GODOY, O. P.; MARCOS-FILHO, J.; CAMARA, G. M. S. **Tecnologia na Produção**. Campinas: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia e Coordenadoria da Indústria e comércio. 1982. (Série e Extensão Agroindustrial, 3), 1982.
- GONÇALVES, C. A.; SILVA, W. J.; ALMEIDA, D. B.; BORGES, M. Aceitabilidade e intenção de compra de Doce de Banana em massa adicionado de amendoim. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, n.10, p. 14-21, 2010.
- LODY, R. **Coco: comida, cultura e patrimônio**. São Paulo: Editora Senac, 2011.
- MAURÍCIO, A. A.; TRENTINALHA, A. S. Elaboração e análise sensorial de trufa isenta de lactose. **Acta Scientiarum Health Sciences**, v.32, n.1, p. 343-356, 2010.
- PEREIRA, M. C. S.; Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 389, p. 5765, 2012.
- SALOMÃO, N. A. E.; SILVA, T. A.; GERALDES, A. A. R.; SILVA, A. E. L. Ingestão de cálcio e densidade mineral óssea em mulheres adultas intolerantes à lactose. **Revista de Nutrição**, v.25, n.5, p. 587-95, 2012.
- SUASSUNA, T. M. F.; SANTOS, R. C.; GONDIM, T. M. S. **Cultivo do Amendoim**. Brasília: Sistema de Produção, 2006.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 20 julho, 2018.
- WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**. DC: Consumer and Food Economics Research. Divison (USDA), Washington, (Agriculture Handbook), 1963.

# CAPÍTULO 3

## ESTUDO DO APROVEITAMENTO DAS PARTES NÃO COMESTÍVEIS DE HORTALIÇAS EM RESTAURANTES COMERCIAIS POPULARES DO COMÉRCIO DE BELÉM DO PARÁ

**Vitória Micaely Torres Carvalho**

Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Belém - Pará

**Ester de Freitas Santos**

Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Belém - Pará

**Regiane Soares Ramos**

Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Belém - Pará

**Alessandra Eluan da Silva**

Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Belém - Pará

**Sara Caroline Pacheco de Oliveira**

Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Belém – Pará

**Thalia de Oliveira Ferreira**

Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Belém - Pará

técnicas de aproveitamento de partes não comestíveis de hortaliças. Os restaurantes A, B, D e F não utilizam a técnica, somente B e C aproveitam as cascas de batatas pequenas. Diante das informações obtidas, observou-se a importância da elaboração de programas que incentivem a utilização de talos, cascas e folhas de hortaliças, por meio de receitas educativas, para que haja o maior aproveitamento dessas partes ocasionando assim um aumento de refeições mais saudáveis, declínio no que diz respeito ao desperdício alimentar e minimizando o percentual de lixo orgânico produzido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aproveitamento, hortaliças, desperdício, restaurantes.

**ABSTRACT:** The objective this study is to evaluate whether at least six restaurants in the commerce of Belem do Para use the policy of use part considered inedible vegetables in the daily menu. This evaluation was done through a field research and a six-question questionnaire was applied. Six restaurants was interviewee: the restaurant E was the only that doesn't have knowledge about use leaves of vegetables. The restaurants A, B, D e F don't use the technics, only B e C use little potatoes. Before the information obtained, it was observed the importance of the elaboration of programs that encourage the use of stalks, bark and leaves of vegetables, through educational recipes, so that

**RESUMO:** O objetivo deste trabalhofoi avaliar a inserção de políticas de aproveitamento de partes consideradas não comestíveis de hortaliças no cardápio diário, nos principais restaurantes populares do comércio do Ver-O-Peso em Belém do Pará. Essa avaliação foi feita por meio de uma pesquisa de campo, na qual se aplicou um questionário de seis perguntas. Dos seis entrevistados, o restaurante E foi o único que relatou não ter conhecimento de

there is greater use of the parts, thus causing a decline in food waste and minimizing the percentage of organic waste.

**KEYWORDS:** Use, vegetables, waste, restaurants.

## 1 | INTRODUÇÃO

Há um crescente interesse pelo aproveitamento de subprodutos agroindustriais devido à enorme carga orgânica gerada e em razão de seu potencial bioativo. Apesar das várias aplicações possíveis, como adubação orgânica, alimentação animal e produção de biogás, torna-se importante o desenvolvimento de uma abordagem prática para transformar o desperdício de alimentos em produtos com maior valor agregado (GHOSH e GHOSH, 2018).

Segundo Lima *et al.* (2016) o homem necessita de uma alimentação saudável, rica em nutrientes, sendo que um dos meios para que isso ocorra pode ser o aproveitamento de partes de alimentos que normalmente são descartados durante a cadeia agroindustrial.

Os alimentos orgânicos e naturais como frutas, vegetais, legumes e leguminosas compõem a principal carga diária necessária de micronutrientes, as vitaminas, minerais e fitoquímicos são determinantes na relação entre dieta e risco cardiovascular, não apenas do ponto de vista da aterosclerose, mas pela influência na disfunção endotelial, hipertensão, controle de frequência cardíaca, inflamação sistêmica, entre outros. Entre as vitaminas, destacam-se a A, E, C, B6, B12 e ácido fólico e, entre os minerais, selênio e magnésio (RODRIGUES, *et al.* 2015), isso reforça a importância de incluir esses alimentos na dieta da população.

Compostos bioativos como antioxidantes, vitamina C e seus homólogos são considerados importantes contribuintes para saúde, estão presentes em arroz integral ou cereais, na forma insolúvel, ligadas à parede celular nas frações de cereais com farelo e casca (KIM *et al.*, 2017).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO/ONU), 46% de todo desperdício alimentar mundial ocorre nas etapas de processamento, distribuição e consumo. Nesses locais, responsáveis por essas etapas do processo como os restaurantes, o alimento é produzido e descartado em grandes quantidades, por não estar de acordo com os padrões de controle de qualidade. Ademais, o desperdício pode ocorrer pelos consumidores durante o porcionamento de suas refeições, supondo-se que seja devido ao erro no cálculo de possibilidade de consumo (FAO, 2015).

No Brasil, as perdas e desperdícios de alimentos variam de 10% a 30% de tudo o que é produzido no campo, chegando a 40% em alguns casos (GANDRA, 2017).

Em um levantamento de 2014, o Banco Mundial estimou que, anualmente, de um terço a um quarto dos alimentos produzidos para o consumo humano é perdido

ou desperdiçado. Na América Latina, cerca de 15% dos alimentos disponíveis entram na mesma categoria. Dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) apontam que o consumo humano é o segmento em que há mais desperdício, representando 28% do total. Segundo a FAO, a comida desperdiçada no varejo, que representa 17% do total perdido, poderia satisfazer as necessidades alimentícias de mais de 30 milhões de pessoas que vivem na região, o equivalente a 65% dos indivíduos que sofrem fome. Há diversas práticas para diminuir esse desperdício. A mais indicada delas, de acordo com a ONG Banco de Alimentos, é o chamado Aproveitamento Integral dos Alimentos (AIA) (ARRUDA, 2015).

Já a falta de informação sobre os princípios nutritivos e o aproveitamento dos alimentos gera o desperdício de toneladas de recursos alimentares. Por meio do aproveitamento integral dos alimentos é possível combater essa situação, pois o mesmo utiliza casca, talo, polpa e semente; com isso diminui os gastos com alimentação, reduz-se o desperdício de alimentos melhorando-se a qualidade nutricional da preparação, pois para muitos alimentos o teor de nutrientes na casca e no talo é maior em relação à polpa de alguns alimentos (GOMES; TEIXEIRA, 2017). A maior contribuição para o desperdício acontece por parte dos consumidores, devido ao manuseio incorreto dos produtos no varejo, compras excessivas, armazenamento inadequado dos alimentos ou mesmo desinteresse pelo consumo dos subprodutos gerados (EMBRAPA, 2018).

O foco principal é analisar se os proprietários e trabalhadores de alguns dos principais restaurantes populares do comércio conhecem a importância do aproveitamento das partes não comestíveis de hortaliças e se estes fazem algum tipo de receita alternativa contra o desperdício, principalmente por essas partes não comestíveis possuírem na maioria dos casos mais nutrientes do que a parte nobre do alimento e geralmente são descartados.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Para a realização da pesquisa, foi utilizado um questionário contendo perguntas simples elaboradas pelas autoras, e o desenvolvimento de receitas baseadas no programa Mesa Brasil SESC, 2016, e Banco de alimentos e colheita urbana para o aproveitamento integral dos alimentos para comprovação e afirmação das próprias autoras de que é possível incrementar o cardápio com refeições saudáveis, sendo assim entregues algumas receitas do Programa aos responsáveis e manipuladores de alimentos nos restaurantes envolvendo a utilização de partes consideradas não comestíveis de hortaliças.

### 2.2 Método

Foram revisadas bibliografias de 2007 a 2018, para defender a importância

desse método de aproveitamento. Em seguida, foram entrevistados seis restaurantes, escolhidos por serem os principais restaurantes popularmente conhecidos do comércio de Belém-PA, aplicando o questionário aos gerentes de cada restaurante entrevistado, com o objetivo de verificar o grau de conhecimento dos participantes em relação ao aproveitamento integral de partes consideradas não comestíveis de hortaliças. Por conseguinte, foram entregues receitas a cada gerente, como incentivo a aderir essa prática e aprimorar o cardápio dos restaurantes.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os restaurantes foram identificados como A, B, C, D, E e F acerca das perguntas relatadas como situações, e suas respostas foram apresentadas com “sim, não e talvez” (tabela 1).

SITUAÇÕES	RESTAURANTES						TOTAL		
	A	B	C	D	E	F	Sim	Não	Talvez
Conhecimento sobre os benefícios totais das partes não comestíveis	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	5	1	0
Conhecimento de métodos de aproveitamento envolvendo receitas	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	5	1	0
Existência de um aproveitamento no local.	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	2	4	0
Existência da possibilidade da utilização dessas partes não comestíveis no restaurante.	Talvez	Talvez	Talvez	Sim	Talvez	Talvez	1	0	5
Adoção desses alimentos aproveitados na própria alimentação.	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	4	2	0
Total							17	8	5

Tabela 1 - Situações acerca do questionário nos restaurantes.

Dos seis entrevistados, o restaurante E foi o único que relatou não ter conhecimento de técnicas de aproveitamento de partes não comestíveis de hortaliças. Os restaurantes A, B, D e F não utilizam a técnica, somente B e C aproveitam as cascas de batatas pequenas, pois assim não há reclamações provenientes dos clientes, em relação à cultura de considerar as cascas como resíduo.

Ao tentarem implantar a forma de alimentação alternativa, os restaurantes – com exceção do restaurante E – começaram a estimular melhorias que contribuem para o meio social, considerando que há a necessidade de uma alimentação mais saudável e de baixo custo, o que dá maior acessibilidade às pessoas, gerando menos desperdícios e podendo desenvolver projetos ligados a esse tema de aproveitamento integral, como é o caso da iniciativa do banco de alimentos.

O restaurante A declarou que teve incidentes infelizes ao aproveitar cascas de hortaliças e os clientes terem visto isso como desleixe por parte dos chefes, e, o restaurante ser eventualmente condenado. Devido à má aceitação dos consumidores, a adesão desse aproveitamento foi descartada, pois a maioria de seus clientes não tem conhecimento de que os talos e folhas podem ser mais nutritivos do que a parte nobre do vegetal. Baseado nisso, todos os restaurantes com exceção do E, justificaram que não aplicam o método de aproveitamento devido à rejeição do consumidor.

O desperdício de alimentos no Brasil é alto, em estados como o de São Paulo, por exemplo, é encontrado o programa Mesa Brasil tem o compromisso de minimizar o desperdício de alimentos e a insegurança alimentar e nutricional da população. Pensando em unir ações para reduzir esse desperdício, as atividades educativas realizadas pelo programa difundem amplamente o conceito de aproveitamento integral dos alimentos. 44 cidades paulistas são atendidas pelo Mesa Brasil, que conta com uma rede de 640 empresas doadoras que beneficiam em média 152 mil pessoas em 830 instituições sociais. Com base nessa parceria, o programa realiza a coleta e a distribuição de alimentos, buscando onde sobra e levando onde falta (SESC, 2016).

Dentre os entrevistados, o gerente responsável pelo restaurante F era o único que ainda não havia experimentado alimentos provenientes do aproveitamento integral de hortaliças, mas afirmou que algum dia poderia experimentar, sendo adepto a essa proposta.

Os restaurantes A e B relataram que os profissionais da área já fizeram cursos sobre esse aproveitamento de hortaliças, e que não foi o suficiente para que receitas fossem implantadas no cardápio.

Os restaurantes B e D possuíam maiores conhecimentos sobre o assunto e já aproveitavam a casca da berinjela, faziam farofa de casca de abacate e casca de cenoura.

Assim, é possível notar que existe uma mínima utilização de receitas com as partes consideradas não comestíveis de hortaliças. Nesse sentido, além desses alimentos

citados acima existem outros nem tão utilizados no cotidiano dos restaurantes nem pela população mais que também podem ser aproveitados de forma integral e que acabam sendo descartados sem antes serem reaproveitados como o pequi que é composto por casca, polpa e semente, a casca do fruto, apresenta alto teor de fibras alimentares, maduro representa cerca de 84% do peso, a polpa representa 10 % e a semente 6% do peso total. As cascas não são consumidas, sendo descartadas nos centros urbanos, causando poluição ambiental (MORAIS *et al.*, 2017).

A tabela 2 mostra o cálculo percentual do número de aproveitamento em restaurantes que conhecem as técnicas, os que conhecem e utilizam, e os que conhecem, mas não utilizam.

Situações	Percentual em relação ao total de restaurantes
Restaurantes que conhecem técnicas.	83,3%
Restaurantes que conhecem e utilizam.	33,3%
Restaurantes que conhecem, mas não utilizam.	50,0%

Tabela 2 – Cálculo de percentual para situação de aproveitamento nos restaurantes

É possível verificar que todos os restaurantes entrevistados, exceto o restaurante E, conhecem as técnicas de aproveitamento integral dos alimentos. Sendo assim, alternativas de aproveitamento de alimentos merece uma atenção especial, pois podem estimular hábitos alimentares saudáveis, por meio do consumo equilibrado e diversificado de alimentos, mediante a redução de gastos com a alimentação familiar das pessoas menos favorecidas.

## 4 | CONCLUSÕES

A maioria dos proprietários de restaurantes entrevistados conhecem métodos de aproveitamento de partes não comestíveis de hortaliças. A principal dificuldade encontrada por esses restaurantes em implantar a política é a intolerância do consumidor em relação às receitas oferecidas que trazem como principal ingrediente essas partes.

Comprova-se assim, que é imprescindível a formação de programas que apresentem a população, os benefícios trazidos por esses alimentos, de maneira a explicar o porquê dessas partes não precisarem ser jogadas no lixo. Além de promover o aproveitamento das partes não comestíveis nos lares, esse tipo de ação pode ser utilizado como incentivo para que os restaurantes implantem a política de reaproveitamento, dessa forma o consumidor passará a ter uma ideia melhor do que está sendo oferecido, e posteriormente poderá aceitar a prática.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, V. G; BERBERT, S. **Saiba como o aproveitamento integral de alimentos pode reduzir desperdício.** Revista Globo rural, 2015. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/receitas/noticia/2015/04/saiba-como-oaproveitamento-integral-de-alimentos-pode-reduzir-desperdicio.html>>. Acesso em: 13 nov. 2018

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Perdas e desperdícios de alimentos.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema>>. Acesso em: 09 de abril de 2018.

GANDRA, A. **Brasil tem boas práticas contra desperdício de alimento, mas perdas chegam a 40%.** Agência Brasil. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-10/brasil-tem-boas-praticas-contradesperdicio-de-alimento-mas-perdas-chegam>>. Acesso em: 09 de abril de 2018.

GHOSH, P.; GHOSH, U. **Bioconversion of Agro-waste to Value-Added Product Through Solid-State Fermentation.** by a Potent Fungal Strain *Aspergillus flavus* PUF5. Utilization and Management of Bioresources, p. 291-299, 2018.

GOMES, Michelle Efigênia Moreno; TEIXEIRA, Catarina. **Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e consciência ambiental no ambiente escolar.** Revista Ensino, Saúde e Ambiente, v. 10, n. 1, pág 203-217, abril de 2017.

KIM, M. Y. et al. **Changes of phenolic-acids and vitamin E profiles on germinated rough rice (*Oryza sativa L.*) treated by high hydrostatic pressure.** Food Chemistry, v. 217, p. 106–111, 2017.

LIMA, J. P.; PORTELA, J. V. F.; MARQUES, L. EL-AOUAR, Â. A.; GOMES, J. P. **Aproveitamento de resíduos da melancia (*Citrullus lanatus*) para produção de farinha.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016. Brasil, Foz do Iguaçu, 2016.

MORAIS, M. J.; OLIVEIRA, M. S.; BARBOSA, E. G.; CRUZ, G. H. T. **Caracterização da casca de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) para sua utilização como biomassa.** In: III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão UEG, 2017, Pirenópolis-Go. Anais... III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão UEG.

Serviço social do comércio, 20. 2016. São Paulo. 1994. **Aproveitamento integral de alimentos mesa Brasil;**

SOUZA, Patrícia D.J. e al. **Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento integral alternativo de talos e casca de hortaliças.** Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/133>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

# CAPÍTULO 4

## UTILIZAÇÃO DA FRUTA AMAZÔNICA ABRICÓ (*Mammea americana*) PARA ELABORAÇÃO DE UMA CERVEJA ARTESANAL

### **Thaynara Chagas Soares**

Universidade Federal do Amazonas (UFAM),  
Faculdade de Ciências Agrárias (FCA),  
Departamento de Engenharia Agrícola e Solos  
(DEAS)  
Manaus – Amazonas

### **Hudson Silva Soares**

Universidade Federal do Amazonas (UFAM),  
Faculdade de Ciências Agrárias (FCA),  
Departamento de Engenharia Agrícola e Solos  
(DEAS)  
Manaus – Amazonas

### **Beatriz Rafaela Varjão do Nascimento**

Universidade Federal do Amazonas (UFAM),  
Faculdade de Ciências Agrárias (FCA),  
Departamento de Engenharia Agrícola e Solos  
(DEAS)  
Manaus – Amazonas

### **Anderson Mathias Pereira**

Universidade Federal do Amazonas (UFAM),  
Faculdade de Ciências Agrárias (FCA),  
Departamento de Engenharia Agrícola e Solos  
(DEAS)  
Manaus – Amazonas

### **Leiliane do Socorro Sodré de Souza**

Universidade Federal do Amazonas (UFAM),  
Faculdade de Ciências Agrárias (FCA),  
Departamento de Engenharia Agrícola e Solos  
(DEAS)  
Manaus – Amazonas

**RESUMO:** Cerveja é uma bebida fermentada alcoólica obtida a partir do malte, água, levedura e lúpulo. Parte do malte pode ser substituída por adjuntos cervejeiros, estes, contribuem com os açúcares para o mosto e agregam valor ao produto. A adição de frutas é um exemplo a ser empregado. O abricó (*Mammea americana*), é uma fruta amazônica encontrada nos estados do Pará e Amazonas. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma cerveja artesanal utilizando o abricó como adjunto, avaliando os parâmetros de pH, densidade, brix e acidez durante 312h, determinando a composição centesimal da fruta e aplicação do teste sensorial de aceitação. Trabalho desenvolvido na Universidade Federal do Amazonas. A cerveja frutada foi produzida com a adição da fruta na etapa de fermentação, mantidas em DBO. Foram submetidas a composição da fruta e o teste sensorial com 50 provadores. A fruta apresentou 85,2% de umidade e 12,64% de carboidratos. Avaliando os 4 parâmetros, as concentrações manteram-se constantes em cerca de 168h de análise, ou seja, total conversão das leveduras de açúcar para etanol e CO<sub>2</sub>. De acordo com o teste sensorial, a média de aceitação do produto foi de 7,53 (intenções positivas) e cerca de 80% dos provadores compraria a bebida.

**PALAVRAS-CHAVE:** cerveja frutada; fermentação alcoólica; análise sensorial.

**ABSTRACT:** Beer is an alcoholic fermented drink obtained from malt, water, yeast and hops. Part of the malt can be replaced by brewers' adjuncts, these contribute to the sugars for the wort and add value to the product. The addition of fruit is an example to be employed. Apricot (*Mammea americana*), is an Amazonian fruit found in the states of Pará and Amazonas. The objective of this work was to elaborate a craft beer using the apricot as an adjunct, evaluating the parameters of pH, density, brix and acidity during 312h, determining the centesimal composition of the fruit and application of the sensorial acceptance test. Work developed at the Federal University of Amazonas. The fruity beer was produced with the addition of the fruit in the fermentation stage, kept in BOD. The fruit composition and the sensorial test were submitted to 50 tasters. The fruit presented 85.2% of humidity and 12.64% of carbohydrates. Evaluating the 4 parameters, the concentrations remained constant in about 168h of analysis, ie, total conversion of the sugar yeasts to ethanol and CO<sub>2</sub>. According to the sensory test, the average acceptance of the product was 7.53 (positive intentions) and about 80% of the testers would buy the drink.

**KEYWORDS:** fruit beer; alcoholic fermentation; alcoholic fermentation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cerveja, é derivada da palavra em latim *bibere* (beber), é uma bebida fermentada que carrega consigo um histórico de 6000 a 8000 anos, cujo seu processo tem permanecido intacto por séculos. Há evidências de que a cerveja já era fabricada na Babilônia no ano 6000 a.C. (FILHO, 2010).

Os ingredientes básicos para a sua produção são maltes de cevada, água, com adição do lúpulo e levedura. Também pode ser adicionada na preparação, outra matéria-prima amilácea (FILHO, 2010; AQUARONE et al, 1983). Conforme Venturini (2005), o amido presente nessas fontes amiláceas é hidrolisado em açúcares fermentescíveis pelas enzimas contidas no próprio malte.

A cerveja contém importantes vitaminas do complexo B, polifenóis, fosfatos, ácidos orgânicos, ácidos nucléicos. Uma bebida que pode ser considerada uma autêntica fonte de nutrientes e fibras solúveis se consumida moderadamente (VENTURINI, 2005).

Em 2007, a produção de cerveja no país teria ultrapassado 10 bilhões de litros, com um faturamento de 21 bilhões de reais. Esses bons resultados foram diretamente influenciados pelo aumento dos consumidores durante os anos e devido a exigência dos mesmos, além do aumento dos meios de propaganda e marketing (FILHO, 2010).

No Brasil, o mercado de cervejas artesanais tem apresentado um crescimento devido à grande procura por produtos diferenciados, característica de consumo das classes A, B e nova classe C, sendo o padrão de consumo de cervejas artesanais por qualidade e por experiências gustativas (SEBRAE, 2014).

Atualmente, existem no mundo inúmeros estilos de cerveja que se distinguem pelos diferentes ingredientes, métodos de elaboração e características organolépticas.

Desse modo, nota-se a necessidade de obtenção de cerveja utilizando diferentes adjuntos, como por exemplo, as frutas. Os adjuntos na produção de cerveja podem ser definidos como qualquer fonte de carboidrato diferente do malte de cevada que contribui com açúcares fermentescíveis para o mosto (STEWART, 1994).

Devido à crescente competitividade do mercado para a introdução de novos produtos, os cervejeiros estão constantemente buscando inovações tecnológicas para seus processos, além do surgimento de microcervejarias no mercado brasileiro, que visam especialmente atender um público-alvo num nicho de mercado diferente das grandes companhias (ERTHAL, 2006).

Um dos fatores essenciais para se obter uma cerveja de boa qualidade é a correta condução da etapa de fermentação do mosto, que segundo Bader et al. (2010) o crescimento do microrganismo envolvido na fermentação confere mudanças no aroma, sabor e textura da matéria-prima.

As cervejas frutadas ou Fruit beer é quando uma receita base de cerveja (Pale Ale, Marzen, Weissbier) recebe a adição de frutas durante a fermentação ou maturação, adquirindo diferentes aromas e sabores. Esse estilo de cerveja é caracterizado como de alta fermentação (Ale), ou seja, quando sua temperatura de fermentação varia entre 15 a 25°C (BRASIL, 2009).

O abricó (*Mammea americana L.*) é uma fruta cultivada nos igapós e margens inundáveis de rios na região Amazônica, principalmente no estado do Pará e parte do Amazonas. Sua árvore possui porte médio, podendo atingir 20 m de altura, sendo capaz de propagar-se com facilidade por meio de sementes, que germinam entre 12 e 18 dias. O fruto oferece a capacidade ser consumido in natura, em forma de salada, licores, compotas, geleias e sucos, ou processado (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

A Amazônia possui um grande número de frutas exóticas ainda pouco exploradas, frutas essas que além do grande potencial para a agroindústria acabam se tornando uma fonte de renda futura para a população local (ALVES et al, 2008).

O objetivo deste trabalho foi elaborar uma cerveja artesanal utilizando como adjunto a fruta amazônica abricó, determinando a composição centesimal da fruta, avaliando os parâmetros físico-químicos de pH, densidade, brix e acidez, e aplicação do teste sensorial de aceitação da bebida e intenção de compra.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O abricó (*M. americana*), fruta utilizada como adjunto neste trabalho, e as matérias-primas da cerveja foram adquiridas na cidade de Manaus, Amazonas. A fruta e os demais materiais foram devidamente armazenados no Laboratório de Fenômenos de Transporte da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. Os ingredientes utilizados foram adquiridos para a produção do estilo de cerveja Weissbeir, devido a sua aprovação que pode ser inserido pedaços de frutas. Os tipos

de malte utilizados na cerveja foram o de trigo e pilsen, os lúpulos Sazz e Hallertauer e a levedura Wyeast 3068. Os maltes e a levedura foram armazenados na geladeira, mantidos em uma temperatura de 7°C e os lúpulos no freezer a 0°C. A água utilizada foi a mineral da marca Água Crim (galões de 20 litros).

## 2.1 Análise Centesimal da fruta

O experimento da análise de composição centesimal, foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Pescado 1, da Faculdade de Ciências Agrárias, sul - Mini Campus, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). As amostras da fruta abricó foram submetidas as análises do teor de umidade, cinzas, proteína, lipídios e fibras em triplicata de acordo metodologias oficiais do Adolfo Lutz (1985) e AOAC.

## 2.2 Processamento do primeiro mosto

O mosto (mistura açucarada) foi elaborado em menor quantidade neste tópico (cerca de 5L) e destinado somente para as análises dos parâmetros físico-químicos de pH, densidade, °Brix e acidez durante a fermentação. Antes da preparação do mosto, foram higienizados todos os equipamentos com água e detergente neutro e posterior higienização com álcool 70 %, para evitar a contaminação cruzada. O experimento foi realizado no Laboratório de Produtos de Origem Vegetal da Universidade Federal do Amazonas. A quantidade do mosto foi de 5L, o cálculo feito para a produção é baseado no valor padrão de 20L de acordo com Hughes (2014) para a produção artesanal de cerveja. A tabela 1 mostra os valores utilizados de cada item:

Materiais	Quantidade
Malte pilsen	0,575 kg
Malte trigo	0,675 kg
Lúpulo Sazz	6,25 g
Lúpulo Hallertauer	3g
Levedura Wyeast 3068	6g
Água	8,7 L

Tabela 1 – Materiais utilizados na preparação do mosto.

O mosto produzido passou pelas etapas de acordo com a figura 1.



Figura 1 – Etapas da elaboração do mosto.

Na figura 1, na etapa de mosturação foram adicionados 2,7 litros de água mineral, 0,575 kg de malte pilsen e 0,675 kg de malte, ambos triturados (para o início da gelatinização do amido) a 40°C, em seguida a temperatura foi elevada a 50°C para ativação das proteases, durante 30 minutos. Elevou-se para 60 °C (ideal para desativar as proteases) na qual ficou por cerca de 1h, e após 20 minutos a esta temperatura foi medido o índice de refração em grau Brix. No final da mosturação, a 72 °C, foi realizado o teste com solução de iodo 0,2 N a fim de verificar a sacarificação do malte. Na filtração, circulou-se o mosto por 5 minutos, com o auxílio de uma bomba cervejeira MP-15R e com uma escumadeira (Inox Tramontina), fazendo-o percorrer por um caminho passando pelas cascas do malte, com o objetivo de fazer o mosto ficar mais claro. Após isto, durante 1h15min o mosto foi mantido na fervura e adicionados os dois tipos de lúpulo e 100g da fruta abricó. Após 15 min. de sua fervura, ocorreu o resfriamento o mais rápido possível até atingir uma temperatura de 25°C, utilizou-se o chiller (Aço inox 304) conectado a uma torneira para a passagem de água fria em seu interior e um pouco de gelo para acelerar a troca de calor. Finalizada a etapa anterior, o produto foi armazenado em um galão previamente esterilizado, em seguida a inoculação foi feita adicionando 6 gramas de fermento *Wyeast 3068 (levedura)*, sendo assim a etapa de fermentação que foi mantida por 312 horas (13 dias).

### 2.3 Análise dos parâmetros físico-químicos do mosto

O mosto foi armazenado em 6 erlenmeyers de 250 mL mantidos em DBO. Durante todo o processo de fermentação, para cada dia de análise, retirou-se 150 ml de mosto do erlenmeyer. Foram retirados em 48h (2º dia), 72h (3º dia), 144h (6º dia), 168h (7º dia), 192h (8º dia) e 312 horas (13º dia). As amostras foram pesadas em uma balança semi analítica e filtradas utilizando uma bomba de vácuo, armazenadas em um kitassato de 500 mL e a filtração ocorreu com o auxílio de um filtro de funil. Os

acompanhamentos foram realizados no Laboratório de Fenômenos de Transporte, na Universidade Federal do Amazonas. Os parâmetros avaliados foram de °Brix através do refratômetro, pH com o uso do pHmetro digital de bancada, densidade e acidez seguindo a metodologia de Adolf Lutz (1985).

## 2.4 Processamento do segundo mosto (Cerveja)

Após o processamento do primeiro mosto, feito em menor quantidade, a cerveja frutada foi elaborada neste tópico em maior quantidade (cerca de 15L) e esta foi destinada para a realização do teste sensorial de aceitação. Todas as etapas do processamento realizado são as mesmas em relação a preparação do mosto (tópico 2.2). Porém, o tempo de fermentação diminuiu para 7 dias devido os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos. E após os dias de fermentação, ocorreu a maturação, etapa necessária para que haja o consumo da cerveja.

Inicia-se com a etapa de mosturação com a adição de 8 litros de água mineral, logo em seguida após a elevação da temperatura para 40°C houve a adição do malte de Trigo e Pilsen, característicos para o estilo de cerveja frutada com a base de Weissbier (trigo). A temperatura aumenta até 60°C para a inativação e ativação de algumas enzimas e a liberação e transformação do amido em açúcar. Depois há a etapa de filtração realizada durante cerca de 5 minutos com o auxílio da bomba de vácuo cervejeira, e as cascas do próprio malte auxiliam na separação do mosto secundário que é passado para a próxima etapa de fervura. Na fervura ocorreu a adição de mais 16 litros de água para completar a quantidade adequada e por cerca de 1h15min a etapa foi realizada, aqui também foi adicionado 18,75 g de lúpulo sazz e 11g de Hallertauer definidos para aguçar o aroma, amargor e sabor do produto. E a fruta abricó cerca de 500g foi adicionado com o objetivo de dar uma característica suave já que a fruta possui uma coloração mais clara e é doce.

Em seguida, ocorreu o resfriamento, etapa em que a cerveja passa de 70°C para 25°C utilizando 10kg de gelo em uma superfície gelada de Inox para agilizar o processo. Na fermentação é a parte mais importante na qual foi adicionado 11g de levedura 3068 da espécie *Saccharomyces c.* e por 7 dias ela agiu no balde fermentador, onde foi transferido a bebida para as garrafas de vidro e ocorreu a maturação durante 20 dias, e houve a formação de gás carbônico dentro do recipiente que delimita que a cerveja está apta para o consumo.

### 2.4.1 Análise do Teor Alcoólico

O teor alcoólico foi calculado através das densidades medidas durante o processamento, utilizou-se um densímetro e pHmetro digital de bolso da marca AKSO (AK90) que possibilita visualizar os valores de densidade também. A densidade inicial (OG) foi medida antes da inoculação da levedura e a densidade final (FG) medida durante o último dia de fermentação. Os cálculos foram realizados de acordo com

Hugles (2014). Segundo Costa (2010), o teor alcoólico consiste na determinação da porcentagem de álcool em uma mistura, solução alcoólica, bem como do álcool anidro e hidratado. Esse teor irá variar de acordo com o estilo de bebidas.

## 2.5 Análise Sensorial

A análise da cerveja utilizando abricó como adjunto foi realizada no laboratório de Análise Sensorial de Alimentos localizado na Universidade Federal do Amazonas, bloco da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA 1) no primeiro andar. Foram convocados cerca de 50 provadores não treinados acima de 18 anos para avaliar as características do produto, como a aparência, cor, aroma, textura, sabor e impressão global em cabines individuais. A faixa etária é devida o produto ser uma bebida alcoólica.

O teste utilizado foi o de aceitação, baseado na adaptação de Minim (2013) que condiz a atribuição de notas 1 a 9, sendo desgostei extremamente a gostei extremamente, respectivamente. Acompanhando a aceitação sensorial, foi solicitado aos julgadores que verificassem a intenção de compra do produto. Foi utilizada escala hedônica de cinco (5) pontos, sendo a menor nota 1 (certamente não compraria) e a maior nota 5 (certamente compraria).

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Composição centesimal da fruta

Variáveis	Abricó ( <i>M. americana</i> )
Umidade (%)	85,25 ± 0,591
Cinzas (%)	0,40 ± 0,003
Proteínas (%)	0,20 ± 0,006
Lipídios (%)	0,90 ± 0,0212
Fibras (%)	2,56 ± 0,05
Carboidratos (%)	12,64 ± 2,41

Tabela 2 – Composição centesimal do abricó

Nota-se que a porcentagem de umidade examinada do fruto abricó (*Mammea americana*) foi de 85,25%, isso condiz que a maior parte da fruta contém a presença de água. É de grande importância econômica possuir a quantidade de água por refletir o teor de sólidos de um produto e sua perecibilidade. O valor encontrado está de acordo com Aguiar (1995) e Vasconcelos (2015), que relataram o teor de 85% da fruta. Logo em seguida, observa-se o carboidrato com 12,64% de todo o fruto, que também pode ser comparado com Aguiar (1995) no qual o mesmo apresentou porcentagem de 13,50.

### **3.2 Análise dos parâmetros físico químicos**

Na produção do mosto, a quantidade elaborada foi para 5 litros, porém como todo processo da bebida, ocorre uma perda durante a etapa de filtração que é onde as cascas do malte de cevada servem como filtro, então toda essa parte é deixada para trás e ocorre uma perda significante do produto, há também o que conhecemos como lama cervejeira, ela ocorre durante a transferência na etapa de resfriamento para a fermentação. Essa lama ou trub são os restos de sedimentos durante o processo e são eliminados pois podem deixar a cerveja turva, o que prejudicaria nos dias de fermentação e a posterior maturação. O rendimento final do mosto foi de aproximadamente 2 litros.

Em 48 horas, o pH em 48h atingiu 3,6, em 72 horas o segundo ponto apresentou valor de 3,79, em 144 horas o terceiro ponto 3,83. Já em 168 horas o pH foi de 4,02 no quarto e os dois últimos pontos mantiveram-se constantes em 4,08. Os valores apresentaram bons resultados pois o pH do estilo de cerveja realizado tem que estar em aproximadamente 4. O °Brix a partir de 168 horas ficou constante, apresentando 4,5%. Quanto menor o valor do Brix, maior será o teor alcoólico da cerveja.

De acordo com Hughes (2012) a densidade do estilo de cerveja frutado, como a Weissbier, a densidade final da bebida varia de 1.006 a 1.018. Pode-se observar na figura acima que o valor da densidade final se apresentou 1,018 g/mL o que está dentro dos padrões do estilo. Este parâmetro manteve-se constante a partir de 168 horas de análise. E os valores de acidez variaram bastante entre 48 horas e 72 horas, assim como o °Brix na figura 13. Em 192 horas a acidez apresentou-se menor que o valor em relação ao anterior, devido a algum fator como a temperatura ou ao crescimento da levedura no erlenmeyer armazenado.

### **3.3 Produção da cerveja**

Assim como na produção do mosto, houve uma perda nas etapas de filtração e fervura, na produção da cerveja (tópico 2.4) o cálculo foi elaborado para cerca de 15 litros e rendeu 14. Significa que, houve o maior reaproveitamento possível do mosto. O teor alcoólico calculado segundo Hughes (2014) obteve resultado de 4,4%, este resultado está dentro dos valores do estilo da cerveja frutada Weissbier, que possui entre 4,2 a 4,6%.

### **3.4 Análise sensorial**

A faixa etária dos provadores participantes foi entre 18 e 25 anos, no qual o público correspondente costuma consumir o produto apresentado. De acordo com a análise maior parte dos consumidores pertence ao público masculino (cerca de 80%) e cerca de menos da metade participante correspondeu ao público feminino (cerca de 20%).

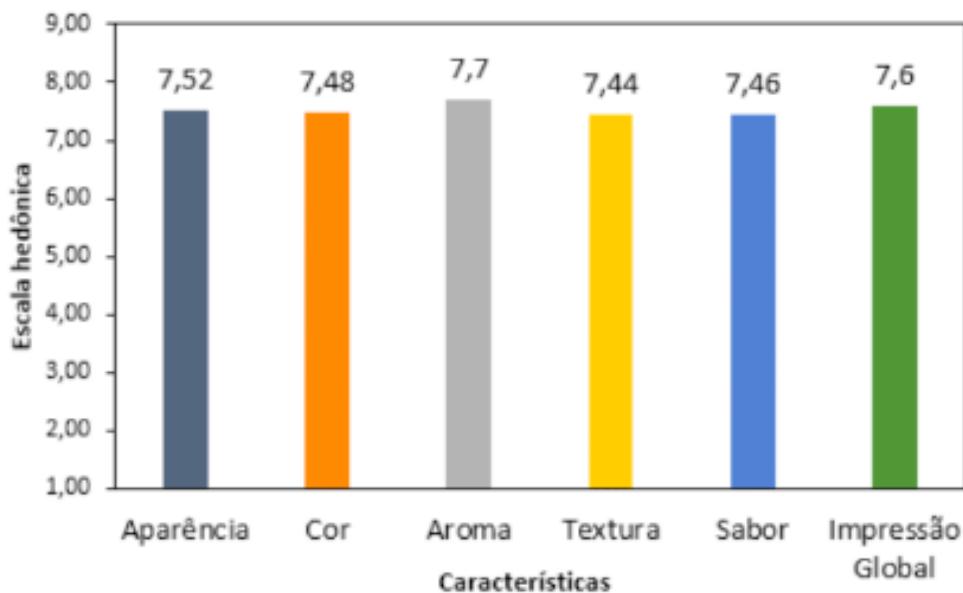


Figura 2 - Médias de aceitação dos consumidores.

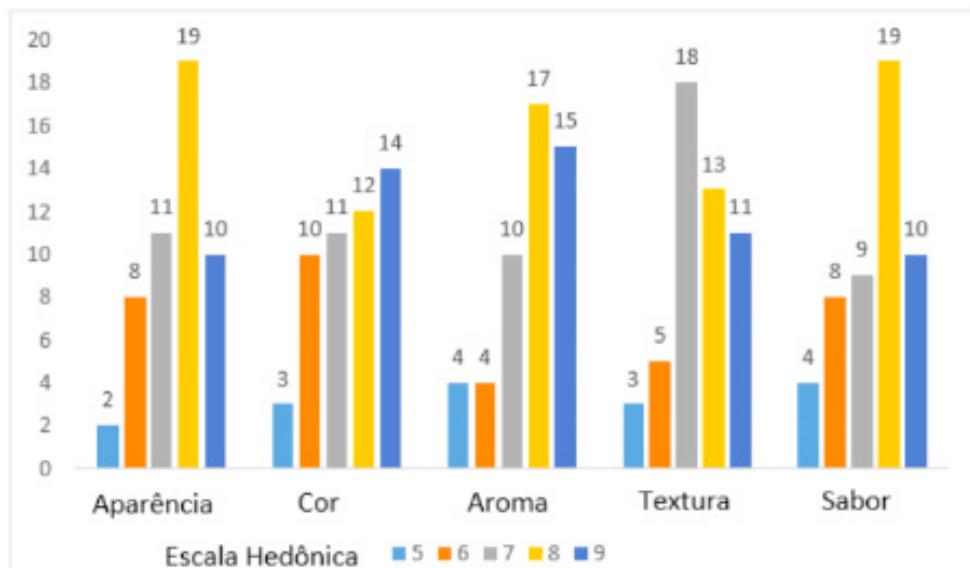


Figura 3 – Histograma de distribuição de notas.

A figura 2 mostra que todas as médias de acordo com as características avaliadas ficaram na faixa de 7,4 a 7,77. Ou seja, de acordo com a escala hedônica que vai de 1 (Desgostei extremamente) a 9 (Gostei extremamente) as médias dos provadores mais apontada foi a 7 (Gostei moderadamente) e 8 (Gostei muito). Na figura 3 podemos observar essa escala de notas, em que uma parcela maior dos consumidores aprovou a bebida com nota 8 e a nota 5 (Não gostei, nem desgostei) foi a que menor recebeu atributos na escala. Os valores de 4 (Desgostei ligeiramente) a 1 (Desgostei extremamente) foi desconsiderado do histograma pois a porcentagem era mínima. Com base nos comentários avaliados, a cerveja estava semelhante ao gosto de uma cerveja Pilsen, ou seja, o estilo tradicional mais consumido no Brasil. A preferência é devido ao teor alcoólico que varia de 3 a 5%. A cerveja de abricó possui

um grau alcoólico dentro desta faixa, apontando o valor de 4,3%.

Na figura 4 podemos observar que 48% do público consumidor provavelmente compraria o produto, 36% certamente compraria, e os demais com porcentagens menores de dúvidas ou que não comprariam. Compreende-se que o público reagiu com atitudes positivas diante da compra.

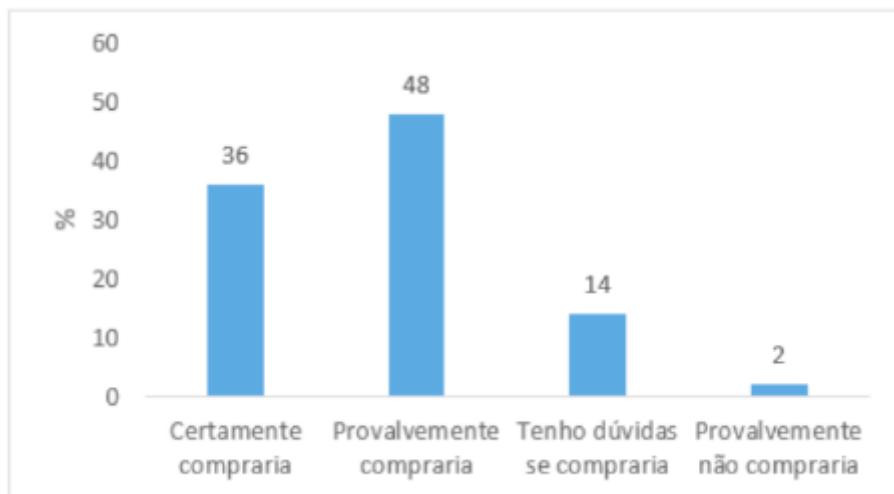


Figura 4 – Intenção de compra.

## 4 | CONCLUSÃO

A fruta abricó apresentou na composição centesimal resultados compatíveis com os reportados na literatura, mostrando-se como uma nova possibilidade de estudos visando as frutas amazônicas, podendo agregar valor em diversos produtos assim como na cerveja e outras bebidas e alimentos. Foi possível predizer também, a contribuição significativa da presença da fruta na composição do mosto cervejeiro, por exemplo, pode ter conferido ao mosto o aumento da concentração de açucares para o processo fermentativo e para o crescimento da levedura. Os 4 parâmetros físico químicos (pH, densidade, °Brix, acidez) obtiveram os resultados característicos para o estilo de cerveja frutada, apesar de alguns pontos terem sido retirados em horas distantes, houve a possibilidade de saber que durante 312 horas, em 168 horas os valores de pH, brix e densidade permaneceram constantes, ou seja, em 7 dias a fermentação pode ser realizada.

A cerveja elaborada após a análise sensorial apresentou-se de forma positiva perante os consumidores, em uma escala hedônica de 1 a 9, a bebida obteve média 7,53 sendo avaliadas a aparência, cor, aroma, textura e sabor. A criação de diferentes estilos de cerveja com adjuntos novos pode ganhar espaço a cada dia, expandindo o mercado da região e atraindo novos públicos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. **Tabela de composição de alimentos da Amazônia.** Disponível em:<< <https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/26-2/PDF/v26n2a11.pdf>>>. Acesso em 2 de janeiro de 2018.
- ALVES, M. **Fruto de palma [opuntia ficus-indica (L) miller, cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita.** Recife, 2008.
- AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. 3. **Biotecnologia: alimentos e bebidas produzidos por fermentação.** São Paulo: Edgard Blucher, 1983. p. 56-61.
- BARDER, J.; MAST-GERLACH, E.; POPVIC, M. K.; BAJPAI, R.; STAHL, U. **Relevance of microbial coculture fermentations in biotechnology.** J Appl Microbiol. 2010
- BONACCORSI, M. **GUIA DE ESTILOS DE CERVEJA.** Disponível em: <<<http://www.brauakademie.com.br/assets/bjcp-2015-beer-pt-br.pdf>>>
- BRAGA, A. C. C.; SILVA, A. E.; PELAIS, A. C. A.; BICHARA, C. M. G. POMPEU, D. R. **Atividade antioxidante e quantificação de compostos bioativos dos frutos de abricó (Mammea americana).** Alimentos e Nutrição, Araraquara v.21, n.1, 2010.
- BRASIL. Decreto nº 2.314/1997, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta da Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de junho de 2009.
- ERTHAL, A.D.; **Microcervejaria;** Jornal Valor Econômico, 01/2006. Disponível em:<<http://www.sebraesc.com.br/ideais/default.asp?vcdtexto=2179&%5E%5E>> Acesso em: 05 de maio 2018.
- FILHO, W. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia,** volume 1. São Paulo, 2010.
- HUGHES, P. S.; SIMPSON, W. J. **Production and composition of hop products,** 2012.
- HUGHES, P. S. **Cerveja feita em casa,** Editora Publifolha, 2014.
- Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo, IMESP, 3<sup>a</sup> ed., 1985. p. 533, v.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.
- MINIM, V. P. R. Análise sensorial: estudos com consumidores. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332 p
- Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros – 2. ed. – Brasília, 2015.
- Ministério de Agricultura e Pecuária de Abastecimento. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros – 2. ed. – Brasília, 2016.
- Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (method 926.12)** Arlington: A.O.A.C., 1996.
- SEBRAE. **Potencial de consumo de cervejas no Brasil.** Disponível em: << [http://www.sebraemercados.com.br/wpcontent/uploads/2015/12/2014\\_05\\_20\\_RT\\_Mar\\_Agron\\_Cerveja\\_pdf.pdf](http://www.sebraemercados.com.br/wpcontent/uploads/2015/12/2014_05_20_RT_Mar_Agron_Cerveja_pdf.pdf)>> Acesso em 15 março de 2018.
- STEWART, G.G. Adjuncts. In: HARDWICK, W.A. **Handbook of Brewing.** New York: Marcel Dekker, 1994. p.121- 132.
- VASCONCELOS, P. **Compostos bioativos do abricó (Mammea americana) fruta da região amazônica brasileira.** Campinas, SP: 2015.

## ACEITABILIDADE DE BOLO ENRIQUECIDO COM BIOMASSA DE BANANA VERDE ORGÂNICA

**Suzete Maria Micas Jardim Albieri**

Colégio Técnico da Universidade Rural - CTUR.

Seropédica-RJ.

**Bárbara Jardim Mariano**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - PPGCTA.

Seropédica-RJ.

**Gabriela Viana da Silva Freire**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - PPGCTA.

Seropédica-RJ.

isto um resultado favorável para o avanço de desenvolvimento de produtos de panificação funcionais utilizando a biomassa de banana verde como base.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise sensorial; amido resistente; alimento funcional.

**ABSTRACT:** Banana besides cheap food is also highly nutritious. It represents a source of ceramics with the presence of carbohydrates as well as a source of vitamins and minerals. One way to use a green fruit is to produce a biomass through the cooking of bananas. The objective of this work was to develop a cake, without gluten and lactose free, enriched with green banana biomass and its effect on acceptance. Sensory analysis was performed by 73 tasters through the hedonic scale, without qualifying the attributes: appearance, aroma, flavor, texture and overall impression. By means of the statistically compared results, the eligibility index was 86%; This being a favorable outcome for the development of bakery products capable of using a green banana biomass as a base.

**KEYWORDS:** sensory analysis; resistant starch; functional food.

**RESUMO:** A banana além de ser um alimento barato também é altamente nutritiva. Representa fonte energética devido à presença de carboidratos além de ser fonte de vitaminas e minerais. Uma das formas de se utilizar a fruta verde é produzindo uma biomassa através da cocção das bananas. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um bolo, sem glúten e sem lactose, enriquecido com biomassa de banana verde e seu efeito na aceitação sensorial. A análise sensorial foi realizada por 73 provadores através da escala hedônica no qual se avaliaram os atributos: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Através dos resultados tratados estatisticamente constatou-se que o índice de aceitabilidade foi de 86%; sendo

## 1 | INTRODUÇÃO

A fruta tropical mais consumida no mundo é a banana (*Musa sp*), pertencente à família *Musaceae*, apresenta cerca de 30 espécies conhecidas do gênero *Musa* e mais de 700 variedades (SILVA et al., 2015). De fácil acesso à população e disponível o ano inteiro, é o quarto produto alimentar mais consumido no mundo, com consumo médio de 31kg/habitante/ano-1 (FAO, 2011) no Brasil. A boa aceitação da banana é proveniente dos aspectos sensoriais e valor nutricional, consistindo em fonte energética, devido à presença de carboidratos e contendo minerais, e vitaminas (MATSUURA, 2004). A polpa de banana, além de ser um alimento energético, é rica em sais minerais, vitaminas e amido resistente, que se encontra presente quando a fruta ainda está verde, pois à medida que ocorre o amadurecimento este é convertido em açúcares como dissacarídeos (BORGES, 2009; RAMOS et al., 2009).

Quando verde, a polpa não apresenta sabor, sendo uma massa com alto teor de amido e baixo teor de açúcares e compostos aromáticos. Os frutos ainda verdes são ricos em flavonoides, os quais atuam na proteção da mucosa gástrica, e fonte de amido resistente que age no organismo como fibra alimentar (RAMOS et al., 2009).

O principal interesse em relação ao amido resistente é o seu papel fisiológico, por não ser digerido no intestino delgado, esse tipo de amido se torna disponível como substrato para fermentação pelas bactérias anaeróbicas do cólon, possuindo a propriedade de atuar como um ingrediente funcional, com caráter prebiótico (RAMOS et al., 2009; PEREIRA, 2007). Desta forma, a justificativa do estudo sobre a biomassa de banana verde, encontra-se no seu valor nutricional/funcional e na sua versatilidade quando empregada como matéria-prima ou ingrediente no processamento de alimentos, por apresentar-se como uma alternativa para reduzir o desperdício, aumentar o rendimento da produção, agregar valor nutritivo e permitir o desenvolvimento de novos produtos (PASCHOAL et al., 2013).

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e analisar características sensoriais de aceitabilidade de bolo com enriquecido biomassa de banana verde.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Processamento da banana verde

O material foi processado no Laboratório de Processamento de Produtos Vegetais do Colégio Técnico da Universidade Rural (CTUR). Para a realização das análises foram utilizadas amostras de banana prata (*Musa acuminata*) obtidas de produtores orgânicos da região.

Foram utilizados frutos, inicialmente lavados com detergente neutro e água, e deixados de molho em água clorada (50 ppm cloro) por quinze minutos para eliminar os microrganismos possivelmente presentes na casca. Em seguida foram colocados numa panela de pressão adicionando água até cobrir toda a fruta, deixando a cozinhar

por cerca de 20 minutos. Após o cozimento as cascas foram retiradas e a polpa processada ainda quente, até que se obteve uma pasta homogênea.

## 2.2 Elaboração do bolo

No liquidificador, foram batidos os ingredientes ovo, óleo de milho e biomassa de banana verde, até obter-se uma mistura homogênea. A massa resultante desse processo foi transferida para um recipiente e o restante dos ingredientes foi misturado manualmente. A massa foi assada em forno doméstico a 180 °C por 30 minutos.

Ingredientes	Quantidade (grama/mL)
Banana madura	400 g
Biomassa banana verde	200 g
Açúcar refinado	200g
Ovo	200 g
Óleo de milho	150 mL
Aveia flocos finos	130g
Passas	50g
Canela em pó	10g
Fermento químico em pó	10g

Quadro 1 – Formulação do bolo enriquecido com biomassa de banana verde

## 2.3 Avaliação Sensorial

O bolo foi avaliado por 73 provadores não treinados, de ambos os sexos, frequentadores do Colégio Técnico da Universidade Rural, Seropédica – RJ, incluindo acadêmicos maiores de 18 anos, professores e funcionários, conforme interesse e disponibilidade em participar da pesquisa e assinatura do termo de consentimento em que o provador aceita participar da análise sensorial.

O método mais utilizado de aceitabilidade tem sido o da escala hedônica, por apresentar certas vantagens em relação aos outros: possui uma ampla faixa de aplicação, requer pouco tempo para a avaliação, é de fácil compreensão para o provador e pode ser utilizado com grande número de estímulos sensoriais (DUTCOSKY, 2007). Os julgadores/avaliadores foram informados de que deveriam avaliar a amostra e preencher a ficha de avaliação do teste da escala hedônica. No teste de aceitabilidade foram avaliados os atributos: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global utilizando escala hedônica de 8 pontos (8 = gostei extremamente, 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muito). O Índice de aceitabilidade global (IA) foi calculado de acordo com a Equação 1. Um IA com boa repercussão tem sido considerado  $\geq 70\%$  (DUTCOSKY, 2007).

$$\text{Índice de Aceitabilidade (IA\%)} = A \times 100 / B \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

A= nota média obtida para o produto;

B= nota máxima dada ao produto.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 1, o atributo sensorial “sabor” obteve a maior média (7,19) atestando que a adição da biomassa de banana verde não interfere no sabor do produto, podendo ser utilizada como ingrediente em diversas preparações. Em contrapartida o atributo que obteve a menor média (6,48) foi a “aparência” isso pode ser devido a coloração mais escura conferida pela biomassa do que a comumente observada em bolos de banana tradicionais sem a biomassa. Contudo essa nota não desqualifica o produto já na escala hedônica a nota 6 equivalia a “gostei ligeiramente”.

Atributo	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
Média	6,48	6,65	7,19	6,97	7,11
Desvio padrão	1,52	1,54	1,22	1,29	1,25

Tabela 1 - Resultados da Análise Sensorial de bolo elaborado com biomassa de banana verde

De acordo com a Equação 1 (Dutcosky, 2007) o produto mostrou alto índice de aceitabilidade sensorial, sendo encontrado 86%, valor este acima do mínimo indicador de aceitabilidade (70%). Conforme Teixeira, Meinert e Barbetta [11], para que um produto seja considerado aceito em suas propriedades sensoriais, é importante que alcance o índice mínimo de aceitabilidade de 70% da amostra.

### 4 | CONCLUSÕES

A análise sensorial de bolo enriquecido com biomassa de banana verde evidenciou boa aceitação do produto por parte do público consumidor o que confere que biomassa de banana verde seja uma alternativa viável para a produção de massas funcionais sem que haja comprometimento na qualidade sensorial da preparação final. Possibilitando utilização como ingrediente base de elaboração de bolos constituindo uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional destes alimentos por incluir uma boa quantidade de fibras, proteínas e nutrientes.

### REFERÊNCIAS

- BORGES, A.M., PEREIRA, J. & LUCENA, E.M.P. (2009). **Caracterização da farinha de banana verde**. Ciências e tecnologia de alimentos. 29(2), 333-339.

DUTCOSKY, S.D.(2007). **Análise sensorial de alimentos** (3 ed.). Curitiba: Ed. DA Champagnat.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). **Consumo.2011**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/609/DesktopDefault.aspx?PageID=609#ancor>>. Acesso em: out. 2017.

MATSUURA, F.C.A.U., COSTA, J.L.P. & FOLEGATTI, M.I.S. (2004). **Marketing de banana: Preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos**. Rev. Bras. Frutic. 26(1), 48-52.

PASCHOAL, V., NAVES, A. & FONSECA, A.B.B.L. DA. (2013). **Nutrição clínica funcional: dos princípios à prática clínica**. São Paulo: VP Ed.

PEREIRA, K.D. (2007). **Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável**. Ciênc. Tecnol. Aliment. 27(supl.), 88-92.

RAMOS, D.P., LEONEL, M., LEONEL, S. (2009). **Amido resistente em farinhas de banana verde**. Alim. Nutr. 20(3), 479-483.

Silva, A.A., Junior, J.L.B. & Barbosa, M.I.M.J. (2015). Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*. 45(12), 2252-2258.

# CAPÍTULO 6

## ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DE RAÍZES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) MINIMAMENTE PROCESSADAS

**Anderson Mathias Pereira**

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Manaus - Amazonas

**Leiliane do Socorro Sodré de Souza**

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Manaus - Amazonas

**Érica Oliveira da Silva**

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Manaus – Amazonas

**Edilane Teixeira Castelo Branco**

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Manaus – Amazonas

**Carlos Ramon de Paula**

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Manaus - Amazonas

**RESUMO:** A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta tropical cultivada amplamente em diversas regiões do mundo. Possui uma alta perecibilidade levando a perdas qualitativas e quantitativas, limitando a comercialização desta raiz in natura ou processada. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da mandioca minimamente processada acondicionada

em embalagem a vácuo. Para este trabalho as raízes de mandioca foram devidamente higienizadas e acondicionadas em embalagens de polietileno transparente e armazenadas sob refrigeração a 6 °C. Para avaliar os parâmetros de deterioração com base na variação da concentração de açúcares, ácidos orgânicos e íons de hidrogênio, foram realizadas análises físico-químicas de pH, Brix e acidez titulável no 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 10º dia de armazenamento. Os valores obtidos para sólidos solúveis totais permaneceram constantes nos primeiros quatro dias de análise, e no último dia houve um decréscimo de 6º para 5ºBrix. Para acidez titulável os valores diminuiram até o sexto dia de armazenamento, de  $2,482 \pm 0,017$  para  $1,314 \pm 0,223$ . E os valores para pH oscilaram entre 6,72 a 7,12. Devido à mandioca ser um produto de baixa vida de prateleira, a embalagem em atmosfera modificada apresentou resultado positivo na conservação e ampliação da vida de prateleira da mandioca.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perecibilidade; Armazenamento; Qualidade.

**ABSTRACT:** *Manihot* (*Manihot esculenta* Crantz) is a tropical plant widely cultivated in several regions of the world. It has a high perishability leading to qualitative and quantitative losses, limiting the commercialization of this raw or processed root. Thus, the objective of the

present study was to evaluate the quality of minimally processed cassava wrapped in vacuum packaging. For this study the roots of cassava were duly sanitized and conditioned in transparent polyethylene packages and stored under refrigeration at 6°C. In order to evaluate the deterioration parameters based on the variation in the concentration of sugars, organic acids and hydrogen ions, physical and chemical analyzes of pH, Brix and titratable acidity were performed at the 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th and 10th day of storage. The values obtained for total soluble solids remained constant in the first four days of analysis, and on the last day there was a decrease from 6° to 5° Brix. For titratable acidity the values decreased until the sixth day of storage, from  $2,482 \pm 0,017$  to  $1,314 \pm 0,223$ . And the pH values ranged from 6.72 to 7.12. Due to cassava being a low shelf life product, modified atmosphere packaging presented a positive result in the conservation and expansion of cassava shelf life.

**KEYWORDS:** Perishability; Storage; Quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pertence a família Euphorbiaceae, é uma planta tropical cultivada amplamente em diversas regiões do mundo. Podendo ser encontrada na forma nativa em uma grande área que abrange países como, Brasil, Peru e outros da América do Sul. Ocasionando desta forma a alta variabilidade genética da mandioca (Ribeiro *et al.*, 2012).

Segundo Alves *et al.* (2008) a composição química na cultura da mandioca varia com as condições climáticas da região em que a planta se desenvolve. Tendo em média uma composição química composta por: 68,2% de umidade, 30% de amido, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídios, 0,3% de fibras.

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a base energética da alimentação para milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento, possuindo uma grande importância socioeconômica. Dentre os maiores produtores de mandioca está o Brasil, cuja produção nos últimos anos vem apresentando crescimento constante, representando mais de 15% da produção no mundo (Freitas *et al.*, 2011).

A parte mais importante da mandioca é a raiz, e é bastante utilizada tanto na alimentação humana e animal quanto como matéria-prima para diversas indústrias. A mandioca classificada como de mesa na sua maioria é comercializada *in natura*, mas está aumentando a comercialização da mandioca minimamente processada. A mandioca para a indústria tem uma variedade de usos, dos quais a farinha e a fécula são os produtos mais importantes. A parte aérea da mandioca pode ser utilizada na alimentação animal, na qual as folhas e hastes são utilizadas na forma de silagem, feno, ou até mesmo frescas, e também podem ser utilizados na alimentação humana, na preparação de alimentos típicos das regiões Norte e Nordeste do Brasil (Tironi *et al.*, 2015).

Um dos maiores desafios para a comercialização da mandioca *in natura* ou

processada é devido à elevada perecibilidade dessa raiz, e isso tem se tornado uma preocupação das indústrias e dos produtores. Quando armazenada em condições ambientais, possuem uma vida útil muito restrita, e o frescor se mantém somente por poucos dias, antes que as deteriorações fisiológicas e microbiológicas se tornem aparentes. O processo de deterioração, de caráter fisiológico, que limita o armazenamento das raízes, se inicia nas primeiras 48 horas depois da colheita, levando a perdas qualitativas e quantitativas. Desta forma, as raízes de mandioca recém-colhidas perdem em qualidade e quantidade, resultando em um produto com aparência indesejável ao consumidor, limitando sua oferta nos centros de comercialização (Henrique *et al.*, 2015; Ramos *et al.*, 2013).

Segundo Oliveira *et al.* (2011), as raízes de mandioca para o consumo in natura têm como características desejadas pelo consumidor, a facilidade em retirar a entrecasca e apresentar a coloração branca. Essa preferência pela cor branca deve-se aos costumes regionais e pela associação feita entre a cor amarela e alto teor de ácido cianídrico (HCN). Na maioria das vezes a facilidade de retirada da entrecasca da raiz de mandioca está associada à boa cocção das raízes, apesar de não ter sido encontrado resultados na literatura que deem fundamento a esta constatação. Para os pequenos produtores e para a indústria essa característica também possui relevância, uma vez que para essa etapa do processo, praticamente não existem maquinários adequados, sendo realizada de forma manual.

A mandioca minimamente processada (MMP) é uma boa alternativa para promover o aumento do período de oferta, além de disponibilizar um produto mais prático, ou seja, descascado, higienizado, seguido de acondicionamento em embalagens, podendo ser de polietileno com atmosfera modificada ou não, pronto para ser utilizado. O processamento mínimo consiste na aplicação de operações que quando aplicadas ao alimento, fornecem um produto de qualidade, conveniência e frescor (Daiuto *et al.*, 2011).

Uma alternativa utilizada na indústria para produtos minimamente processados baseada na inovação das embalagens e condizente aos requisitos do mercado é o uso das embalagens a vácuo. O processo de embalagem a vácuo consiste na remoção ou substituição do ar ao redor do produto e a selagem do mesmo. O uso deste tipo de embalagem atende à crescente demanda dos consumidores exigentes que buscam por alimentos de boa qualidade, com maior vida útil, e sensorialmente similares aos alimentos in natura.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da mandioca minimamente processada acondicionada em embalagem a vácuo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As raízes da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) foram coletadas na fazenda

Panorama, localizada no município de Rio Preto da Eva – AM (situado a 798 km de Manaus). As raízes foram lavadas em água corrente e imergidas em solução clorada a 200 ppm durante 15 minutos. Após lavagens, as raízes foram descascadas e cortadas manualmente utilizando-se facas de aço inoxidável. Após a higienização a mandioca foi embalada a vácuo e armazenada sob refrigeração a 6 °C. O trabalho experimental foi conduzido no Laboratório de Processos de Separação (LABPROS) da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, AM.

As raízes de mandioca foram inseridas em embalagens de polietileno transparentes, armazenadas à temperatura de 6 °C e protegidas da luz por três dias para estabilização do teor de umidade. Para avaliar a conservação das raízes de mandioca embaladas a vácuo, foram realizadas análises físico-químicas de pH, Brix e acidez titulável no 3°, 4°, 5°, 6°, 7° e 10° dia de armazenamento.

Para a quantificação do teor de cinzas na raiz de mandioca foi utilizada a metodologia proposta pela AOAC (2012). Foram pesados aproximadamente 5 gramas da mandioca (cortada em cubos) e transferidos para cadiinhos de porcelana previamente calcinados, arrefecidos e pesados. Após a distribuição uniforme das amostras nos cadiinhos, as mesmas foram incineradas em mufla na temperatura de 550 °C por 4 horas.

As raízes foram prensadas com o intuito de obter o caldo para realizar as análises. O pH foi determinado pelo phmetro Handylab de modelo L7137A, efetivando a calibração com soluções tampão de pH 4 e 8. Para a acidez, as amostras foram submetidas a titulação com solução padrão de NaOH 0,1 N de acordo com a metodologia proposta pela AOAC (2012). Foram pesados 2,5 gramas do caldo de mandioca filtrado (com a utilização de uma pipeta Pasteur) em um erlenmeyer de volume igual a 250 mL e adicionou-se 50 mL de água destilada, agitando-se por alguns minutos. Em seguida, com a utilização de uma pipeta graduada, adicionou-se 0,3 mL do indicador fenolftaleína. A solução foi titulada usando uma bureta de volume igual a 10 mL, sendo homogeneizada com um agitador magnético. O resultado foi expresso em mL de NaOH 0,1 N por 100g de amostra.

O teor de Brix foi determinado por refratometria utilizando um refratômetro de bancada do tipo Abbé (AREALITIC JEAN).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de cinzas da mandioca ( $5,65\% \pm 0,49$ ) apresentou um valor superior a de espécies de mandiocas plantadas em Conceição do Almeida, Bahia e no município de Botucatu, São Paulo, que variaram entre 0,75 % a 2,72 %, respectivamente, conforme dados experimentais de Leonel et al (1998) e Oliveira et al (2007). O teor de cinzas elevado se deve a concentração de compostos inorgânicos presentes na mandioca onde a presença destes compostos depende do conteúdo de minerais contidos no

solo onde crescem. Alguns minerais como o Selênio possui maior teor em espécies cultivadas na região amazônica enquanto comparadas a espécies cultivadas em São Paulo, Mato Grosso e Santa Catarina (YUYAMA & COZZOLINO, 1995).

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas do caldo extraído da mandioca em cada um dos dias de armazenamento. A primeira extração e análise da amostra foram executadas após três dias refrigerados e posteriormente as demais análises passaram a ser realizadas diariamente até um total de 10 dias de armazenamento. Todas as amostras de raiz de mandioca estavam devidamente refrigeradas a 6 °C e armazenadas em embalagem a vácuo.

Dias de armazenamento	Sólidos Solúveis Totais (°BRIX)	pH	Acidez Titulável* (meq.NaOH/100g)
3	6	6,98	2,482 ± 0,017
4	6	7,12	2,147 ± 0,248
5	6	6,98	1,454 ± 0,041
6	6	6,87	1,314 ± 0,223
7	6,5	6,92	1,483 ± 0,008
10	5	6,72	1,465 ± 0,028

Tabela 1. Características físico-químicas do caldo da mandioca.

\*Valores médios das triplicatas e desvio padrão.

A partir dos resultados é possível observar que os valores de sólidos solúveis totais permaneceram constantes até 6 dias de armazenamento, elevando 0,5 °Brix no sétimo dia de armazenamento e no décimo dia houve uma diminuição 1,5 °Brix, atingindo um valor de 5 °Brix. A variação do teor de sólidos solúveis pode estar relacionada à perda de água na mandioca devido ao processo de transpiração (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Observa-se que a acidez titulável (Figura 1) diminuiu até o sexto dia de armazenamento, e isso pode ter ocorrido devido aos processos bioquímicos que ocorrem durante o metabolismo respiratório da mandioca, pois de acordo com Sanches et al. (2015), o teor de ácidos orgânicos geralmente diminui em decorrência da respiração ou da conversão dos mesmos em açúcares.

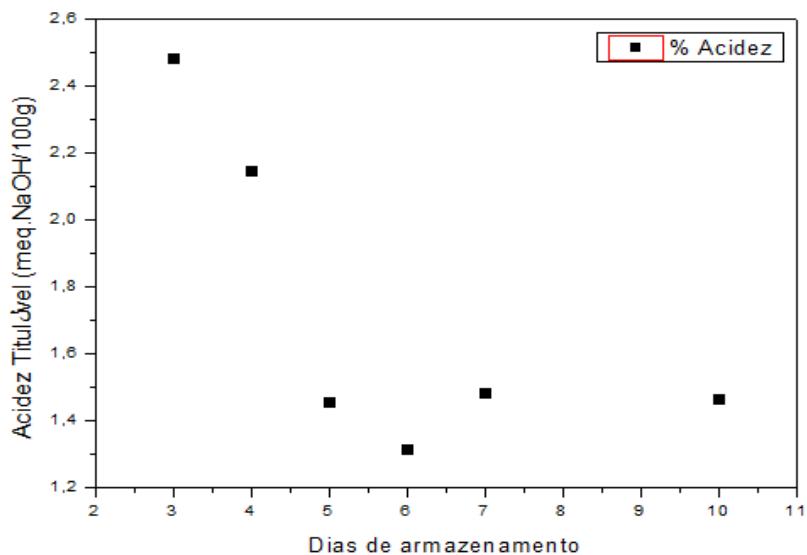


Figura 1. Variação de acidez titulável por dias de armazenamento.

O pH apresentou pequenas variações, esta condição pode ter ocorrido devido às diferentes temperaturas da amostra e do ambiente, porém não foram oscilações significativas. Com a elevação do pH torna-se possível o crescimento de microrganismos, possivelmente produtores de gás, que promovem na embalagem a perda do vácuo e o surgimento de deterioração fisiológica (ALVES *et al.*, 2005). E em algumas amostras (a partir de seis dias de armazenamento) observou-se o aparecimento de uma coloração azulada e de acordo com Balagopalan e Padmaja (1984) a polifenoloxidase é uma enzima-chave associada com a deterioração azul das raízes.

Durante os seis dias de armazenamento não foram constatadas grandes variações nos parâmetros analisados, contudo pode ser constatado a eficiência da embalagem a vácuo na manutenção da qualidade da mandioca em vista que processos de decomposição como hidrólise, oxidação, e fermentação podem alterar a concentração de ácidos orgânicos e de íons de hidrogênio, efeitos que poderiam ser constatados com a variação significativa dos teores de brix, pH e acidez titulável.

Verificou-se que a partir de seis dias de armazenamento a mandioca apresentou os primeiros sinais físicos de deterioração, o que também foi verificado por ANDRADE *et al* (2016) durante o estudo da vida de prateleira da mandioca. A partir do sexto dia iniciou-se de forma mais acentuada o escurecimento enzimático em decorrência do produto da respiração da mandioca, o CO<sub>2</sub>, e a oxidação dos compostos fenólicos presentes na raiz da mandioca.

## 4 | CONCLUSÕES

Tendo em vista que a mandioca é um produto de baixa vida de prateleira, a embalagem em atmosfera modificada apresentou resultado positiva na conservação e

ampliação da vida de prateleira da mandioca.

O uso desta embalagem foi fundamental para possibilitar a conservação deste produto sob a condição de minimamente processado, tornando-a atrativa ao consumidor por conta da maturidade, estado fresco e manutenção das propriedades nutricionais do produto.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. A. et al. Avaliação de dois clones de mandioca em duas épocas de colheita. **Revista Agroambiente On-line**, v. 2, n. 2, p. 15-24, jul. – dez., 2008.
- ANDRADE, A. U. de.; SANCHES, A. G.; PIACENTINI, L. C; CORDEIRO, C. A. M. Tratamento pós-colheita na extensão da vida útil de mandioca de mesa polpa branca e amarela minimamente processada e frigoconservada. **Acta Iguazu, Cascavel**, v.5, n.4, p. 1-14, 2016.
- AOAC - **Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000 p.
- BALAGOPALAN, C, PADMAJA, G. Storage of tuber crops. **Indian Fanning**, New Delhi, v. 33, n. 12, p. 51- 53;71, Mar. 1984.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Perdas pós-colheita In: CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- DAIUTO, E. R. et al. Mandioca minimamente processada submetida à radiação de acelerador de elétrons. **Rev. Iber. Tecnología Postcosecha**, vol 12., n. 2, p. 245-254. 2011.
- FREITAS, C. G. et al. A produção camponesa de farinha de mandioca na Amazônia Sul Ocidental. **B.goiano.geogr.**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 29-42, jul. - dez., 2011.
- HENRIQUE, C. M. et al. Alterações de cor em raízes de mandioca minimamente processadas e embaladas a vácuo. **Rev. Iber. Tecnología Postcosecha**, v. 16, n. 1, p. 129-135, 2015.
- LEONEL, M., CEREDA, M.P, JAQUEY, S. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata-doce – um estudo de caso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.3, p.343-345, 1998.
- OLIVEIRA, N. T. et al. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para o consumo in natura. **Revista Agroambiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 188-193, set. – dez., 2011
- OLIVEIRA, L. A.; AMORIM, T. S.; SANTOS D. V.; SILVA J. Composição físico-química de variedades de mandioca de mesa cultivadas no sistema orgânico. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, 2007.
- RAMOS, P. A. S. et al. Efeito de inibidores da peroxidase sobre a conservação de raízes de mandioca in natura. **Brasilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 116-124, abr./jun., 2013.
- RIBEIRO, M. N. O. et al. Anatomia foliar de mandioca em função do potencial para tolerância à diferentes condições ambientais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 354 – 361, abri. – jun., 2012.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; CORDEIRO, C. A. M. Relação entre a embalagem e a temperatura de armazenamento na conservação do pimentão vermelho cv. Rubi. **Revista Acta Iguazu**, Cascavel, v.4, n.4, p. 1-12, 2015.

TIRONI, L. F. et al. Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, Campinas, v.74, n. 1, p.58-66, 2015.

YUYAMA, L.K.O; COZZOLINO, S.M.F. 1995. Determinação dos teores de Zn, Fe, Ca, Se, Cu, K e Mn na dieta regional de Manaus, AM. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 55: 45-50.

# CAPÍTULO 7

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS FRUTAS DA REGIÃO SUDESTE DO PARÁ (CUPÚAÇU E TAPEREBÁ)

**Brenda Vieira da Silva**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -  
UNIFESSPA  
Marabá – PA

**Danúbia Santos Barros**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -  
UNIFESSPA  
Marabá – PA

**Ellem de França Lima**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -  
UNIFESSPA  
Marabá – PA

**Luciane Batistella**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -  
UNIFESSPA  
Marabá – PA

**RESUMO:** O cupuaçu e o Taperebá são caracterizados por seus sabores típicos, para a utilização das suas polpas e sementes pelas indústrias alimentícias e de cosméticos, decorrentes de seus atributos sensoriais e químicos. Estas são normalmente cultivadas por mão-de-obra familiar. A presente pesquisa propôs-se em realizar análises de caracterização físico-química das frutas mencionadas, da região Sudeste do Pará e comparar os resultados obtidos com valores da literatura. As frutas foram submetidas as análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, sólidos totais

solúveis, umidade, açúcares redutores e não redutores e açúcar total). Através dos resultados obtidos foi notório que as duas frutas possuem características semelhantes as encontradas na literatura. Tais análises são importantes para averiguarmos possíveis desvios no que tange a seu valor exercido pela norma recomendada pelo padrão de identidade e qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização físico-química; Cupuaçu; Taperebá.

**ABSTRACT:** The cupuaçu and the Taperebá are characterized by their typical flavors, for the use of their pulps and seeds by the food and cosmetic industries, due to their sensorial and chemical attributes. These are usually cultivated by family labor. The present research proposed to carry out analyzes of the physical-chemical characterization of the fruits mentioned, from the Southeastern region of Pará, and to compare the results obtained with values from the literature. The fruits were subjected to physico-chemical analysis (pH, titratable total acidity, total soluble solids, moisture, reducing and non-reducing sugars and total sugar). Through the obtained results it was evident that the two fruits have characteristics similar to those found in the literature. Such analyzes are important to ascertain possible deviations in relation to their value exerted by the norm recommended by the standard of identity and quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com colheita em torno de 40 milhões de toneladas ao ano, mas participa com apenas 2% do comércio global do setor, o que demonstra o forte consumo interno. Em contrapartida, a fruticultura da Amazônia representa um valor inferior a 0,2% desse total (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010). Por outro âmbito, nos últimos anos, tendo em vista o grande potencial funcional da composição bioquímica de tais frutos, os mesmos passaram a ser analisados e explorados economicamente com mais assiduidade, tendo de acordo com Rique (2002) os seus produtos e subprodutos associados a diminuição do risco de desenvolvimentos de numerosas doenças crônico-degenerativas.

A designação física e química dos frutos amazônicos, além da quantificação de elementos bioativos, são significativos para a compreensão do valor nutricional, e considerando uma análise comercial, tal designação influí diretamente na incorporação de valor e qualidade ao produto final. Em meio aos compostos com especificidades funcionais em alimentos, substâncias com característica antioxidante têm atraído uma atenção considerável, devido a sua contribuição para a proteção do organismo humano contra o estresse oxidativo, interferindo o desenvolvimento de vários distúrbios. (YAHIA, 2010)

Dentre as frutas tropicais nativas da Amazônia, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Schum*) é aquela que reúne as melhores condições de aproveitamento industrial (COSTA *et al.*, 2003). A mesma surge como uma das mais propícias culturas para a exploração comercial, em um âmbito nacional e internacional, com um notável potencial de utilização pelo ramo alimentício. A polpa do cupuaçu é fundamentalmente empregada na produção caseira de sucos, sorvetes, tortas, licores, compotas, geleias e biscoitos. Industrialmente é aplicada na fabricação de sorvetes, iogurtes e outros produtos lácteos, e compotas. As sementes são usadas para extração de gordura (manteiga de cupuaçu). (DA COSTA *et al.*, 2003)

O taperebazeiro (*Spondia mombin L.*) é uma das espécies frutíferas utilizadas nos sistemas agroflorestais (SAF's) em alguns estados da Região Norte que compõem uma alternativa viável e sustentável para a recuperação e emprego contínuo de áreas modificadas. O taperebá é um dos frutos comercializados nas feiras de produtores na forma *in natura* e nas demais localidades na forma de polpa congelada (BEZERRA *et al.*, 2010). Acarretando um considerável valor comercial e qualitativo, coligado ao descobrimento das características medicinais antibacteriana e antiviral dos taninos descobertos no extrato dos ramos e das folhas (AJAO *et al.*, 1985) possibilitando um aumento ainda maior na exploração e consideração de uma produção agroindustrial da espécie amazônica.

A definição de parâmetros para controle de qualidade, sendo este composto por pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e cor para polpas das espécies frutíferas amazônicas aqui enfatizadas, possibilita a valorização de tais produtos como alimento funcional, além de fornecer uma alternativa de prática sustentável para a sociedade dessas localidades.

É importante salientar a escassez de dados na literatura a respeito das particularidades de qualidade da polpa do cupuaçu e do taperebá distribuído comercialmente no Brasil. Com isso, o objetivo principal desta pesquisa consistiu na análise físico-química das polpas mencionadas, sendo estas colhidas no município de Marabá-PA, e conservadas em temperaturas ambientes. Em contrapartida, é indispensável acentuar que a universidade não fornece recursos suficientes para se realizar uma caracterização mais completa.

## 2 | METODOLOGIA

As frutas *in natura* foram coletadas em dois pontos distintos. O primeiro ponto, na qual foi coletado o cupuaçu, se encontra em uma propriedade particular na zona rural (próximo a vila Brejo do Meio) no município de Marabá, PA, Brasil e o segundo ponto de coleta para o taperebá, localiza-se dentro da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) (Folha 17, Quadra 04, Lote Especial s/n.<sup>o</sup> - Nova Marabá). Ambas as coletadas foram realizadas entre os meses de fevereiro e março do ano de 2018.

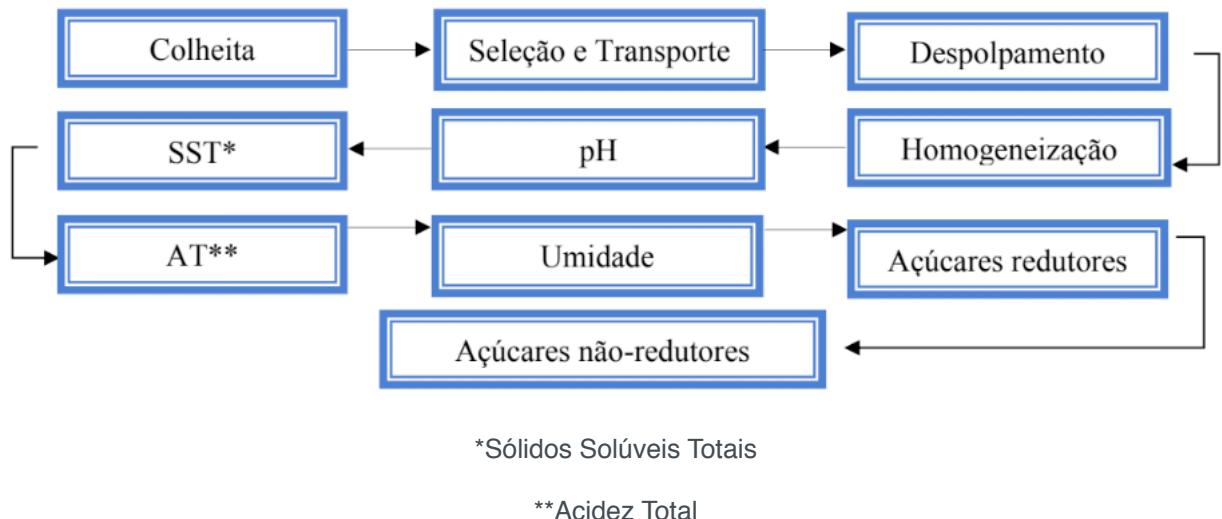
As amostras foram selecionadas de acordo com sua qualidade física, tais como a maturação do fruto, coloração, homogeneidade e ausência de avarias. Sendo em seguida acondicionadas embalagens plásticas esterilizadas, posteriormente lacradas e transportadas de maneira adequada para o laboratório de química situado na mesma universidade. Este procedimento foi feito, afim de que as mesmas não sofressem nenhum dano, bem como se evitar a contaminação na hora de se proceder as análises físico-químicas.

Para realização do despolpamento, fez-se a quebra da casca do cupuaçu e no taperebá foi feito a lavagem em água corrente, posteriormente a imersão em álcool etílico hidratado 70° INPM. Em seguida, as polpas foram cortadas manualmente, com auxílio de tesouras, anteriormente esterilizadas e homogeneizadas no liquidificador, contudo, não sendo diluídas. Para realização de todas as análises adotou-se os métodos dispostos pelo instituto Adolf Lutz (Análise de Alimentos, 2008).

Foram efetuadas as seguintes determinações: pH (pHMômetro digital) por medida direta; acidez total titulável expresso em % de ácido cítrico, efetuado por titulometria com hidróxido de sódio 0,1 M, devidamente padronizado, empregando-se como indicador a fenolftaleína; sólidos solúveis totais em refratômetro ocular portátil, medidos em escala 0-32°Brix, com valores corrigidos para 20°C; umidade através de perda por

dessecação, realizada por secagem direta em estufa a 105°C até estabilização do peso; açucares redutores com % em glicose e não-redutores com % em sacarose, realizados pelo método de Fehling.

Todas as análises foram feitas em triplicata, tendo seus resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação entre as médias. Para tais verificações foi utilizado o software estatístico PAST (Hammer., Harper, D.A.T., Ryan P.D. 2001).



### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na caracterização físico-química das polpas do cupuaçu e taperebá estão apresentados na Tabela 1.

Análises	Resultados*	
	Cupuaçu	Taperebá
pH	2,9 ± 0,00	2,32 ± 0,00
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	3,03 ± 0,006	1,93 ± 0,27
Sólidos totais solúveis (expressos em °Brix a 27°C)	14,53 ± 0,00	17,45 ± 0,00
Açúcares redutores (g.100 g <sup>-1</sup> )	1,25 ± 0,13	3,13 ± 0,46
Açúcares não-redutores (g.100 g <sup>-1</sup> )	7,40 ± 0,40	7,76 ± 0,61
Açúcares totais (g.100 g <sup>-1</sup> )	8,65 ± 0,35	10,89 ± 0,96
Umidade (%)	85,08 ± 0,11	86,86 ± 0,23

Tabela 1: Análises físico-químicas das polpas de Cupúaçu e Taperebá

Fonte própria

\* Valores em base úmida, média de três repetições ± desvio-padrão.

#### 3.1 Análise do cupúaçu

Com base nos resultados obtidos, averiguou-se que a polpa do cupuaçu é

classificada como ácida, devido ao seu pH em torno de 2,90, desta maneira, o valor está próximo aos encontrados por Canuto (2010) e Barbosa (1978), visto que estes estavam entre 3,5 e 2,45-3,30, respectivamente. Assim como vale ressaltar, que o valor do pH encontrado na amostra também está próximo ao estabelecido pelo padrão de identidade e qualidade para a polpa de cupuaçu, que exige pH mínimo de 3. (RANGEL, 2016)

No que se refere a acidez total titulável, o valor médio encontrado está em torno de 3,03, em comparação aos valores encontrados por Canuto (2010), que é 3,5 e Barbosa (1978) que está entre 2,15-2,45, nota-se que a acidez também está equivalente aos valores da literatura. Bem como está dentro do valor estabelecido pelo padrão de identidade e qualidade que exige acidez de 1,50. (RANGEL, 2016)

Para a análise de sólidos totais solúveis, o resultado obtido foi de 14,53 (% gramas de sólidos solúveis), valor um pouco acima do que seria ideal aos parâmetros encontrados por Canuto (2010) de 9,0 (% gramas de sólidos solúveis) e Barbosa (1978) de 10,80 (% gramas de sólidos solúveis). Já para o valor mínimo estabelecido pelo padrão de identidade e qualidade é de 9,5 (RANGEL 2016). Uma possível explicação para a variação de tal resultado, pode ser em decorrência do período climático, de fortes chuvas nessa região, assim como o próprio solo na qual a fruta foi colhida, visto que este por se encontrar em zona rural tende a possuir um maior grau de nutrientes.

A quantidade de açúcares redutores encontrados foi de 1,25 ( $\text{g.}100 \text{ g}^{-1}$ ) valor considerado baixo se comparado a Barbosa (1978), que se encontra entre 3,03 e 9,09 ( $\text{g.}100 \text{ g}^{-1}$ ). Essa diferença pode ter ocorrido devido ao grau de maturação do fruto, pois de acordo com Chitarra (2005), os açúcares simples tendem a ser encontrados em maior quantidade em frutos maduros. Entretanto o valor obtido está dentro do padrão de identidade e qualidade para a polpa, que exige o mínimo de 1,25. (RANGEL, 2016)

No que tange a quantidade de açúcares totais do cupuaçu, a polpa apresentou resultado de 8,65 ( $\text{g.}100 \text{ g}^{-1}$ ), que está acima do que seria o mínimo exigido pelo padrão de identidade e qualidade determinados por Rangel (2016), que é de 6,00 ( $\text{g.}100 \text{ g}^{-1}$ ).

Para a análise de umidade o valor encontrado na polpa foi de 89,2 %, o que demonstra o alto teor de água presente na mesma. Este resultado também está acima do mínimo exigido pelo padrão de identidade e qualidade, sendo este de 85,08 % (RANGEL, 2016). O valor obtido na análise que apresenta resultado acima da legislação apontado por Rangel, pode ser explicado pelo alto índice pluviométrico na região, o que pode influenciar diretamente na umidade final da polpa desses frutos.

Em resumo, para quase todas análises os resultados se encontram próximos aos valores mínimos e ideais, com apenas uma pequena variância entre eles. Esta diferença pode ser descrita pelo grau de maturação do fruto, mas também deve-se ressaltar que as propriedades de um fruto podem variar bastante em função das condições climáticas do local de cultivo, sendo estas obrigatoriamente consideradas. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### **3.2 Análise do taperebá**

O pH obtido na média das análises foi de 2,32, dessa forma foi observado que este se encontra próximo aos valores encontrados por Barbosa (1981) de 2,1 e Carvalho (2011), entre 2,31 e 2,82. Mas também está acima do mínimo exigido pelo padrão de identidade e qualidade disposto por Rangel (2016), que é de 2,20.

No que tange a acidez total da polpa o resultado obtido foi de 1,93 (g.100g de ácido cítrico), estando próximo aos valores determinados por Barbosa (1981), de 1,65 e Carvalho (2011), entre 2,15 e 2,45. Dessa maneira, permanecendo acima do mínimo recomendado pelo padrão de identidade e qualidade, que é de 0,90 (RANGEL, 2016).

O valor achado pela análise de sólidos solúveis foi de 17,45 (% em gramas de sólidos solúveis), ficando bem acima da média encontrada por Barbosa (1981), de 10,02 e Carvalho (2011), entre 7,80 e 12,87. Essa alteração pode possivelmente ser explicada pela pré-colheita do fruto, pois um conjunto de diversos fatores ambientais podem exercer influência direta nas propriedades do mesmo. Tais como a luminosidade, umidade relativa do ar, a temperatura, bem como a textura do solo (MATTIUZ, 2007).

A quantidade de açúcares redutores encontrados foi de 3,03 (g.100 g<sup>-1</sup>), o que reforça a característica de acidez da fruta, este valor é considerado baixo se comparado a Barbosa (1981), que é de 6,74 (g.100 g<sup>-1</sup>), entretanto, está dentro dos limites encontrados por Carvalho (2011), entre 3,03 e 9,09 (g.100 g<sup>-1</sup>). De maneira análoga ao cupuaçu, o grau de maturação do fruto pode ser determinante na quantidade de açúcar encontrado.

Ao se analisar a quantidade de açúcares totais do taperebá, a amostra se apresentou bem acima, mais precisamente 10,89 (g.100 g<sup>-1</sup>), do que seria o mínimo exigido pelo padrão de identidade e qualidade determinados por Rangel (2016), que é de 6,00 (g.100 g<sup>-1</sup>).

A umidade encontrada na presente polpa foi de 86,86 %, valor este que se encontra aproximado aos resultados obtidos por Carvalho (2011), entre 85,16 % e 91,42 %. Vale salientar novamente, que o valor da umidade pode variar de acordo com as condições climáticas do local de cultivo da fruta. E desta forma, deve ser levado em conta (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De maneira geral, os resultados obtidos nas análises físico-químicas do taperebá também se apresentaram semelhantes aos valores mínimos encontrados na literatura. Entretanto, foi perceptível uma mínima variação entre as análises observadas.

## **4 | CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos permitem afirmar que as polpas do cupuaçu e taperebá analisadas encontram-se dentro da exigência mínima recomendada pelo padrão de identidade e qualidade. Entretanto, foram notórios alguns desvios ao se comparar com os valores obtidos por outros autores, tomados como referências. Tais inconformidades

em alguns parâmetros podem ser em decorrência do período chuvoso na região em que foi realizado a colheita dos frutos, bem como o grau de maturação, além de fatores naturais ao qual o fruto está exposto antes de ser coletado. Deve-se ressaltar que para todas as comparações levaram-se em consideração apenas resultados provenientes de experimentos realizados nas regiões norte e nordeste do país.

## REFERÊNCIAS

- AJAO, A. O.; SHONUKAN, O.; FEMI-ONADEKO, B. **Antibacterial effect of aqueous and alcoholic extracts of S. mombin and Alchornea cordifolia – two local antimicrobial remedies.** International Journal of Crude Drug Research, v.23, n.2, p.67-72, 1985. *Apud:* VENTURIERI, G. R.; VENTURIERI, G. C.. **Sistema Reprodutivo e Visitantes Florais do Taperebazeiro em Belém, Pa, Brasil (Spondias mombin L. - Anacardiaceae).** 14º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA. 10 e 11 de agosto de 2010. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2010.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2010. 129 p. *Apud:* FACHINELLO, J. C.; PASA, M. da S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L.. Situação e Perspectivas da Fruticultura de Clima Temperado no Brasil - Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP. Volume Especial, E. 109-120. Outubro, 2011.
- BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R. de; NAGATA, I. **Estudo tecnológico de frutas da Amazônia.** Belém: Embrapa- CPATU, 1978. 19p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 3).
- BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R. de; HASHIMOTO, K. **Estudo bromatológico e tecnológico da graviola e do taperebá.** Belém: Embrapa-CPATU, 1981. 16p. (Embrapa- CPATU. Boletim de Pesquisa, 32).
- BEZERRA, V. S.; NETO, E. L. de B.; SILVA, R. A. da. **Características Físico-Químicas de Frutos de Taperebá (Spondias Mombin L.)** Coletados em Área de Ocorrência de Mosca-Das-Frutas. IV Jornada Nacional da Agroindústria. Setembro/ 2010. ISSN 1980-1122.
- CANUTO, G. A. B., XAVIER, A. A. O., NEVES, L. C., BENASSI, M. T. de. **Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, dezembro 2010.
- CARVALHO, A. V.; CAVALCANTE, M. A.; SANTANA, C. L.; ALVES, R. M. **Características físicas, químicas e atividade antioxidante de frutos de matrizes de cajazeira no estado do Pará.** Alim. Nutr., Araraquara, v. 22, n. 1, p. 45-53, jan./mar. 2011.
- CARVALHO, A. V., CHAVES R.P F., ALVES, R.M, **Caracterização física e físico-química de frutos em matrizes de cajazeira no Estado do Pará.** – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 22 p.: il.; (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 117).
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- COSTA, M. C.; MAIA, G. A.; SOUZA, M. S. M. F.; FIGUEIREDO, R. W.; NASSU, R. T.; MONTEIRO, J. C. S. **Conservação de polpa de cupuaçu [Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 213-215, 2003. *Apud:* FREIRE, M. T. de A; PETRUS, R. R.; FREIRE, C. M. de A.; OLIVEIRA, C. A. F. de; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (Theobroma grandiflorum Schum).** Braz. J. Food Technol., v. 12, n. 1, p. 09-16, jan./mar. 2009.
- DA COSTA, A. M.; JÚNIOR, A. da R. O.; PARENTE, V. de M.. **Projeto Potencialidades Regionais**

**Estudo de Viabilidade Econômica do Cupuaçu.** Instituto Superior de Administração e Economia ISAE/Fundação Getúlio Vargas (FGV). Julho/2003.

MATTIUZ, B. H. **Fatores da pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos.** Unesp FCAVJ. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va07-qualidade02.pdf>>. Acesso em: 27 de mar. 2018.

RANGEL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 1, de 30 de agosto de 2016. Padrões de identidade e qualidade para polpa e sucos de frutas.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 set. 2016. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01\\_09-secao-1-portaria-58.pdf](http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01_09-secao-1-portaria-58.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2018.

RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. de A.; MEIRELLES, C. de M. **Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares.** Revista Brasileira de Medicina no Esporte, São Paulo, v.8, n.6, p.244-254, 2002. **Apud:** NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. dos S.; MENDES, J. K. S.;

URNHANI, C. O.; DE ARAÚJO, K G. M. **Qualidade de Frutos Processados Artesanalmente de Açaí (*Euterpe Oleracea Mart.*) e Bacaba (*Oenocarpus Bacaba Mart.*) - Rev. Bras. Frutic.** vol.37 no.3 Jaboticabal July/Sept. 2015.

YAHIA, E. M. **The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health.** **Apud:** ROSA, L.A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZAGUILARA; G.A. **Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability.** Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.

**Apud:** CANUTO, G. A. B., XAVIER, A. A. O., NEVES, L. C., BENASSI, M. T. de. **Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre.** **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, dezembro 2010.

## APROVEITAMENTO INTEGRAL DA MELANCIA (*Citrullus lanatus*) EM LATICÍNIOS

**Roberta Barbosa de Meneses**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), Departamento de Alimentos, Satuba - Alagoas.

**Emili Martins dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), Departamento de Alimentos, Satuba - Alagoas.

**RESUMO:** Resíduos vegetais são importantes fontes de nutrientes que podem ser aproveitados como uma forma economicamente viável para o aumento do valor nutritivo da dieta humana. A melancia (*Citrullus lanatus*), uma das frutas que produzem considerável quantidade de resíduos, constitui fonte de fibras, vitaminas e minerais, além de ser rica em antioxidantes. Seu consumo tem sido associado à prevenção de doenças. Outro alimento com elevado valor nutritivo é o leite. Dada a sua importância nutricional seu consumo e de seus derivados vem crescendo a cada dia. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi aproveitar integralmente a melancia em laticínios. Foram então desenvolvidos: doce de chocolate com cocada, elaborada com a casca da melancia (produto A); doce de leite com paçoca, elaborada com sementes da melancia (produto B); e iogurte natural com geleia, feita a partir do suco da melancia (produto C). Os produtos foram submetidos à análise sensorial.

80 provadores não treinados avaliaram os atributos sensoriais e a aceitação global dos produtos, através de escala hedônica de nove pontos, além da intenção de compra dos mesmos e seus Índices de Aceitabilidade (IA). Todos os escores dos atributos sensoriais das amostras variaram entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Os IAs dos três produtos foram elevados. Quanto à intenção de compra, a maioria dos provadores afirmaram que comprariam os alimentos avaliados. Diante do exposto, o aproveitamento integral da melancia em produtos lácteos é viável.

**PALAVRAS-CHAVE:** melancia, casca, semente, reaproveitamento, laticínios.

**ABSTRACT:** Vegetable residues are important sources of nutrients that can be harnessed as an economically viable way to increase the nutritional value of the human diet. Watermelon (*Citrullus lanatus*), a fruit that produces a considerable amount of residues, is a source of fiber, vitamins and minerals, besides being rich in antioxidants. Its consumption has been associated with disease prevention. Another food with high nutritional value is the milk. Given its nutritional importance, its consumption and its derivatives has been growing every day. Thus, the objective of this study was to fully exploit the watermelon in dairy products. The following were developed: sweet chocolate with cocada, elaborated

with the watermelon peel (product A); dulce de leche com paçoca, elaborated with watermelon seeds (product B); and natural yogurt with jelly, made from watermelon juice (product C). The products were submitted to sensory analysis. 80 untrained consumers evaluated the sensory attributes and the overall liking of the products through a hedonic scale of nine points, as well as the intention to buy them and their Acceptability Indexes (AIs). All scores on the sensory attributes of the samples varied between “like slightly” and “like very much”. The AIs of the three products were elevated. Regarding the purchase intention, most tasters said they would buy the evaluated foods. In view of the above, the full exploitation of watermelon in dairy products is viable.

**KEYWORDS:** watermelon, bark, seed, reuse, dairy products.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo Dias et al. (2006), embora a melancia apresente agradáveis características sensoriais de aroma, cor, sabor e refrescância (alto teor de água), a mesma encontra-se entre as frutas que produzem grande quantidade de resíduos como: cascas, entrecascas e sementes. Por estas razões deve-se ressaltar a necessidade de seu processamento na elaboração de novos produtos como forma de aproveitamento de resíduos e diminuição do desperdício devido sua alta perecibilidade (SANT'ANA e OLIVEIRA, 2005).

A origem da melancia se deu na Índia e foi introduzida pelos escravos no Brasil, onde se aclimatou muito bem. Atualmente, o mercado dispõe de uma grande variabilidade de cultivares da melancia, mais de 40 variedades, classificadas de acordo com sua forma, coloração interna e externa, peso e tolerância às doenças (CARVALHO, 2016).

A melancia constitui fonte de minerais (potássio, magnésio, cálcio e ferro) e aminoácidos (citrulina e arginina) além de ser rica em compostos com propriedades antioxidantes como o licopeno, vitamina C, flavonoides e outros compostos fenólicos (OMS-OLIU et al., 2012; CARVALHO, 2016). Seu consumo tem sido associado à prevenção da síndrome metabólica (WU et al., 2007) e da redução da pressão arterial (FIGUEROA et al., 2012).

Uma alternativa de reaproveitamento desses resíduos seria sua aplicação em produtos lácteos uma vez que, recentemente, estudos tem observado uma tendência protetora do consumo diário de produtos lácteos em relação à doença cardiovascular e mortalidade (MAYOR, 2018; DEHGHAN et al., 2018).

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi o aproveitamento total da melancia em derivados lácteos tais como: doce de leite com chocolate e cocada produzida com a casca de melancia, doce de leite com paçoca elaborada com semente de melancia e iogurte natural com geleia feita a partir do suco de melancia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A melancia foi pesada, higienizada e cortada com equipamentos que foram higienizados adequadamente. Separou-se a casca, a semente, e a polpa da melancia. Com a polpa da melancia fez-se o suco armazenou-se em garrafas plásticas. A casca da melancia foi cortada em pedaços e triturada no liquidificador. Depois espremeu-se a casca para a retirada de todo o excesso de líquido presente, o qual foi adicionado no suco.

As sementes foram lavadas com água corrente, de boa qualidade, e secas em forno convencional. A seguir está descrito os processos de elaboração do doce de leite com chocolate e cocada feita da casca de melancia, do doce de leite com paçoca feita da semente de melancia e do iogurte natural com geleia feita do suco de melancia.

### 2.1 Elaboração de doce de leite com paçoca feita da semente de melancia

Na elaboração do doce de leite, o leite foi adicionado ao tacho e em seguida acrescentou-se: o bicarbonato para corrigir a acidez (a proporção de bicarbonato é 30g para cada 100L de leite) e o açúcar (na proporção de 15%). Essa mistura foi aquecida a uma temperatura de 90 a 95°C sob constante agitação. O ponto do doce de leite foi determinado deixando cair uma gota do mesmo em um copo com água e se caracterizou quando a gota de doce de leite chegou ao fundo do copo com água sem se desmanchar.

As sementes de melancia foram lavadas, espalhadas em uma assadeira, levemente salgadas (1,16% de sal para 98,84% de semente) e secas em forno previamente aquecido, permanecendo no forno por meia hora a uma temperatura de 180°C. Em seguida, as sementes foram peneiradas e resfriadas a temperatura ambiente. Depois de secas, ocorreu a mistura das sementes de melancia (29,88%), amendoim (29,88%), farinha láctea (30,95%), açúcar (7,74%) e sal (1,55%), triturados no liquidificador por 5 minutos. Em seguida, para uma melhor padronização das partículas, a mistura foi peneirada.

Após o doce de leite pronto e envasado em copos plásticos de 50g, acrescentou a paçoca e resfriou-se em câmara fria (5 °C), com mostra a figura 01:



Figura 01 – Doce de leite tradicional com paçoca a base de semente de melancia.

## **2.2 Elaboração de doce de leite com chocolate e cocada feita com casca de melancia**

O processamento de doce de leite com chocolate seguiu a mesma metodologia descrita anteriormente para doce de leite, diferenciando-se, apenas, pela adição do chocolate em pó (na proporção de 2%) que ocorreu após a adição do açúcar.

A elaboração da cocada feita com casca de melancia se deu como segue: em uma panela (com capacidade para 10L) colocou-se 29,74% da casca de melancia e 22,30% de coco ralado, 18,59% de açúcar e 29,37% de leite condensado. Em seguida mexeu-se até obtenção do ponto desejado. A cocada mole (figura 02) foi adicionada ao doce de leite com chocolate e misturada ao mesmo sendo acondicionado em copos de 50 ml e armazenado em câmara fria a 5°C.



Figura 02 – Cocada com casca de melancia.

### 2.3 Elaboração de iogurte natural com geleia produzida do suco de melancia

Em uma panela (com capacidade para 10L) adicionou 90,91% de leite fluido pasteurizado (85°C por 15 minutos), 1,82% de leite em pó e 5,45% de açúcar. Ao atingir 45 °C, adicionou-se 1,82% de fermento lácteo e homogeneizou-se por um minuto. Em seguida levou-se para incubação na iogurteira a uma temperatura de 45 °C por 03/04 horas. Após o tempo decorrido, o iogurte natural foi armazenado em câmara fria (5°C).

Para a obtenção da geleia, o suco da melancia (85,86%) foi transferido para uma panela (com capacidade para 10L) e acrescentou-se ácido cítrico (0,23%) e açúcar (12,88%). A mistura foi submetida ao aquecimento durante 30 minutos, sob constante agitação. No final desse processo adicionou-se pectina (1,03%) e homogeneizou-se por mais um minuto, finalizando com o processo de envase em copos de 80mL. Com a geleia pronta e já armazenada nos copos de 80mL, adicionou-se o iogurte natural (Figura 03) e estes foram mantidos em câmara fria à 5°C.



Figura 03 – Iogurte natural com geleia de melancia.

## 2.4 Análise sensorial

No teste de aceitação foi utilizada escala hedônica de nove pontos variando entre os termos: 1 “desgostei extremamente” e 9 “gostei extremamente”. Foram testadas três amostras identificadas como “A” (doce de doce de leite com chocolate e cocada elaborada com casca de melancia), “B” (doce de leite com paçoca feita da semente de melancia) e “C” (iogurte natural adicionado de geleia produzida com suco de melancia). A análise foi realizada em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do IFAL - Campus Satuba. Como são produtos diferenciados, os doces de leite e o iogurte foram avaliados em dias diferentes para que um não interferisse na aceitação do outro. Nas duas avaliações trabalhou-se com 80 provadores, não treinados, alunos da própria instituição, onde avaliaram os seguintes atributos: aparência, cor, aroma, sabor, textura, docura e aceitação global. Os provadores também indicaram a amostra de sua preferência e sua intenção de compra.

Segundo Oliveira (2012) um produto é considerado de boa aceitabilidade quando o seu Índice de Aceitabilidade (IA) é superior a 70%. O IA foi calculado a partir das notas médias de aceitação global, considerando a equação  $IA = (A \times 100) / B$ , em que A é a nota média dada ao atributo e B nota máxima da escala utilizada para avalia-lo.

## 2.5 Análise microbiológica

A qualidade microbiológica dos produtos foi determinada conforme metodologias descritas por Silva et al. (2010) e normas nacionais (BRASIL, 2001), a fim de verificar as condições sanitárias durante a fabricação e garantir produtos seguros para avaliação sensorial.

## 2.6 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o software Statistica 7.0 (StatSoft - EUA). O teste Tukey HSD, com um nível de significância de 0,05, foi usado para definir a diferença entre as fórmulas.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Análise microbiológica dos produtos

Todas as amostras estavam em conformidade com os limites nacionais recomendados (BRASIL, 2001), indicando uma boa qualidade microbiana dos sorvetes de chocolate em relação ao consumo.

## 3.2 Análise sensorial dos doces de leite

A tabela 01 e a figura 04 mostram os resultados da avaliação sensorial do doce de leite com chocolate e cocada feita da casca de melancia e do doce de leite tradicional com paçoca feita da semente de melancia.

Formulação	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Doçura	Aceitação global
A	6,20 <sup>b</sup>	6,50 <sup>b</sup>	6,50 <sup>b</sup>	6,38 <sup>b</sup>	6,08 <sup>b</sup>	6,50 <sup>b</sup>	6,68 <sup>b</sup>
B	8,16 <sup>a</sup>	8,22 <sup>a</sup>	7,62 <sup>a</sup>	8,20 <sup>a</sup>	8,26 <sup>a</sup>	8,34 <sup>a</sup>	8,50 <sup>a</sup>

Tabela 01 - Médias dos atributos sensoriais dos doces de leite A (com chocolate e cocada com casaca de melancia) e B (com paçoca com semente de melancia).

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observando a Tabela 01, pode-se dizer que a amostra A e B diferiram significativamente entre si e que a amostra A teve um grau de aceitação mais baixo, ficando, de acordo com a escala hedônica, próximo ao valor 6 “gostei ligeiramente”. Os valores dos atributos da amostra “B” obtiveram média de 8 (“gostei muito”) na escala hedônica, com exceção do aroma.

A amostra B teve maior aceitação provavelmente pelo fato do doce de leite ser bastante consumido como sobremesa e a paçoca ter seu papel de destaque no dia a dia dos consumidores. Mesmo tendo um grau de aceitação inferior ao da amostra

B, a amostra A teve uma boa aceitação. Presume-se que esse fato se deu em função do doce de leite com chocolate ser misturado a cocada a base de casca de melancia ficando fibroso.

A figura 04 expressa a preferência entre as amostras de acordo com os provadores e, como pode ser observado, a amostra que o obteve maior grau de preferência foi a B seguida da opinião de nossos provadores que indicaram preferir as duas amostras e, por último, a amostra A.

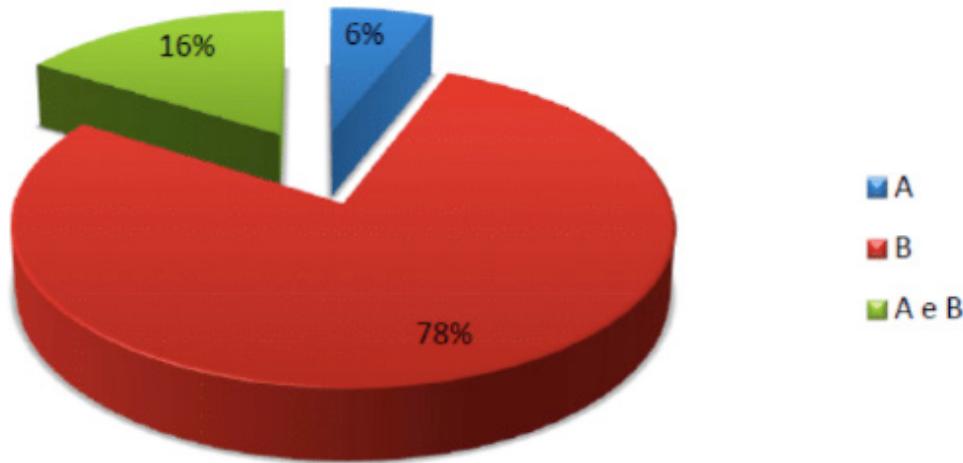


Figura 04 - Preferência entre os doces de leite A (com chocolate e cocada feita da casca de melancia) e B (tradicional com paçoca feita com a semente de melancia).

Em relação à intenção de compra, a amostra B (73,20%) apresentou um índice de aceitação bastante elevado em relação a amostra A (12,02%) e A e B (14,78%). O Índice de Aceitabilidade (IA) do doce de leite A foi “moderado” ( $IA = 74\%$ ) e o doce de leite B “ótima” ( $IA = 94\%$ ).

### 3.3 Análise sensorial do iogurte

Observando a Tabela 02, a aceitação ficou entre 6 “gostei ligeiramente” e 7 “gostei moderadamente” e, mesmo com a variação de valores entre os atributos, o iogurte natural com adição de geleia de suco de melancia mostrou grande aceitação. O atributo que obteve melhor aceitação foi a cor e a aparência, seguida pela aceitação global, textura, doçura e aroma. A menor aceitação desses dois últimos atributos pode estar relacionada ao fator da concentração de açúcar ter sido reduzida no iogurte natural, pois a geleia já se caracteriza como um produto muito doce.

Formulação	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Doçura	Aceitação global
C	7,64	7,68	6,82	6,69	7,20	6,86	7,22

Tabela 02 - Médias dos atributos sensoriais do iogurte natural com geleia feita do suco de melancia (C). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A intenção de compra desse produto se apresentou satisfatória uma vez que a

maioria dos provadores responderam que “compraria” (68%), seguida pelo “tenho dúvida se compraria” (24%) e “não compraria” (8%). O Índice de Aceitabilidade (IA) desse produto foi “boa” (IA = 80%).

## 4 | CONCLUSÕES

O doce de leite com paçoca com semente de melancia teve maior aceitação e, em relação à intenção de compra, também apresentou o maior **índice** seguido do iogurte natural com geleia feita do suco de melancia e do doce de leite com chocolate e cocada com casca de melancia, respectivamente. Adicionalmente, os altos Índices de Aceitabilidade (IAs) mostraram a ótima aceitação dos três produtos em geral.

O aproveitamento integral dos alimentos é uma nova vertente na área de alimentação que precisa ser mais explorada, cuja informação ainda é escassa. Os resultados mostraram o grande potencial do aproveitamento integral da melancia na área de produtos lácteos e que, outras pesquisas devem ser realizadas tentando cada vez mais inovar com resíduos descartados de alto potencial nutricional e preservador do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

CARVALHO, R. N. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar.** 3. ed. Brasilia: Embrapa, 2016. 175 p.

DEHGHAN, M.; MENTE, A.; RANGARAJAN, S.; SHERIDAN, P.; MOHAN, V.; IQBAL, R.; ... and LOPEZ-JARAMILLO, P. **Association of dairy intake with cardiovascular disease and mortality in 21 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study.** The Lancet, v. 392, n. 10161, p. 2288-2297, 2018.

DIAS, R. C. S.; SILVA, C. M. J.; QUEIROZ, M. A.; COSTA, N. D.; SOUZA, F. F.; SANTOS, M. H.; PAIVA, L. B.; BARBOSA, G. S.; MEDEIROS, K. N. **Desempenho agronômico de linhas de melancia com resistência ao ódio.** Horticultura Brasileira, v.24, p.1416-1418, 2006.

FIGUEROA, A.; SANCHEZ-GONZALEZ, M. A.; WONG, A.; ARJMANDI, B. H. **Watermelon extract supplementation reduces ankle blood pressure and carotid augmentation index in obese adults with prehypertension or hypertension.** American Journal of Hypertension, v.25, n.6, p.640–643, 2012.

MAYOR, S. **Higher dairy intake is linked to lower risk of cardiovascular disease and death, finds study.** BMJ, 362:k3862, 2018.

OLIVEIRA, A. F. **Análise sensorial dos alimentos.** (Dissertação) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, Curso de Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2012.

OMS-OLIU, G.; ODRIozOLA-SERRANO, I.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. **Stability**

**of health-related compounds in plant foods through the application of non thermal.** Trends in Food Science and Technology, v.23, p.111- 123, 2012.

SANT'ANA, A.F.; OLIVEIRA, L.F. **Aproveitamento da casca de melancia (*Cucurbita citrullus*, Schrad) na produção artesanal de doces alternativos.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.16, n.4, p. 363-368, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água.** 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 624 p.

WU, G.; COLLINS, J. K.; PERKINS-VEAZIE, P.; SIDDIQ, M.; DOLAN, K. D.; KELLY, K. A.; HEAPS, C. L.; MEININGER, C. J. **Dietary supplementation with watermelon pomace juice enhances arginine availability and ameliorates the metabolic syndrome in zucker diabetic fatty rats.** The Journal of Nutrition, v.137, p.2680-2685, 2007.

## AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DE RÓTULOS DE ALIMENTOS VOLTADOS PARA O PÚBLICO INFANTIL EM FUNÇÃO DA DECLARAÇÃO DE ALERGÊNICOS: ESTUDO DOS INGREDIENTES OVO, TRIGO E OLEAGINOSAS

**Marina de Almeida Lima**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

**Rita de Cássia Souza Fernandes**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

**Camila de Meirelles Landi**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

**Andrea Carvalheiro Guerra Matias**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

96,7% (n=88) estavam de acordo com o art.6º, que preconiza a presença da declaração “Alérgicos contém”. Destes produtos 85 continham a menção “Alérgicos: Pode conter” (art. 7º). Conclui-se que a rotulagem da maioria dos produtos avaliados estava de acordo com a RDC nº. 26/2015, contribuindo à leitura dos rótulos e diminuição dos riscos da ingestão acidental de alergênicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** alérgenos; crianças; rotulagem de Alimentos.

**ABSTRACT:** Food allergy is characterized by a set of immunological responses due to food hypersensitivity, prevalently observed in pediatric age. The National Sanitary Surveillance Agency (ANVISA) through RDC no. 26/2015 provides for the mandatory labeling requirements for all major food allergens. The objective of the study was to evaluate whether food labels aimed at children reach RDC nº26 / 2015 for egg, wheat and oilseed ingredients. A total of 130 products were evaluated, of which 91 presented the egg, wheat and oilseed among the ingredients, 96.7% (n = 88) were in agreement with the art.6, which advocates the presence of the statement “Allergic contains”. Of these products, 85 contained the words “Allergic: can contain” (Article 7). It is concluded that the labeling of most of the products evaluated was in accordance with RDC no. 26/2015, contributing

**RESUMO:** A alergia alimentar é caracterizada por um conjunto de respostas imunológicas devido à hipersensibilidade aos alimentos, prevalentemente observada em idade pediátrica. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por meio da RDC nº. 26/2015 dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos alergênicos. O objetivo do estudo foi avaliar se os rótulos dos alimentos voltados ao público infantil atendem a RDC nº26/2015 para os ingredientes ovo, trigo e oleaginosas. Foram avaliados 130 produtos, dentre os quais 91 apresentaram os ingredientes ovo, trigo e oleaginosas dentre os ingredientes,

to the reading of labels and reducing the risk of accidental ingestion of allergens.

**KEYWORDS:** allergens; children; food labeling.

## 1 | INTRODUÇÃO

A alergia alimentar (AA) é caracterizada por um conjunto de respostas imunológicas decorrentes de hipersensibilidade a ingestão, inalação, ou contato com um alimento específico que ocorre em 3 a 4% da população adulta e 8% das crianças abaixo dos três anos (BINSFELD *et al.*, 2009). Apresenta maior prevalência em idade pediátrica em função da imaturidade imunológica da barreira intestinal, já que a atividade enzimática é sub ótima no período neonatal e a imunoglobulina A (IgA) secretora não está totalmente desenvolvida até aos quatro anos de idade (SAMPSON, 2004).

Apesar de um significativo número de casos no Brasil não há até o momento dados nacionais referentes ao predomínio da alergia alimentar, existindo a necessidade da busca de informações sobre a quantidade de indivíduos portadores de alergia, bem como dos alimentos mais frequentemente responsáveis pelos casos de reações alérgicas (CHADDAD, 2014).

Os sintomas clínicos das reações alérgicas se manifestam normalmente no aparelho digestivo causando dores abdominais, diarreia e náuseas, no sistema respiratório causando tosse, asma e coriza e na pele causando erupção, eczemas e coceiras. Em casos mais graves podem levar a um choque anafilático e até a morte do indivíduo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA E IMUNOPATOLOGIA, 2009).

No caso de produtos alimentícios, a rotulagem nutricional possibilita ao consumidor o acesso às informações nutricionais e aos padrões de qualidade e segurança (FERREIRA; LANFER, 2007). A veracidade das informações contidas no rótulo é essencial, pois além de ser uma comunicação entre o produto e o consumidor cumpre o papel de auxiliá-lo em suas escolhas e aos profissionais da saúde no planejamento dietético (CAVADA *et al.*, 2012; LOBANCO *et al.*, 2009). Mas vale ressaltar que é necessário que as informações nutricionais contidas nos rótulos dos alimentos sejam compreendidas por todos que as utilizam, direito, que é garantido pelo Código de Defesa do Consumidor, o qual estabelece que a informação sobre produtos deva ser clara e com especificação correta de quantidade, composição e qualidade, bem como os riscos associados (CÂMARA *et al.*, 2008).

Frente a este cenário, segundo o Codex Alimentarius, os produtos que são reconhecidos como alergênicos de relevância para a saúde pública, que correspondem por até 90% de todas as reações alérgicas, são: ovos, leite, peixe, crustáceos, castanhas, amendoim, trigo e soja (BRASIL, 2016). Compreensivelmente, os alimentos que aparecem mais frequentemente envolvidos são os mais consumidos (CASTELLO *et al.*, 2004).

Infelizmente, o único tratamento para pessoas que possuem alergia alimentar

é evitar a ingestão dos alimentos alérgenos, pois até o momento vacinas orais para tratamento de alergia alimentar ainda estão em estudo. Dentro deste contexto, o Consenso Brasileiro de Alergia alimentar, fruto de discussão da Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia, dispõe que além da responsabilidade atribuída ao consumidor alérgico, destaca-se a responsabilidade das indústrias alimentícias quanto à informação correta da presença de substâncias alergênicas na rotulagem dos produtos, bem como a responsabilidade das autoridades sanitárias quanto a criação de legislação pertinente e fiscalização para melhorar a qualidade de vida desses indivíduos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2008; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA, 2009).

Após movimentos realizados pela mídia e pelas famílias de pacientes alérgicos, no ano de 2015 a ANVISA publicou a RDC nº 26, de 2 de julho de 2015 que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergia alimentar (BRASIL, 2015). Esta resolução estabelece orientações de rotulagem, que devem estar agrupadas logo abaixo da lista de ingredientes de forma legível, e deve estar inserido em uma caixa que faça contraste com o fundo da embalagem e nunca utilizar tamanho de letra inferior ao utilizado para listar os ingredientes.

Considerando que o acesso às informações adequadas e claras no rótulo dos alimentos sobre a presença de componentes alimentícios alérgenos é primordial para resguardar a saúde de indivíduos com AA, especialmente em idade pediátrica, o presente trabalho teve como objetivo avaliar se os rótulos de alimentos voltados ao público infantil, atendem aos requisitos estabelecidos pela RDC nº 26, de 02 de julho de 2015, particularmente para os ingredientes ovo, trigo e oleaginosas (BRASIL, 2015).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de delineamento transversal, no qual foram avaliados rótulos de alimentos destinados ao público infantil, cujos ingredientes, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia sejam provenientes de ovo, trigo e oleaginosas (amendoim, castanha de caju e Brasil), considerados alergênicos. Foi observada a adequação dos rótulos segundo requisitos previstos nos artigos 6º, 7º e 8º da RDC nº 26, de 02 de julho de 2015 descrita no quadro 1.

A coleta de dados foi realizada em três grandes redes de comércio varejista da cidade de São Paulo, entre os dias 24 de outubro e 02 de dezembro de 2016. Com o objetivo de dinamizar a coleta de dados, as informações foram organizadas em uma Lista de Verificações (*check-list*) individual para cada produto (rótulo).

Como critério de exclusão, não foram analisados os produtos fabricados com data anterior ao prazo final de adequação da resolução, dia 02 de julho de 2016, visto que estes podem ser comercializados até o fim de seu limite de validade.

Consideraram-se os rótulos de produtos que pertençam às categorias de produtos industrializados adaptados da categorização de produtos industrializados disponibilizada pela Anvisa (BRASIL, 2016), definidos em função do objetivo de investigar particularmente voltados para o público infantil, como exposto no quadro 2.

Os dados foram tabulados e analisados utilizando o programa Microsoft Excel, versão 2010 e os resultados apresentados por meio de estatística descritiva.

<b>Artigo 6º:</b> Os alimentos, ingredientes, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia que contenham, ou seja, derivados dos alimentos devem trazer a declaração “Alérgicos: Contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) Alérgico: Contém derivados de (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)” ou “Alérgicos: Contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) e derivados”, conforme o caso.
<b>Artigo 7º:</b> Nos casos em que não for possível garantir a ausência de contaminação cruzada dos alimentos, ingredientes, aditivos alimentares ou coadjuvantes de tecnologia por alérgenos alimentares, devem constar no rótulo a declaração “Alérgicos: Pode conter (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)”.
<b>Artigo 8º:</b> As advertências exigidas nos artigos 6º e 7º devem estar agrupadas imediatamente após ou abaixo da lista de ingredientes e com caracteres legíveis que atendam aos seguintes requisitos de declaração: I - caixa alta; II - negrito; III - cor contrastante com o fundo do rótulo; e IV - altura mínima de 2 mm e nunca inferior à altura de letra utilizada na lista de ingredientes.
<b>Artigo 8º - parágrafo 2º:</b> No caso das embalagens com área de painel principal igual ou inferior a 100 cm <sup>2</sup> , a altura mínima dos caracteres é de 1 mm.
<b>Artigo 8º - parágrafo 3º:</b> Sendo aplicável ao produto mais de uma das advertências previstas no caput, a informação deve ser agrupada em uma única frase, iniciada pela expressão “Alérgicos:” seguida das respectivas indicações de conteúdo.

Quadro 1 – Requisitos presentes na RDC nº 26/2015 que verificados nos rótulos.

Categoria	Descrição do produto
Leite e derivados	logurtes, petit suisse e bebidas lácteas.
Gelados comestíveis	Sorvetes
Balas, confeitos, bombons e chocolates	Chocolates, bombons.
Cereais e à base de cereais	Cereais matinais
Produtos de panificação e biscoitos	Bolos e muffins (embalagem individual), pão do tipo bisnaguinha, biscoitos e bolachas.
Molhos e condimentos	Catchup, mostarda
Petiscos (snacks)	Extrusados
Sobremesas e pós para sobremesas	Pudim, gelatina
Carnes e produtos cárneos	Hambúrgueres, nuggets de frango e salsichas

Quadro 2 - Distribuição das categorias de alimentos industrializados avaliadas segundo a ANVISA, 2016

### 3 | RESULTADOS

Foram analisados os rótulos de 130 produtos voltados ao público infantil, sendo que, apenas 91 continham declaração de algum alergênico (ovo, trigo e oleaginosas) em sua formulação. A distribuição entre categorias está disposta abaixo (Figura 1).

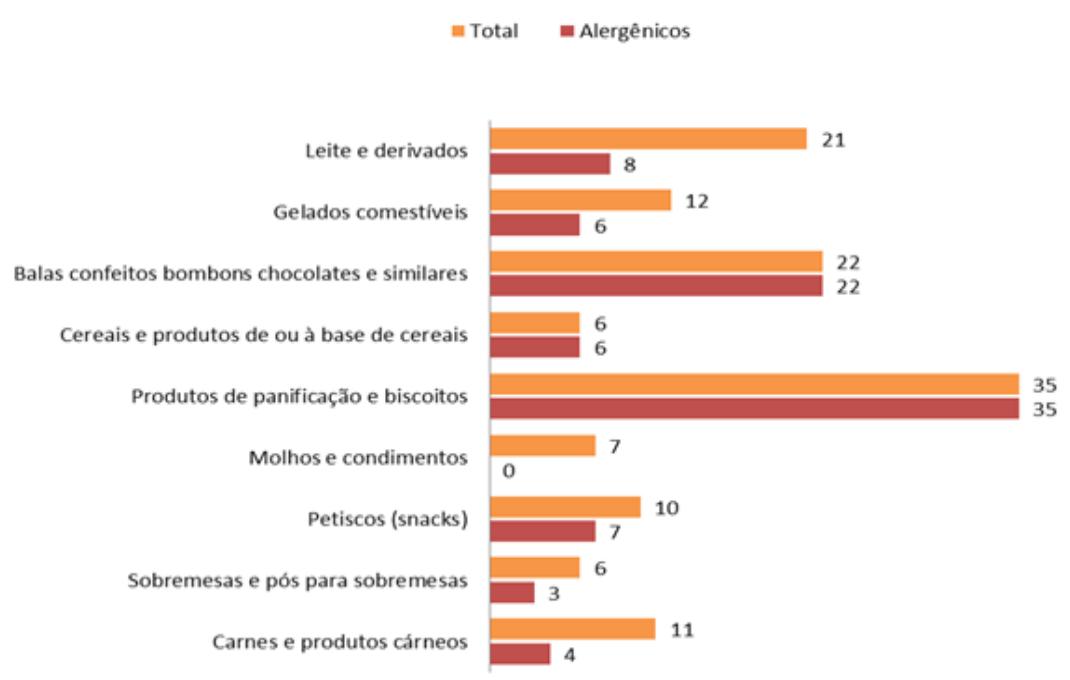


Figura 1. Distribuição dos produtos em categorias e segundo presença de alérgenos na lista de ingredientes. São Paulo, 2016.

Dentre os produtos que apresentaram o alergênico ovo, trigo e oleaginosas na lista de ingredientes ( $n=91$ ) 88 (96,7%) estão em conformidade com os requisitos presentes na RDC nº 26/2015, atendendo o que preconiza o artigo 6º: “Alérgicos: Contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)” Alérgico: Contém derivados de (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) ou “Alérgicos: Contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) e derivados” (BRASIL, 2016).

Os produtos que apresentaram não conformidade com a legislação foram: chocolate ao leite, cereal matinal sabor chocolate e pão tipo “bisnaguinha”.

Os 88 produtos apresentaram no rótulo a frase de advertência: “Contém Glúten”, abaixo da lista de ingredientes atendendo a Lei nº 10674/03, que preconiza que alimentos comercializados informem a presença de glúten (BRASIL, 2003).

De acordo com a RDC nº. 26/2015, segundo o artigo 7º, nos casos em que não for possível garantir a ausência de contaminação cruzada dos alimentos, ingredientes, aditivos alimentares ou coadjuvantes de tecnologia por alérgenos alimentares, devem constar no rótulo a declaração “Alérgicos: Pode conter (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)” (Brasil, 2015). A atenção dos produtos avaliados ao artigo 7º apresenta-se abaixo (Figura 2).

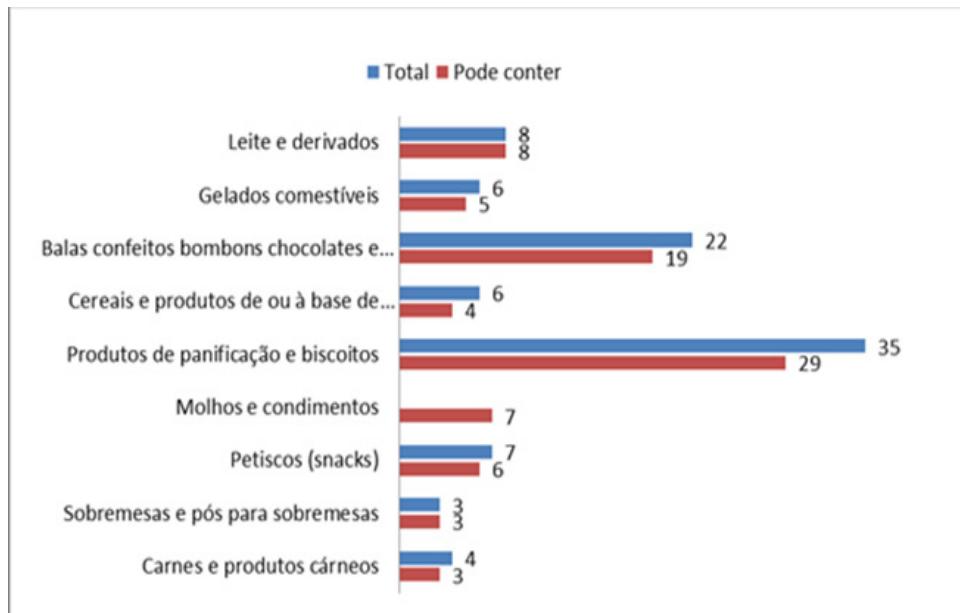


Figura 2. Distribuição dos produtos voltados ao público infantil quanto à declaração “Alérgicos: Pode conter (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)” atendendo ao artigo 7º da RDC nº. 26/2015. São Paulo, 2016.

Dos 85 produtos que apresentaram a alegação “Alérgico: Pode conter”, 87% (n=74) descrevem que podiam conter trigo, centeio, cevado e aveia, 24% (n= 20) conter ovos (ovo em pó e albumina) e 80 % (n= 68) pode conter oleaginosas (castanhas e amendoim). A contaminação cruzada pode ocorrer nos casos em que o produto tenha adição não intencional de qualquer alérgeno alimentar em sua formulação, como consequência do cultivo, produção, manipulação, processamento, preparação, tratamento, armazenamento, embalagem, transporte ou conservação ou até mesmo da contaminação ambiental (BRASIL, 2016).

O artigo 8º preconiza que as declarações de alergênicos devem estar agrupadas imediatamente após ou abaixo da lista de ingredientes e com caracteres legíveis. Dos produtos com a advertência “Alérgicos contém” 3 não atenderam um ou todos estes requisitos.

Todos os produtos apresentaram cor contrastante com o fundo do rótulo e fonte de tamanho adequado ao tamanho da embalagem e respeitaram o parágrafo 3 do artigo 8º, em que independentemente da quantidade de alérgenos alimentares, a declaração deve ser feita em uma única frase.

Em estudo de Santos (2016) foram avaliados dezenove rótulos de pães caseiros e integrais, bem como bolachas/biscoitos e somente um rótulo apresentava todos os itens obrigatórios. Resultados estes distintos ao do presente estudo.

Pelo direito garantido pelo Código de Defesa do Consumidor o alérgico tem acesso a informação sobre produtos de forma clara e com especificação correta de quantidade, composição e qualidade, bem como os riscos associados às reações adversas. A disponibilização aos consumidores de rotulagem adequada da presença ou risco da presença de alérgenos nas embalagens de alimentos é uma das maneiras

para se garantir o direito à saúde e o direito à alimentação adequada da população alérgica, permitindo o gerenciamento do risco de manifestações clínicas adversas (CHADDAD, 2014; BRASIL, 2016). A maioria dos produtos avaliados neste estudo atendeu as premissas da RDC 26/2015 demonstrando que a indústria se adequou as normativas da rotulagem voltada para a presença de alergênicos.

Várias eram as dificuldades encontradas na identificação da presença de alérgenos nos alimentos devido a problemas de rotulagem, como emprego de terminologias técnicas ou científicas ou ausência de declaração de alguns constituintes de ingredientes compostos e dos coadjuvantes de tecnologia na lista de ingredientes; declaração de muitos ingredientes por meio de termos genéricos que não identificam sua origem; e legibilidade inadequada das informações relativas à composição dos alimentos (BRASIL, 2016). Quando analisado a presença de ovo, trigo e oleaginosas notou-se que muitos produtos citam na lista de ingredientes os mais variados nomes dos seus derivados, como: gema de ovo, albumina, lecitina de ovo, ovo em pó, extrato de malte, torrone, manteiga de amendoim, glúten, farelo de trigo, farinha de trigo, etc. Exemplos como este demonstram à dificuldade de leitura dos rótulos anterior a RDC 26/2015, onde havia a necessidade de atenção redobrada frente à leitura e interpretação dos rótulos o que dificultava o entendimento do consumidor.

## 4 | CONCLUSÕES

Considerando-se a obrigatoriedade das informações descritas nas legislações vigentes na rotulagem de alimentos alergênicos, e comparando com os dados obtidos neste estudo, é possível observar que os resultados foram satisfatórios quanto à adequação dos produtos ovo, trigo e oleaginosas, frente à RDC nº 26/2015. Mesmo assim, é necessário manter um controle efetivo e contínuo por parte dos órgãos competentes, para dar suporte e segurança ao consumidor frente à rotulagem de produtos voltados ao público infantil que contenham ingredientes alergênicos em sua formulação.

## AGRADECIMENTOS

Programa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq., Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Presbiteriana Mackenzie

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA. *Alergia alimentar*. 2009. Disponível em:<[>](http://www.asbai.org.br/secao.asp?s=81&id=306). Acesso em: 06 de abr. 2016.

BINSFELD, B. L. et al. Conhecimento da rotulagem de produtos industrializados por familiares de pacientes com alergia a leite de vaca. *Rev Paul Pediatr*, 27 (3), 296-302, 2009.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução da Diretoria Colegiada nº 26, de 02 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares.* Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 27 de abr. 2016.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Perguntas e Respostas sobre Rotulagem de Alimentos Alergênicos: Gerência de Avaliação de Risco e Eficácia para Alegações Gerência Geral de Alimentos* (3.ed) Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:<<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 6 abr. 2016.

BRASIL, Ministério da Saúde. *Obriga a que todos os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca (Lei nº 10.674 de 16 de maio de 2003).* Diário Oficial da União. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 26 de jul. 2017.

CÂMARA, M. C. C et al. A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. *Rev Panam Saúde Pública*, 23(1), 52, 2008.

CASTELLÓ, M. A. et al. Algunas consideraciones sobre las reacciones adversas por alimentos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, Habana, 20 (5-6), 2004

CAVADA, G. S. et al. Rotulagem nutricional: você sabe o que está comendo? *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, 15, 84-88, 2014.

CHADDAD, M.C.C. Informação sobre a presença de alérgenos nos rótulos de alimentos: responsabilidade do estado na garantia dos direitos à saúde e à alimentação adequada da população com alergia alimentar. *Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*, 9, 369-392, 2014.

FERREIRA, A. B; LANFER-MARQUEZ, U.M. Legislação brasileira frente à rotulagem nutricional de alimentos. *Rev Nutr*, 20 (1), 83-93, 2007.

LOBANCO, C. M. et al. Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. *Revista de Saúde Pública*, 43, 499-505, 2009.

SAMPSON, H.A. Update on food allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113 (5), 805-819, 2004.

SANTOS, T. SILVA, P. (2016). *Avaliação da adequação da rotulagem de pães caseiros, pães integrais, biscoitos/bolachas frente à legislação vigente.* Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA E ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA (2008). *Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2007.* *Rev. Bras. Aerg. Imunopatol*, 31(2).

# CAPÍTULO 10

## AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE COOKIES INTEGRAIS CONVENCIONAL E ORGÂNICO

### Iraíldo Francisco Soares

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina - Piauí

### Jany de Moura Crisóstomo

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina - Piauí

### Jorgiana Araújo Libânia

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina - Piauí

### Nathanael Ibsen da Silva Soares

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina - Piauí

### Robson Alves da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Curso de Tecnologia de Alimentos.  
Teresina - Piauí

### Ana Karine de Oliveira Soares

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina - Piauí

### Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão

Universidade Federal do Piauí, Centro de

Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição  
Teresina - Piauí

### Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição  
Teresina - Piauí

**RESUMO:** Os biscoitos tipo *cookie* possuem uma grande aceitação por pessoas de todas as idades, devido sua praticidade e sua longa vida de prateleira. Contudo, sabe-se que o marketing da indústria alimentícia, principalmente nos produtos dito “saudáveis”, como os alimentos orgânicos é grande, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal de biscoitos tipo *cookies*, sendo um convencional e outro orgânico. As amostras foram adquiridas no comércio varejista da cidade de Teresina/PI. As análises realizadas foram: umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos por diferença e valor calórico pela conversão dos macronutrientes pelo fator de Atwater, todas realizadas no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos, da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela, no Departamento de Nutrição. Os resultados das análises para os *cookies* mostraram uniformidade, apresentando teores de umidade e cinzas de acordo com a

legislação brasileira. O biscoito tipo *cookie* orgânico apresentou maior teor de lipídios, proteínas e consequentemente maior valor energético total, em comparação ao biscoito tipo *cookie* convencional, provavelmente devido ao incremento em sua composição de sementes oleaginosas e forma de cultivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** orgânicos; composição química; biscoito.

**ABSTRACT:** Cookies are widely accepted by people of all ages because of their practicality and long shelf life. However, it is known that the marketing of the food industry, especially in the so-called “healthy” products, such as organic food is great, the objective of this work was to evaluate the centesimal composition of cookies type cookies, one conventional and the other organic. The samples were acquired in the retail trade of the city of Teresina / PI. The analyzes were: moisture, ashes, proteins, lipids, carbohydrates by difference and caloric value by the conversion of macronutrients by the factor of Atwater, all carried out in the Laboratory of Bromatology and Biochemistry of Food, Federal University of Piauí, Campus Minister Petrônio Portela, in the Department of Nutrition. The results of the analyzes for the cookies showed uniformity, presenting moisture and ash contents according to the Brazilian legislation. The organic cookie had a higher content of lipids, proteins and, consequently, a higher total energy value, compared to the conventional cookie type cookie, probably due to the increase in its composition of oilseeds and the way of cultivation.

**KEYWORDS:** organic; chemical composition; biscuit.

## 1 | INTRODUÇÃO

Dentre os inúmeros alimentos que são comercializados para a população, os biscoitos tipo *cookies* têm chamado a atenção por conta de sua boa aceitação sensorial e comercial, entre pessoas de todas as idades, particularmente crianças e, ainda, por possuírem uma vida de prateleira relativamente longa (Costa, 2008).

Os *cookies* são consumidos habitualmente com o desejo de satisfazer as necessidades sensoriais e não nutricionais, pois geralmente os biscoitos são ricos em açúcares e gorduras e pobres em outros nutrientes, como fibras e minerais. Porém, devido ao aumento da demanda por produtos mais saudáveis, os alimentos industrializados, inclusive os biscoitos, têm sofrido modificações em sua composição, com o objetivo de se tornarem mais atrativos do ponto de vista nutricional, se destacando também, pelas facilidades que apresentam por conter diversos tipos de ingredientes e formulações (Bassetto et al., 2013; Carneiro et al., 2012; Saydelle et al., 2010).

Além do consumo de biscoitos tipo “*cookies*” fazerem parte da dieta habitual das pessoas, na sua forma convencional, ou seja, produtos da agricultura classificada como “convencional” (alimentos produzidos com o uso de adubos químicos e agrotóxicos, os quais deixam sequelas no meio ambiente como: perda da diversidade genética, erosão dos solos, desperdício e uso exagerado da água, poluição do ambiente, contaminação

de rios e águas subterrâneas com adubos químicos e agrotóxicos, entre outras), há também uma ascensão do mercado de produtos orgânicos, o qual segue uma tendência mundial de aumento da demanda por produtos e serviços que proporcionam saúde e bem-estar (Dias et al., 2015).

Os alimentos orgânicos não são somente “sem agrotóxicos” como se divulga normalmente. Além de serem isentos de insumos artificiais como os adubos químicos e os agrotóxicos, possuem a isenção de uma série de subprodutos como nitratos, metais pesados, etc.; esses produtos também devem ser isentos de drogas veterinárias, hormônios e antibióticos e de organismos geneticamente modificados. No decorrer do processo de produção dos alimentos é proibido o uso das radiações ionizantes, que produzem substâncias cancerígenas, como o benzeno e formaldeído; e aditivos químicos sintéticos como corantes, aromatizantes, emulsificantes, entre outros (Giovanella et al., 2013).

No Brasil, as normas que regulamentam a produção de alimentos orgânicos estão descritas na Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que considera sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que disponível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, armazenamento, distribuição e comercialização e a proteção do meio ambiente (Brasil, 2003).

Contudo, sabe-se que o marketing da indústria alimentícia, principalmente nos produtos dito “saudáveis”, como os alimentos orgânicos é grande, por isso é necessário que a população saiba o que está consumindo de verdade, mesmo que ela não tenha o conhecimento científico, mas precisa ser esclarecida quanto ao que está comprando e comendo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal de biscoitos tipo *cookies*, sendo um convencional e outro orgânico, para detectar os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos e valor energético que esses alimentos oferecem à dieta da população.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de *cookies* utilizadas para as análises foram de duas marcas diferentes, sendo uma do tipo integral convencional e outra integral orgânica, adquiridas no comércio varejista da cidade de Teresina/PI.

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica dos Alimentos, da Universidade Federal de Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela,

As amostras para análise passaram por Trituração com auxílio de um pilão e almofariz, depois foram homogeneizadas e em seguida passaram pelo processo de quarteamento, até quando foi obtida uma quantidade de material suficiente para a análise. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança analítica, depois armazenadas em sacos estéreis de polietileno para refrigeração a 8°C, até o momento das análises. Todas as análises foram realizadas em duplicatas.

## 2.1 Análise da Composição Centesimal

### 2.1.1 Umidade

A umidade foi determinada pela secagem em estufa, à temperatura de 105°C, de acordo com a metodologia nº 925.09 da AOAC (2000), até obter-se peso constante. O resultado foi expresso em g/100 g de umidade na amostra.

### 2.1.2 Cinzas

Método gravimétrico nº 923.03 da AOAC (2000), com incineração a 550°C, com permanência da amostra na mufla por um período suficiente para queima de toda matéria orgânica. O resultado foi expresso em g/100 g de cinzas na amostra.

### 2.1.3 Proteína

Método de macro-*Kjeldahl* nº 920.87 da AOAC (2000). O teor de amônia encontrado na amostra foi convertido em proteína total, sendo multiplicado o valor obtido pelo fator de conversão 6,25, expresso em g/100 g de proteína na amostra.

### 2.1.4 Lipídeos

O método utilizado para extração dos lipídeos foi de extração intermitente em aparelho tipo Soxhlet, utilizando-se o éter etílico como solvente, de acordo com a metodologia nº 925.38 da AOAC (2000). O resultado foi expresso em g/100 g de lipídeos totais na amostra.

### 2.1.5 Carboidratos

O método utilizado para determinar carboidratos foi pela diferença com as demais constituintes das análises, como determina a AOAC (2000).

### 2.1.6 Valor Calórico

Foram utilizados fatores de conversão de *Atwater*, conforme metodologia de (Watt & Merrill, 1963), considerando 4 kcal/g para proteínas, 4 kcal/g para carboidratos e 9 kcal/g para lipídeos. O resultado foi expresso em kcal/100 g, baseado na Equação 1:

$$\text{VET} = (\% \text{ proteína} \times 4) + (\% \text{ lipídeos} \times 9) + (\% \text{ carboidratos} \times 4).$$

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal dos *cookies* analisados.

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)	Valor Calórico (Kcal)
CC*	8,67 ± 0,96	1,58 ± 0,07	5,56 ± 0,39	23,86 ± 0,45	60,31 ± 1,74	478,31
CO**	6,23 ± 0,03	1,45 ± 0,02	7,55 ± 0,09	27,02 ± 0,63	57,73 ± 0,53	504,36

Tabela 1 – Análise da Composição Centesimal dos *Cookies*.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018). Média e desvio padrão. \*Cookie Convencional (CC); \*\*Cookie Orgânico (CO).

O teor de umidade em uma amostra determina a capacidade de conservação, propagação microbiológica e ocorrência de reações químicas. A redução do teor de água livre em produtos de origem vegetal tem como consequência a minimização da disponibilidade de água para o crescimento de microrganismos, evitando assim alterações químicas indesejáveis para o armazenamento dos produtos (Santana et al., 2013).

Ao observar os dados dos *cookies*, pode-se perceber que reduziram significativamente o teor de umidade, alcançando teores dentro do máximo de 14 % permitidos para biscoitos pela RDC nº 263, que dispõe o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos (Brasil, 2005). Os resultados obtidos nesse estudo foram de 8,67 ± 0,96 no cookie convencional e 8,67 ± 0,96 no cookie orgânico. Tais resultados mostraram estar abaixo dos teores determinados por Makino et al. (2017), sendo 10,05 ± 1,53 em biscoitos elaborados com base de batata doce.

Os teores de umidade obtidos no trabalho mostram que os biscoitos estão em conformidade com a legislação e, com isso espera-se que esses alimentos apresentem maior vida de prateleira.

A quantidade média de cinzas obtida nas duas amostras de *cookie* tipo convencional e nas duas amostras de *cookie* tipo orgânico foi de 1,58 % ± 0,07 e 1,45 % ± 0,02, respectivamente. As amostras encontram-se dentro do padrão estabelecido pela Anvisa (1978), que é de 3 % p/p de resíduo mineral fixo.

Os teores verificados na presente pesquisa são corroborados com os do trabalho de Klein et al. (2015), que obtiveram um teor de cinzas dos biscoitos tipo *cookies* (de diferentes marcas), variando entre 1,08 % a 2,51 %, sendo que das 10 amostras analisadas nesse estudo, somente uma ficou com teor de cinzas de 5,18%, acima do permitido pela legislação. Resultados semelhantes foram reportados por Santos et al. (2014), que verificaram teor de cinzas entre 1,29% a 1,53%, no desenvolvimento de biscoitos tipo *cookies* com adição de farinha de casca de limão.

Clerici et al. (2013) desenvolveram *cookies* com substituição na preparação, da farinha de trigo pela farinha desengordurada de gergelim e, posteriormente, foram comparados os teores de cinzas no *cookie* padrão e no *cookie* modificado, nos quais foi observado que este último apresentou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) os maiores teores de cinzas do que o *cookie* padrão,  $1,83 \pm 0,08$  e  $1,33 \pm 0,02$ . Este resultado já era esperado por causa da substituição da farinha de trigo por farinha de gergelim, que apresenta teores elevados de minerais.

No trabalho de Carneiro et. al. (2012), os resultados da avaliação da composição centesimal dos biscoitos padrão e das formulações testadas (acrescidos com 3 % e 8 % de açaí), o máximo conteúdo de cinzas (1,75 %) foi observado no biscoito com 3 % de pó de açaí orgânico, porém não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação às outras duas formulações estudadas.

Na pesquisa de Aquino et al. (2010), onde foi desenvolvido *cookies* funcionais utilizando polpa de acerola e outros ingredientes convencionais, caracterizando-se assim, como um *cookie* do tipo convencional, uma concentração diferente de cinzas foi determinada, de 5,45 %, mais alta do que a observada na presente pesquisa.

Em relação às proteínas, observa que o teor médio obtido nos biscoitos tipo *cookie* orgânico e convencional foi de  $7,55\% \pm 0,09$  e  $5,56\% \pm 0,39$ , respectivamente. O maior teor de proteínas nas amostras do *cookie* orgânico pode ser devido à presença de grãos integrais na sua constituição, tais como a aveia integral, fibra de aveia, chia, linhaça, quinoa, que são cereais com maior teor de proteínas e lipídios e menor concentração de carboidratos (Bick et al., 2014).

Farias et al. (2011) elaboraram biscoitos tipo *cookie* enriquecidos com a farinha da macambira (*Bromélia laciniosa*), planta característica de áreas muito secas no Nordeste, e os teores obtidos de proteínas foram de 7,97 %, semelhantes ao maior teor verificado nesta pesquisa. Em outra pesquisa, o teor médio de proteínas em *cookies* elaborados com a farinha da amêndoia de pequi foi de 9,89 %, devido à composição da amêndoia, que é rica em proteínas e lipídeos (SILVA et al., 2014).

Os teores médios de lipídeos foram de  $23,86 \pm 0,45$  e  $27,02 \pm 0,63$  para as amostras CC e CO, respectivamente. Observa-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) nos teores de gordura totais entre as duas formulações, sendo que o *cookie* CC apresentou teores significativamente ( $p \leq 0,05$ ) menores.

Em estudo realizado por Mauro et al. (2010) o teor de gorduras totais da formulação padrão foi de 14 %, enquanto que as formulações experimentais apresentaram aproximadamente 11 % de lipídios, teores menores. Em resultado obtido por Fasolin et al. (2007), não ficou demonstrada diferença estatisticamente significativa no teor de extrato etéreo entre o biscoito padrão e biscoitos preparados com diferentes quantidades de farinha de banana verde (10, 20 e 30%).

Os ácidos graxos insaturados são normalmente encontrados em produtos de origem vegetal, e contêm uma ou mais ligações duplas na cadeia. Os ácidos graxos monoinsaturados estão presentes em maior quantidade no azeite de oliva e nos óleos

de canola e de amendoim. Já os poliinsaturados, são encontrados em 19 alguns óleos vegetais (girassol, milho, soja, algodão), óleos de peixe e em oleaginosas (castanha, amêndoas) (Curi et al., 2002). O consumo moderado de alimentos fontes de ácidos graxos insaturados está relacionado com a diminuição dos níveis de colesterol circulantes e consequentemente ao menor risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares (Wilson et al., 2000).

Os teores de carboidratos determinados nos *cookies* do tipo convencional e no orgânico foram de  $60,31\% \pm 1,74$  e  $57,73\% \pm 2,53$ , respectivamente. Valores parecidos aos deste estudo, foram encontrados no trabalho de Makino et al. (2017), que ao produzirem duas formulações de biscoito *cookie* tipo “kekse” à base de massa de batata-doce e saborizado com chocolate ou maçã, avaliaram os mesmos quanto a diversos aspectos, inclusive quanto à quantidade de carboidratos e foram obtidos  $57,07 \pm 0,7$  no cookie com chocolate e  $56,65 \pm 1,73$  no *cookie* maçã com canela.

Carneiro et al. (2012) obtiveram maiores teores de carboidratos dos que os observados neste estudo, onde obteve nos *cookies* enriquecidos com açaí em pó (75,60 % e 75,72 %, nas amostras com 3 % e 8 % de açaí em pó, respectivamente) um maior teor de carboidratos do que nos *cookies* convencionais, do grupo controle, o que ocorreu, possivelmente, devido à elevada quantidade de maltodextrina adicionada no preparo do açaí em pó, ou seja, trazendo para a presente pesquisa, o tipo de açúcar utilizado na preparação de *cookies* sejam eles, convencionais ou orgânicos pode influenciar na quantidade de carboidratos determinada nos mesmos.

Os *cookies* convencional e orgânico apresentaram valores de energia de 478,3 Kcal e 504,36 Kcal, respectivamente. O valor energético mais elevado no *cookies* orgânicos justifica-se pelo maior conteúdo de lipídios, que é devido à sua constituição adicional de sementes oleaginosas, como a linhaça, além da presença de castanhas, comum nos dois tipos de biscoitos avaliados.

## 4 | CONCLUSÕES

Os *cookies* analisados apresentaram teores de umidade e cinzas de acordo com a legislação brasileira. O biscoito tipo *cookie* orgânico apresentou maior teor de lipídios, proteínas e consequentemente maior valor energético total, em comparação ao biscoito tipo *cookie* convencional, provavelmente devido ao incremento em sua composição de sementes oleaginosas, como a linhaça e a castanha do Brasil e ao tipo de cultivo.

## REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemists International. (2000). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. (Ed). 17th. Gaithersburg: AOAC.

AQUINO, A. C. M. S.; MÓES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.,; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.3, p.379-386, 2010.

BASSETTO, R. Z.; SAMULAK, R.; MISUGI, C.; BARANA, A.; ROSSO, N. Produção de biscoitos com resíduo do processamento de beterraba (*Beta vulgaris* L.). **Revista Verde**, v.8, n.1, p.139-145, 2013.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005**. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, 2005.

Brasil. Ministério da Agricultura. **Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, 2003.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência-Geral de Alimentos. **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Diário Oficial da União, 1978.

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, v.2, p.121, 2014.

CARNEIRO, A. P. G.; SOARES, D. J.; COSTA, J. N.; RODRIGUES, C. S.; MOURA, S. M.; FIGUEIREDO, R. W. Composição centesimal e avaliação sensorial de biscoitos tipo cookies acrescidos de pó de açaí orgânico. **Alimento e Nutrição**, v.23, n.2, p.217-221, 2012.

CLERICI, M. T. P. S.; OLIVEIRA, M. E.; NABESHIMA, E. H. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. **Brazilian Journal of Food and Technology**, v.16, n.2, p.139-146, 2013.

COSTA, M. T. **Desenvolvimento de cookies com gotas de chocolates – “Cookytos”**. In: Mostra Acadêmica (cap. 6) UNIMEP, 2008.

CURI, R.; POMPEIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCOPIO, J. **Entendendo a gordura: os ácidos graxos**. Editora: Manole, São Paulo, 2002.

DIAS, V. V.; SCHULTZ, G.; SCHUSTER, M. S. The organic food market: a quantitative and qualitative overview of international publications. **Ambiente & Sociedade**, v.18, n.1, p.161–182, 2015.

FARIAS, N. S.; CAVALCANTI, M. T.; OLIVEIRA, C. W. S. E. F.; FLORENTINO, E. R. Elaboração de biscoitos tipo cookie enriquecido com macambira (*bromélia laciniosa*). **Revista Verde**, v.6, n.4, p.50-57, 2011.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.524-29, 2007.

GIOVANELLA, C.; SCHLABITZ, C.; SOUZA, C. F. V. Caracterização e aceitabilidade de biscoitos preparados com farinha sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.7, n.1, p.965-976, 2013.

KLEIN, Â. L.; BRESCIANI, L.; OLIVEIRA, E. C. Características físico-químicas de biscoitos comerciais do tipo *cookies* adquiridos no vale do taquari. **Revista Destaques Acadêmicos**, v.7, n.4, p.167-173, 2015.

Makino, A. V.; Otoboni, A. M. M. B. Biscoitos tipo cookie “kekse” desenvolvidos a base de batata doce. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.13, n.1, p.73-89, 2017.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M.; FREITAS, M. C. J. Phisical, chemical, and sensorial characterization of cookies made with Kale Stalk Flour (KSF) and Spinach Stalk Flour (SSF) rich in nourishing fiber. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.3, p.719-728, 2010.

SANTANA, M. C. C. B.; MACHADO, B. A. S.; SILVA, T. N.; NUNES, I. L.; DRUZIAN, J. I. Incorporação de Urucum como aditivo em embalagens biodegradáveis a base de quitosana. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.544-550, 2013.

SANTOS, D. S. D.; STORCK, C. R.; FOGAÇA, A. O. Biscoito com adição de farinha de casca de limão. **Disciplinarum Scientia**, v.15, n.1, p.123-135, 2014.

SAYDELLES, B. M.; OLIVEIRA, V. R.; VIERA, V. B.; MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura. **Ciência Rural**, v.40, n.3, p.644- 647, 2010.

SILVA, R. R.; MONTEIRO, S. S.; ROSA, C. S. Desenvolvimento De Biscoitos Tipo Cookie Formulados com Amêndoas de Pequi (Caryocar Brasiliense Camb.) comparados com Biscoitos Tipo Cookie de Chocolate. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.3, n.2, p.77-82, 2014.

WATT, B.; MERRILL, A. L. *Composition of foods: raw, processed, prepared*. DC: Consumer and Food Economics Research. Divison (USDA), Washington, (Agriculture Handbook), 1963.

WILSON, T. A.; NICOLOSI, R. J.; CHRYSAM, M.; KRITCHEVSKY, D. Conjugated linoleic acid reduces early aortic atherosclerosis greater than linoleic acid in hypercholesterolemic hamsters. **Nutrition Research**, v.20, n.12, p.1795–1805, 2000.

# CAPÍTULO 11

## AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS DA POLPA E CASCA DO JENIPAPO (*Genipa americana L.*)

**Tenila dos Santos Faria**

Universidade Federal de Uberlândia, UFU  
Uberlândia – Minas Gerais

**Vivian Consuelo Reolon Schmidt**

Universidade Federal de Uberlândia, UFU  
Uberlândia – Minas Gerais

**Miria Hespanhol Miranda Reis**

Universidade Federal de Uberlândia, UFU  
Uberlândia – Minas Gerais

**Vicelma Luiz Cardoso**

Universidade Federal de Uberlândia, UFU  
Uberlândia – Minas Gerais

temperatura não influenciou significativamente na concentração de compostos fenólicos presentes na polpa do jenipapo. Já a 90°C houve uma maior extração dos compostos presentes na casca, no entanto, a maior porcentagem de atividade antioxidante se deu a 40 °C para a casca e a 80°C para a polpa indicando a influência da temperatura durante a extração e a relação de variados compostos com o poder antioxidante.

**PALAVRAS-CHAVE:** processamento; cerrado; bioma; térmico, antioxidante.

**ABSTRACT:** In the cerrado there is a great variety of fruits, which present important nutrients with functional properties, such as antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activity. However, native fruits of the cerrado is little studied, like the genipap, not being very well-known and not harnessed its potential. Therefore, the objective of this study was to evaluate the extraction of phenolic compounds from the pulp and peel of genipap. It was studied the best extraction condition of the pulp and peel compounds of genipap in natura, analyzing the total phenolic content and antioxidant activity for each treatment. The extraction method used was heating plate varying the temperature (40, 60, 70, 80 and 90 °C). From the results it was verified that the temperature didn't influence significantly the concentration of phenolic

**RESUMO:** No cerrado há uma grande variedade de frutos, os quais apresentam nutrientes importantes com propriedades funcionais, como atividade antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana. No entanto, frutos nativos do cerrado, como o jenipapo, são pouco estudados, não sendo muito conhecidos e nem aproveitado seu potencial. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a extração de compostos fenólicos da polpa e casca do jenipapo. Estudou-se a melhor condição de extração dos compostos da polpa e casca do jenipapo *in natura*, analisando quanto ao teor de fenólicos totais e atividade antioxidante para cada tratamento. O método de extração utilizado foi chapa aquecedora variando a temperatura (40, 60, 70, 80 e 90 °C). A partir dos resultados foi verificado que a

compounds present in the pulp genipap. At 90 °C there was a greater extraction of the compounds present in the peel, however, the highest percentage of antioxidant activity occurred at 40 °C for the peel and at 80 °C for the pulp indicating the influence of the temperature during the extraction and the relation of various compounds with the antioxidant power.

**KEYWORDS:** processing; cerrado; biome; thermal, antioxidant.

## 1 | INTRODUÇÃO

O cerrado contém uma grande variedade de frutos, os quais são ricos em nutrientes além de apresentarem importantes propriedades funcionais, como atividade antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana (FERREIRA et al., 2013). Além disso, em relação a agricultura, este bioma natural apresenta grande importância, no qual os frutos do cerrado são consumidos pela população local *in natura* ou na forma de sucos, licores, sorvetes, geleias e doces. Contudo, esta região brasileira ainda é pouco conhecida e explorada, tendo pouco estudos sobre o jenipapo, não aproveitando plenamente seu potencial (ROCHA et al., 2011).

O Brasil possui uma importante atividade agrícola que movimenta a economia do país. Porém, as indústrias de processamentos de produtos provenientes dessa atividade como as frutas, geram grandes quantidades de resíduos agroindustriais, os quais podem apresentar problemas de descarte. Desta forma, tem-se que o jenipapo possui cerca de 12% de casca, as quais contém em sua composição, bem como na polpa, compostos de interesse nutricional. O aproveitamento destas cascas visa uma alternativa para a redução da geração de resíduos, além de agregar valor a um subproduto evitando um desperdício econômico e nutricional (CATANEO et al., 2008).

O jenipapo (*Genipa americana L.*) é cultivado em diversas regiões do Brasil e em outros países. Em sua composição podem ser encontrados importantes compostos bioativos, os quais atuam como antidiarreico, antiulceroso, analgésico, antigonorreico, além de controlar a anemia e icterícias. Contudo, a caracterização e a quantificação de compostos bioativos presentes neste tipo de fruto são importantes em relação ao aproveitamento do conteúdo nutricional, além de agregar valor a frutos poucos conhecidos e contribuir para a preservação desse bioma (CANUTO et al., 2010).

O interesse por compostos com atividade antioxidante ou outra função cresce cada vez mais, devido sua atuação na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, crônicas e neuro-degenerativas. Deste modo, o processo de extração desses compostos é de grande importância, sendo necessário um estudo antes de sua realização (OLIVEIRA et al., 2016).

Uma das técnicas de extração é a sólido-líquido, a qual consiste na separação de substâncias de uma matriz sólida pela adição de um solvente capaz de solubilizar a substância. Portanto, os componentes presentes na matriz são extraídos dissolvendo-os em um solvente líquido (ROCHA, 2013).

Alguns fatores influenciam no processo de extração, os quais devem ser levados em consideração, como a parte da matéria-prima utilizada (casca, polpa, semente), sua origem, o grau de amadurecimento, tamanho da partícula, o solvente utilizado bem como sua concentração, o tempo de extração e a temperatura (OLIVEIRA et al., 2016).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a extração em chapa magnética de compostos fenólicos da casca e polpa do jenipapo *in natura*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os jenipapos foram adquiridos no Ceasa de Uberlândia-MG, sendo posteriormente despolpados, embalando as cascas e polpas separadas e congelando-as no laboratório de engenharia de alimentos da Universidade Federal de Uberlândia no *campus* em Patos de Minas.

As extrações dos compostos bioativos foram realizadas para a polpa e casca *in natura*, utilizando o equipamento chapa aquecedora e variando a temperatura (40, 60, 70, 80 e 90 °C). A partir de testes preliminares foi utilizado como solvente a água em uma concentração de solvente por massa de matéria-prima no valor de 5:1. As amostras foram primeiramente trituradas com água utilizando um liquidificador, e adicionadas em erlenmeyers. Cada extração ocorreu por 45 minutos em triplicata.

Foram realizadas análises de fenólicos totais utilizando o método de folin-ciocalteau proposto por Singleton e Rossi (1965). Desta forma, foram adicionados em um tubo de ensaio 0,125 mL de extrato, 0,125 mL de reagente folin-ciocalteau e 2,25 mL de solução de carbonato de sódio a 2,8 %. O conteúdo foi misturado e armazenado no escuro em temperatura ambiente por 30 minutos. Em seguida, foi realizada a determinação da concentração de fenólicos totais utilizando um espectrofotômetro no comprimento de onda de 725 nm. Foi utilizado como padrão o ácido gálico, sendo a concentração expressa como miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de polpa ou casca de jenipapo *in natura* (mg EAG /g).

Para análise da atividade antioxidante dos extratos de casca e polpa *in natura* de jenipapo foi realizado o procedimento de acordo com Sanchez-Moreno et al. (1998) adaptado. Desta forma, foram adicionados em um tudo de ensaio 0,1 mL de amostra e 2,46 mL de radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH) na concentração de 2,4 mg/100mL de etanol 50%. Os tubos foram agitados e armazenados em local escuro em temperatura ambiente por 50 minutos. Em seguida, a absorbância foi lida em espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm. A análise foi realizada em triplicata, sendo a capacidade de sequestrar o radical expresso como a porcentagem de declínio da absorbância em relação ao controle (0,1 mL de água com 2,46 mL de DPPH). A percentagem de DPPH reduzida (% DPPH) foi calculada utilizando a Equação 1:

$$\%DPPH = \left( \frac{ABS_C - ABS_A}{ABS_C} \right) * 100 \quad (1)$$

Em que  $ABS_C$  é a Absorbância do controle e  $ABS_A$  é a Absorbância da amostra.

Todas as análises foram comparadas com o extrato controle, no qual foi obtido a partir da casca e polpa do jenipapo sem o uso de aquecimento, ou seja, o processo de extração se deu em repouso em temperatura ambiente (25°C).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinação da concentração de compostos fenólicos totais a partir da absorbância, foi utilizada uma curva de calibração padrão, construída a partir de soluções de ácido gálico com concentrações conhecidas correlacionando absorbância *versus* concentração. A partir dela, foram obtidas as concentrações aproximadas de fenólicos e realizadas as conversões para concentração mássica, tendo a equação da reta expressa na Equação 2, em que  $y$  é a absorbância e  $x$  a concentração de equivalente de ácido gálico em mg/mL, com um coeficiente de correlação de 0,9913.

$$y=3,2771x - 0,035 \quad (2)$$

A partir das análises realizadas, foram encontradas as concentrações de compostos fenólicos totais na polpa e casca do jenipapo *in natura*, as quais estão representadas na Figura 1.

A partir dos resultados para a polpa do jenipapo, a variação de temperatura não influenciou significativamente no teor dos compostos. Já para a casca, houve um aumento do teor de compostos fenólicos com o acréscimo de temperatura. No entanto, a extração sem uso de aquecimento e/ou agitação apresentou teor significativo de compostos fenólicos. Isto pode ser explicado pela possível oxidação proporcionada pela temperatura utilizada na chapa. Desta forma, alguns compostos fenólicos podem sofrer oxidação quando em contato com o oxigênio bem como altas temperaturas, influenciando nos resultados inferiores obtidos pela chapa em relação ao método controle (BENETT et al., 2013). Além disso, os compostos fenólicos podem formar complexos com algumas proteínas presentes no fruto durante o processo de extração, os quais podem alterar as propriedades estruturais, funcionais e nutricionais tanto do composto fenólico quanto da proteína. A formação desses complexos pode ser reversível ou irreversível, sendo influenciada pelo pH, temperatura e concentração de proteínas e fenólicos (ARTS et al., 2002; OZDAL et al., 2013).

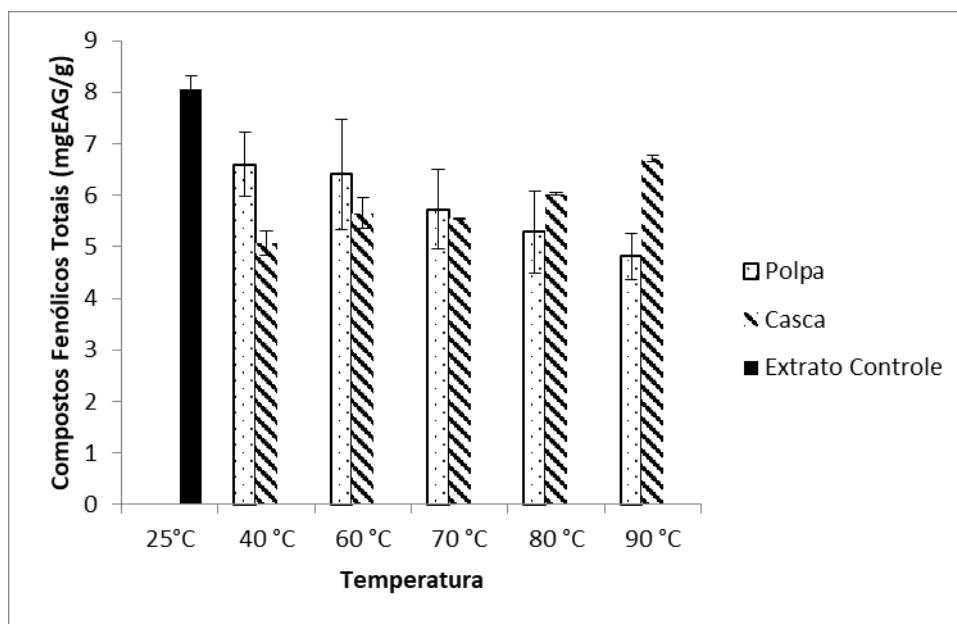


Figura 1 - Teor de compostos fenólicos totais dos extratos de jenipapo

Desta forma, o mais adequado seria o uso da menor temperatura ( $40^{\circ}\text{C}$ ) para a extração dos compostos da polpa ( $6,598 \pm 0,614 \text{ mgEAG/g}$ ) e a  $90^{\circ}\text{C}$  utilizando a casca do jenipapo ( $6,718 \pm 0,059 \text{ mgEAG/g}$ ). Em estudos de Santana Neta (2014) foram encontrados para o extrato da polpa de jenipapo *in natura*  $1,06 \pm 0,05 \text{ mg/g}$  de fenólicos totais. Já Rezende et al. (2009) obtiveram  $3,38 \pm 0,07 \text{ mg/g}$  de jenipapo *in natura* e Porto et al. (2014) foi de  $8,57 \pm 0,05 \text{ mgAG/g}$  utilizando o extrato seco. Observa-se na literatura que a obtenção dos compostos em base seca ou úmida interfere no valor da quantidade extraída. Sendo assim, a umidade da amostra apresenta influência no teor de compostos, visto que, a água presente na matriz pode competir com o solvente extrativo pela dissolução do soluto, ou permitir o transporte destes solutos (LUQUE-GARCÍA; CASTRO, 2003). Entretanto, as condições ambientais exercem influências na síntese de metabólitos secundários, a qual pode ser afetada pela sazonalidade, índice pluviométrico, temperatura, altitude, nutrientes presentes no solo, entre outros. Portanto, a época de colheita dos frutos influencia na quantidade de compostos bioativos produzidos, já que estes não são constantes durante o ano. Além disso, em períodos chuvosos o número de insetos herbívoros aumenta, e como sistema de defesa das plantas, há maior síntese de metabólitos secundários, neste caso os compostos fenólicos (PEIXOTO SOBRINHO, 2008; REZENDE et al., 2013). Deste modo, o teor dos compostos presente no jenipapo é influenciado pelo método de extração utilizado, tipo de solvente, umidade da amostra, o tempo e temperatura, bem como as condições de colheita do fruto, os quais poderiam explicar a diferença entre os valores apresentados.

As técnicas de extração sólido-líquido, como soxhlet e *shaker*, que utilizam calor e agitação, têm como objetivo o aumento da eficiência e rendimento do processo por meio da transferência de massa para o solvente extrator. Desta forma, a eficiência

de uma extração depende de vários parâmetros, no qual a escolha apropriada do solvente, altas temperaturas e agitação mecânica são fatores que podem modificar a quantidade obtida de compostos fenólicos (CAVALHEIROS, 2013).

Desta forma, os valores inferiores proporcionados pela chapa em relação ao extrato controle podem ser devido ao aquecimento unidimensional, no qual apresenta um gradiente de temperatura (INCROPERA et al., 2008; ORDENES et al., 2008). Pois a base do erlenmeyer em contato com a chapa continha uma temperatura superior à temperatura homogênea da solução, portanto, esta temperatura da base pode ter prejudicado a extração contribuindo para a degradação destes compostos.

As frutas e vegetais apresentam em sua composição compostos com função antioxidante, como os fenólicos simples. Os polifenóis possuem a propriedade de neutralizar as moléculas de radicais livres (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Com isso, vê-se a importância da valorização de frutos como o jenipapo, no qual é um fruto nativo rico em sua composição, trazendo benefícios tanto para a economia quanto para a saúde dos brasileiros.

As análises relacionadas à capacidade antioxidante das amostras de polpa de jenipapo, apresentadas na Figura 2, mostraram que com o aumento da temperatura houve um crescimento do poder antioxidante, sendo a melhor temperatura a 80 °C ( $64,14 \pm 0,24\%$ ). Contudo, em relação a casca, houve um decréscimo da atividade com o aumento da temperatura, no qual a temperatura de 40°C apresentou maior capacidade antioxidante ( $76,95 \pm 1,45\%$ ).

Os compostos fenólicos possuem a propriedade de redução de radicais livres e de quelar metais. Além dos compostos fenólicos, outras substâncias estão relacionadas com o poder antioxidante das frutas, como as vitaminas C e E, flavonoides e carotenoides que sofrem grande influência de aquecimento podendo degradar em presença de altas temperaturas. Com isso, o consumo de alimentos contendo esses tipos de compostos influí positivamente na saúde, no entanto, para melhor aproveitamento desses compostos deve-se levar em consideração o método de extração e as condições do processo, visto que, a temperatura, solvente, matéria-prima e equipamento utilizado tem grande influência como já foi dito (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

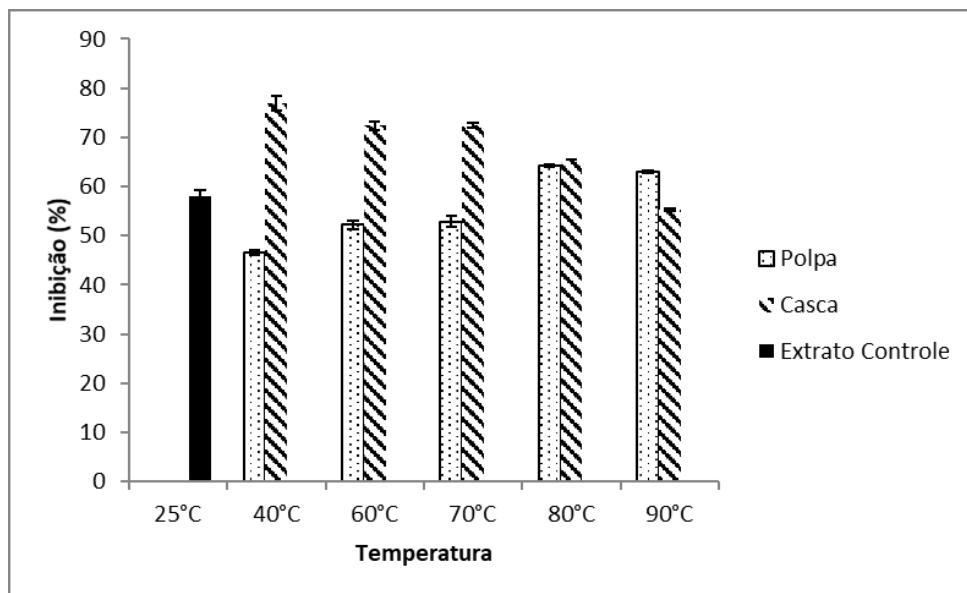


Figura 2 – Porcentagem de inibição do radical DPPH

## 4 | CONCLUSÃO

A melhor temperatura de extração se deu a 40°C tanto para a casca quanto para polpa. No entanto, o potencial antioxidante foi maior a 80°C utilizando a polpa e a 40°C utilizando a casca. Este resultado é de grande importância para aplicações em futuros processos térmicos, tanto para o extrato como produto final seco quanto para ele presente em diversos produtos atualmente consumidos, por exemplo, geleias e sucos.

## REFERÊNCIAS

- ARTS, M. J. T. J., HAENEN, G. R. M. M., WILMS, L. C., BEETSTRA, S. A. J. N., HEIJNEN, C. G. M., VOSS, H. P., BAST, A. (2002). **Interactions between flavonoids and proteins: Effect on the total antioxidant capacity.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(5), 1184–1187.
- BENETT, C., COLUSSI, T. C., BOVO, F., SANTA, H. S. D. & PEREZ, E. (2013). **Otimização da Extração de Compostos Fenólicos em uma Biofarinha de Maçã Enriquecida com Agaricus brasiliensi.** Revista Ciências Exatas e Naturais, 15(2), 255-273.
- CANUTO, G. A. B., XAVIER, A. A. O., NEVES, L. C. & BENASSI, M. T. (2010). **Caracterização físico-química de polpas de frutos da amazônia e sua correlação com a atividade antirradical livre.** Rev. Bras. Frutic., 32(4), 1196-1205.
- CATANEO, C. B.; CALIARI, V.; GONZAGA, L. V.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. (2008). **Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho.** Ciências de Alimentos, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102.
- CAVALHEIRO, C. V. (2013). **Extração de compostos fenólicos assistida por ultrassom e determinação de ácidos graxos e minerais em folhas de olea europaea I** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. (2010). **Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(Supl.1): 15-19.

- FERREIRA, L. C., GRABE-GUIMARÃES, A., PAULA, C. A., MICHEL, M. C., GUIMARÃES, R. G., REZENDE, S. A. & SOUZA FILHO, J. D. (2013). **Anti-inflammatory and antinociceptive activities of Campomanesia adamantium**. Journal of Ethnopharmacology. 145(1), 100-108.
- INCROPERA, F. P., DEWITT, D. P., BERGMAN, T. L. & LAVINE, A. S. (2008). **Transferência de calor e massa**. 6 ed. ISBN 978-85-216-1584-2.
- LUQUE-GARCIA, J. L. & CASTRO, M. D. L. (2003). **Ultrasound: a powerful tool for leaching**. Trends in Analytical Chemistry, 22(1), 41-47.
- ORDENES, M., LAMBERTS, R., GÜTHS, S. (2008). **Transferência de calor na envolvente da edificação** (Apostila de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- OLIVEIRA, V. B., ZUCHETTO, M., OLIVEIRA, C. F., PAULA, C. S., DUARTE, A. F. S., MIGUEL, M. D. & MIGUEL, O. G (2016). **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. 18(1), 230-239.
- OZDAL, T., CAPANOGLU, E., ALTAY, F. (2013). **A review on protein-phenolic interactions and associated changes**. Food Research International, 51(2), 954–970.
- PEIXOTO SOBRINHO. (2008). **Influence of climatic seasonality and laboratory parameters on flavonoid content in Bauhinia cheilantha (Bongard) Steudel** (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- PORTE, R. G. C. L. ET AL. (2014). **Chemical Composition and Antioxidant Activity of Genipa Americana L. (Jenipapo) of the Brazilian Cerrado**. Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 3(4), 51-61.,
- REZENDE, L.C., OLIVEIRA, T.S., ALVES, C.Q., DAVID, J.M. & DAVID, J.P. (2009). **Fenólicos totais e atividade antioxidante de frutas tropicais da Bahia**. In: 32º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Salvador, BA.
- REZENDE, W. P. BORGES, L. L., ALVES, N. M., FERRI, P. H. & PAULA, J. R. (2013). **Chemical variability in the essential oils from leaves of Syzygium jambos**. Rev. bras. farmacogn., 23(3), 433-440.
- ROCHA, B. C. A. **Extração e caracterização do óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*)**. 2013. 105p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química, Tecnologia Química). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.
- ROCHA, W. S., LOPES, R. M., SILVA, D. B., VIEIRA, R. F., SILVA, J. P., AGOSTINI-COSTA, T. S. (2011). **Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado**. Rev. Bras. Frutic., 33(4), 1215-1221.
- SÁNCHEZ-MORENO, C., LARRAURI, J.A., SAURA-CALIXTO, F. (1998). **A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols**. Journal of the Science of Food and Agriculture 76, 270–276.
- SANTANA NETA, L. G. (2014). **Caracterização e avaliação do potencial de bioativos e atividade antioxidantes de Genipa americana L desidratado** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal da Bahia. Salvador.
- SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A., JR., (1965). **Colorimetry of total phenolics whit phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents**. American Journal of Enology and Viticulture, 16(3), 144-158

## AVALIAÇÃO DE PRODUTOS VOLTADOS AO PÚBLICO INFANTIL EM RELAÇÃO À ROTULAGEM DE ALERGÊNICOS: ESTUDO DOS INGREDIENTES LEITE E SOJA

**Rita de Cassia de Souza Fernandes**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

**Marina de Almeida Lima**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

**Paola Biselli Ferreira Scheliga**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

**Andrea Carvalheiro Guerra Matias**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo, São Paulo

“Alérgicos: Pode conter” (artigo 7º). Houve destaque à presença de aditivos alimentares como possíveis desencadeantes alérgicos e à legibilidade das declarações (artigo 8º). Foi observada adesão por parte das empresas alimentícias à legislação vigente.

**PALAVRAS-CHAVE:** alérgenos; defesa do consumidor; hipersensibilidade alimentar; rotulagem de alimentos.

**ABSTRACT:** For the prevention of allergic immune system reactions, food labels should indicate the presence of allergens in their composition. The objective of the study was to evaluate food labels for children in relation to RDC nº. 26/2015 for the ingredients milk and soy. A checklist for the qualitative analysis of products has been developed according to articles 6 to 8 of RDC no. 26/2015. A total of 130 products were analyzed, of which 110 were allergenic: 74% contained milk, 70% soy and 43% both. Of the total, 90.9% had the statement “Allergic: Contains” (Article 6) and 28.5% had the statement “Allergic: May contain” (Article 7). The presence of food additives as possible allergic triggers and the readability of the declarations were highlighted (Article 8). Food companies adhered to the legislation in force.

**KEYWORDS:** allergens; consumer defense; food hypersensitivity; food labeling.

**RESUMO:** Para a prevenção de reações do sistema imune para alérgicos, os rótulos devem indicar a presença de alérgenos em sua composição. O objetivo do trabalho foi avaliar os rótulos de alimentos destinados ao público infantil quanto à RDC nº. 26/2015 para os ingredientes leite e soja. Foi desenvolvida uma lista de verificações para a análise qualitativa dos produtos segundo os artigos 6º a 8º da RDC nº. 26/2015. Foram analisados 130 produtos, sendo 110 alergênicos: 74% continham leite, 70% soja e 43% ambos. Do total, 90,9% possuíam a declaração “Alérgicos: Contém” (artigo 6º) e 28,5% a declaração

## 1 | INTRODUÇÃO

Indivíduos com alergia alimentar (AA), majoritariamente crianças, possuem dificuldades em realizar refeições, uma vez que o organismo reconhece erroneamente alimentos ou aditivos alimentares como imunógenos não próprios, resultando em manifestações cutâneas, gastrointestinais, respiratórias e até mesmo anafilaxia devido à resposta anormal do sistema imunológico e liberação de mediadores como a histamina (JUNIOR, 2001; PEREIRA *et al.*, 2008; REY; SILVESTRE, 2009; TEIXEIRA, 2010). A exclusão do alérgeno alimentar da dieta do paciente aparece como a única forma de se evitar sintomatologias associadas (ASBAI, 2009).

O leite e a soja destacam-se dentre os oito alimentos que desencadeiam AA, sendo responsáveis por 90% dos casos. Devido à presença marcante do consumo de alimentos industrializados pelas crianças, torna-se essencial a realização rotineira e cuidadosa da leitura dos rótulos, que devem expressar adequadamente a presença ou risco da presença de alérgenos como forma de prevenção efetiva (ANVISA, 2016a; CHADDAD, 2014; CHADDAD, 2012).

Devido à demanda da sociedade por meio de reivindicações em redes sociais, para a garantia do Direito do Consumidor a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou, em 2015, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº. 26, que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares (BRASIL, 2015).

Visto que o prazo para ajustamento dos rótulos pelas empresas se encerrou em 02 de julho de 2016, o principal objetivo avaliar se os rótulos de alimentos destinados ao público infantil estão de acordo com a RDC nº. 26/2015 para os alergênicos leite e soja.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo de delineamento transversal com avaliação qualitativa dos rótulos de alimentos destinados ao público infantil, cujos ingredientes, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia sejam provenientes do leite e da soja, considerados alergênicos, sendo observados de 24 de outubro e 02 de dezembro de 2016 em três grandes redes de supermercados localizadas na região central do município de São Paulo.

Foram incluídos na amostra os produtos que foram considerados voltados ao público infantil que pertenciam às categorias de alimentos industrializados, apresentados na Tabela 1.

Categoria	Descrição dos produtos
Leite e derivados	logurtes, <i>petit suisse</i> e bebidas lácteas
Gelados comestíveis	Sorvetes

Balas, confeitos, bombons, chocolates e similares	Chocolates, bombons
Cereais e produtos de ou a base de cereais	Cereais matinais
Produtos de panificação e biscoitos	Bolos e <i>muffins</i> (embalagem individual), pão do tipo bisnaguinha, biscoitos e bolachas
Molhos e condimentos	Catchup, mostarda
Petiscos ( <i>snacks</i> )	Extrusados
Sobremesas e pós para sobremesas	Pudim, gelatin
Carnes e produtos cárneos	Hambúrgueres, <i>nuggets</i> de frango e salsichas

Tabela 1 – Distribuição das categorias de alimentos industrializados.

Fonte: Anvisa, 2016a

Não foram avaliados os produtos fabricados anteriores ao prazo de adequação da RDC, visto que poderiam ser comercializados até o fim de seu prazo de validade, sendo excluídos da amostra após leitura da data de fabricação no rótulo ou confirmação no Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC).

A fim de otimizar a coleta de dados, as informações foram organizadas em uma Lista de Verificações individual para cada produto (rótulo), sendo os produtos com mesma denominação de venda e marca analisados em conjunto. De tal forma, os requisitos estabelecidos pela RDC nº. 26/2015 investigados nos rótulos foram:

- Artigo 6º: Os alimentos, ingredientes, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia que contenham ou sejam derivados dos alimentos devem trazer a declaração “Alérgicos: Contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)”, “Alérgicos: Contém derivados de (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)” ou “Alérgicos: Contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) e derivados”, conforme o caso.
- Artigo 7º: nos casos em que não for possível garantir a ausência de contaminação cruzada dos alimentos, ingredientes, aditivos alimentares ou coadjuvantes de tecnologia por alérgenos alimentares, devem constar no rótulo a declaração “Alérgicos: Pode conter (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)”.
- Artigo 8º: As advertências exigidas nos artigos 6º e 7º devem estar agrupadas imediatamente após ou abaixo da lista de ingredientes e com caracteres legíveis que atendam aos seguintes requisitos de declaração: I - caixa alta; II - negrito; III - cor contrastante com o fundo do rótulo; e IV - altura mínima de 2 mm e nunca inferior à altura de letra utilizada na lista de ingredientes.
- Artigo 8º - parágrafo 2º: No caso das embalagens com área de painel principal igual ou inferior a 100 cm<sup>2</sup>, a altura mínima dos caracteres é de 1 mm.

- Artigo 8º - parágrafo 3º: Sendo aplicável ao produto mais de uma das adver-tências previstas no caput, a informação deve ser agrupada em uma única frase, iniciada pela expressão: “Alérgicos:” seguida das respectivas indicações de conteúdo.

Em relação ao leite de vaca, foram considerados alérgenos alimentares a manteiga, os queijos, os iogurtes, o leite em pó e o creme de leite, assim como ingredientes ou aditivos alimentares derivados do leite, como lactoalbumina, lactoglobulina, caseinatos, lactitol, lactosorro, ácido láctico, entre outros. Quanto à soja, considerou-se a farinha, o extrato, o óleo e as proteínas de soja, assim como ingredientes ou aditivos alimentares como glicinina, conglicinina, globulina, hematoglutinina, isoflavonas, lipoxigenase, albumina, lecitina de soja, tocoferóis e fitoesteróis extraídos do óleo de soja (BRASIL, 2016; PROTESTE; PÔE NO RÓTULO, 2015).

Os dados foram organizados e tabulados no programa *Microsoft Excel* versão 2016 e analisados por meio de estatística descritiva. Por não se tratar de pesquisa com seres humanos, mas sim com alimentos, este trabalho não foi submetido ao Conselho de Ética, sendo os dados utilizados somente para fins acadêmicos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os rótulos de 130 produtos voltados ao público infantil, cuja distribuição dos produtos nas categorias, presença de ingredientes alergênicos e presença da declaração “Alérgicos: Pode conter” estão dispostas na Tabela 1.

Categorias	Produtos avaliados	Presença de ingre-diente alergênico		Presença da declaração	
		N	%	N	%
Leites e derivados	21	21	100	21	100
Gelados comestíveis	12	11	91,7	10	83,3
Balas, confeitos, bombons, chocolates e similares	22	22	100	16	72,7
Cereais e produtos de ou à base de cereais	6	4	66,7	2	33,3
Produtos de panificação e biscoitos	35	32	91,4	31	88,6
Molhos e condimentos	7	1	14,3	1	14,3
Petiscos ( <i>snacks</i> )	10	7	70	6	60
Sobremesas e pós para sobremesas	6	1	16,7	1	16,7
Carnes e produtos	11	11	100	11	100
<b>TOTAL</b>	<b>130</b>	<b>110</b>	<b>84,6</b>	<b>100</b>	<b>90,9</b>

Tabela 2 – Categorização de produtos voltados ao público infantil em relação à presença de alergênicos e da declaração exigida pelo artigo 6º da RDC nº. 26/2015. São Paulo, 2016.

Os dados encontrados surpreendem se comparados à avaliação da adequação da RDC nº. 26 por FARIAS *et al.* (2017) e SILVA *et al.* (2016) que encontraram os valores de 3,8% e 39,0% quando analisados os rótulos de 397 produtos derivados lácteos e de 195 produtos de panificação, respectivamente.

A Figura 2 apresenta a distribuição dos alergênicos nas categorias analisadas, confirmando a presença do leite de vaca em todos os produtos nos “Leites e derivados” e da soja nas “Carnes e produtos cárneos”, e de ambos os alergênicos nas “Balas, confeitos, bombons, chocolates e similares”.

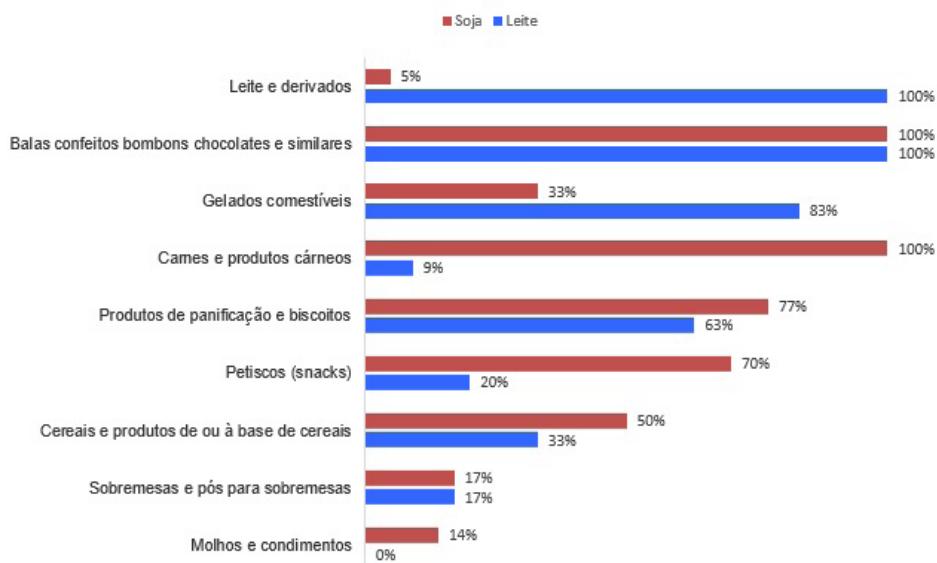


Figura 1 - Distribuição dos alergênicos leite e soja entre as categorias de produtos voltados ao público infantil. São Paulo, 2016.

As categorias que mais apresentaram alergênicos foram “Produtos de panificação e biscoitos” e “Balas, confeitos, bombons, chocolates e similares”, cujo consumo e aceitação têm aumentado na dieta infantil devido a fatores como sabor, viabilidade e praticidade, tanto no ambiente familiar como no escolar, conforme observada a composição das lancheiras e compras realizadas em cantinas (MATUK *et al.*, 2011). Também é perceptível que determinadas categorias, como “Sobremesas e pós para sobremesas” e “Molhos e condimentos” são pouco alergênicas.

De especial atenção para o consumidor é a observação da presença dos ingredientes leite, soja e derivados em produtos onde não se associa sua presença, tais como em “Petiscos” e “Sobremesas e pós para sobremesa”, por exemplo. Nestes casos a especificação do alérgeno prevista pela RDC é fundamental para evitar uma ingestão accidental pelas crianças.

A Figura 2 apresenta a distribuição de leite contido nos produtos entre as categorias de produtos infantis. Apesar do leite (qualquer tipo) ser mais predominantemente utilizado, a presença do soro de leite nos produtos industrializados ressalta o seu uso pela indústria devido a suas características intrínsecas responsáveis pela formação de gel, espumas e capacidade emulsificante (PACHECO *et al.*, 2005). Outro destaque

se dá aos caseinatos, utilizados como substitutos de gordura: apesar de vários dos benefícios citados pela indústria como viscosidade, emulsificação, realce do sabor, cor e textura, é possível que desencadeie uma reação se ingerida por indivíduos alérgicos (PINHEIRO; PENA, 2004).

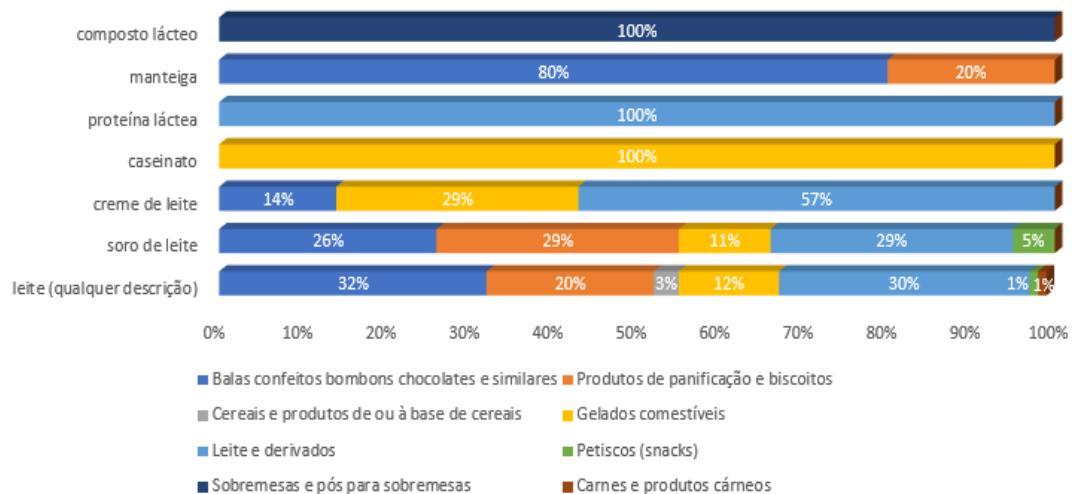


Figura 2 - Distribuição dos ingredientes alergênicos de leite segundo categorias de alimentos voltados ao público infantil. São Paulo, 2016.

No que se refere à distribuição dos ingredientes derivados da soja, é necessário se atentar ao uso da lecitina de soja pela indústria devido à sua capacidade emulsionante e ingestão pela população alérgica, apesar do baixo potencial alergênico (AWAZUHARA *et al.*, 1998). A proteína de soja, por sua vez, foi utilizada amplamente pela indústria na fabricação de produtos cárneos para principalmente por melhorar a textura, firmeza e fisiabilidade, por exemplo (CASTRO-RUBIO *et al.*, 2005; XIONG, 2005).

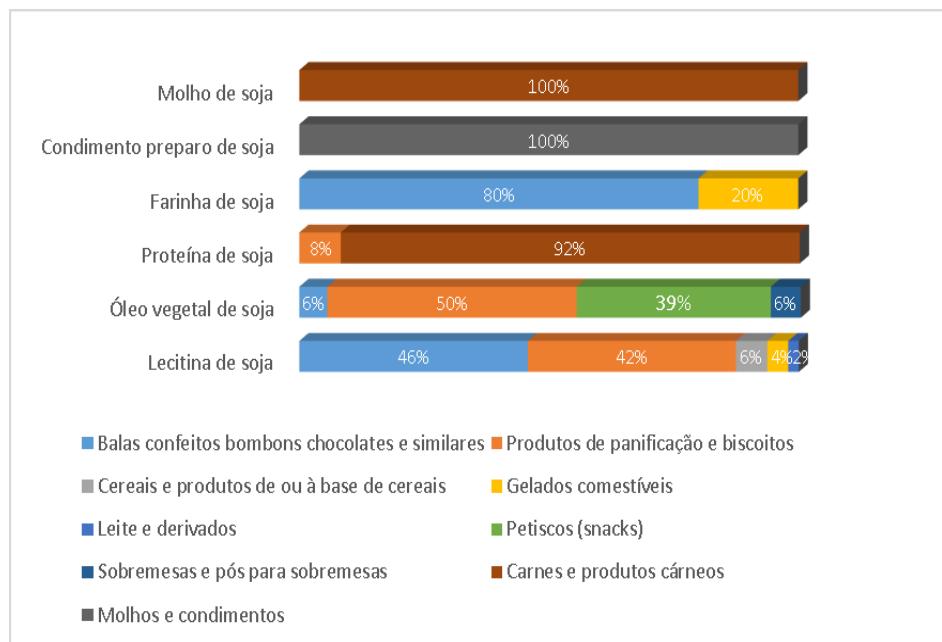


Figura 3 - Distribuição dos ingredientes alergênicos de soja segundo categorias de alimentos voltados ao público infantil. São Paulo, 2016.

A contaminação cruzada (artigo 7º) foi observada em 28,5% dos produtos, ou seja, continham a presença não intencional de leite (57,1%) e soja (42,9%) como consequência de alguma etapa da sua fabricação, desde a produção primária até a embalagem e comércio, sendo mais comum tal ocorrência nos “Molhos e condimentos” (71,4%), “Cereais e produtos de ou à base de cereais” (50,0%) e “Carnes e produtos cárneos” (45,5%). Nota-se que alguns equipamentos podem ter seu uso compartilhado para a fabricação de alimentos de uma mesma categoria que contenham ou não contenham alérgenos alimentares, como é o caso dos Molhos e condimentos, citado como a maior ocorrência de contaminação cruzada. No que se refere à RDC nº. 26/2015, os produtos estão, em sua totalidade.

Nesses casos e devido à complexidade dos processos industriais envolvidos na fabricação do produto alimentício, é preciso que haja a adesão por parte de todas as empresas alimentícias quanto à implantação do Programa de Controle de Alergênicos (PCAL), para a identificação e o controle ao longo de toda a cadeia de produção das potenciais fontes de substâncias alergênicas que podem levar à contaminação do produto final, de modo a garantir que os consumidores tenham acesso a informações fidedignas (BRASIL, 2016b). Cabe maior fiscalização por parte dos órgãos competentes, uma vez que é possível que os rótulos contenham todos os possíveis alérgenos do alimento para que, no caso de uma reação alérgica por parte de um consumidor, a empresa se isentasse de multas indenizatórias.

Por fim, um dos principais problemas relatados antes da vigência da RDC nº. 26/2015 quanto à legibilidade da lista de ingredientes alergênicos apresentou resultados satisfatórios de conformidade no presente estudo quanto ao artigo 8º: tamanho da fonte (85,7%), uso de caixa alta (83,6%), negrito (81,1%) e cor contrastante ao fundo do rótulo (81,1%). Ademais, 80,3% das declarações encontram-se após a lista de ingredientes, o que traz ao consumidor uma informação comprehensível e visível dos ingredientes alergênicos contidos no produto. Todos os produtos respeitaram o parágrafo 3 do artigo 8º, em que independentemente da quantidade de alérgenos alimentares, a declaração deveria ser feita em uma única frase de advertência.

Para que haja a continuidade na prevenção e tratamento da alergia alimentar, SICHERER (2004) e BINSFELD et al. (2009) referem que a eliminação do alérgeno alvo da dieta é um empreendimento difícil que requer atenção tanto em relação à exposição correta dos alergênicos nos rótulos alimentares quanto na orientação da realização de tal leitura por parte da equipe multidisciplinar, assim como empatia por membros pertencentes aos convívios sociais da criança alérgica frente à exclusão dos alergênicos.

Nesta pesquisa, foram encontrados nas gôndolas produtos fabricados em datas anteriores ao prazo de adequação da RDC (e, portanto, não analisados neste estudo), uma vez que os ultraprocessados têm como característica o estendido prazo de validade. Devido a insuficiência de informações sobre alérgenos nestes produtos, podiam expor clientes com histórico pessoal e familiar de alergia alimentar ao risco de

uma ingestão accidental.

Ademais, é essencial que haja a promoção da ingestão de alimentos in natura pelas crianças alérgicas para que seja reduzido o consumo de produtos processados e ultraprocessados, que não somente podem prejudicar a saúde do indivíduo perante a manifestação de uma reação alérgica, mas, em longo prazo, levar ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, se consumidos em excesso (DALMOLIN et al., 2012).

## 4 | CONCLUSÕES

No cenário das respostas imunes adversas a alimentos derivadas da ingestão de determinadas proteínas, os resultados encontrados confirmam que a RDC nº. 26/2015 tem sido amplamente utilizada pelas indústrias quanto à legibilidade e a presença da declaração “Alérgicos: contém”, aparecendo como fator determinante para evitar sintomatologias decorrentes da ingestão desses ingredientes associada, uma vez que apenas a leitura da lista de ingredientes não permite a correta identificação dos alérgenos por todos os consumidores.

Embora o leite tenha sido o ingrediente mais frequente nos produtos, a soja esteve presente em todas as categorias, sendo que a presença de ambos surpreendeu em algumas devido à ampla utilização de seus derivados pela indústria como aditivos alimentares.

O estudo também mostrou que a contaminação cruzada é um fator evidente e preocupante no que se refere à alergia alimentar, sendo necessário não somente especificação no rótulo, como também a implantação do Programa de Controle de Alergênicos pelas indústrias como forma de identificar e controlar alergênicos na cadeia de produção.

Tendo a rotulagem dos alimentos papel importante para a prevenção e tratamento de alergias alimentares, torna-se essencial que estas estejam fidedignas à lista de ingredientes para assegurar maior qualidade de vida para o público infantil diagnosticado com alergia alimentar ao leite, à soja ou a ambos. Faz-se necessária a leitura de rótulo pelos responsáveis pelas crianças e a constante adesão por parte das empresas alimentícias à RDC nº. 26/2015, aliado a uma efetiva fiscalização por parte dos órgãos competentes, assim como orientação e apoio dos profissionais da área da saúde e das pessoas que integram o convívio do indivíduo alérgico para que seja garantido o direito à informação e a segurança na ingestão desses produtos pelo público alvo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução da Diretoria Colegiada nº 26, de 02*

*de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares.* Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Publicacao+Alimentos/Consolidado+da+legislacao+brasileira+de+aditivos+alimentares+organizada+por+categoria+de+alimentos>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Perguntas e Respostas sobre Rotulagem de Alimentos Alergênicos.* 3<sup>a</sup>ed, Brasília, 2016<sup>a</sup>. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ebf99e804b7a7680a847e82c3efbf41/Perguntas+e+Respostas+sobre+Rotulagem+de+Alerg%C3%A3icos.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia sobre Programa de Controle de Alergênicos. Brasília; 2016<sup>a</sup>. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MzIxOQ%2C%2C>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

ASBAI. Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia. *Alergia alimentar. São Paulo, 2009.* Disponível em: <<http://www.asbai.org.br/secao.asp?s=81;id=306>>. Acesso em: 04 de abr. 2016.

ASBAI. Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia. *Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia.* v.31, n.2, p.64-89, 2007.

AWAZUHARA, H. et al. Antigenicity of the proteins in soy lecithin and soy oil in soybean allergy. *Clinical; Experimental Allergy.* 28(12), 559–64, 1998.

BINSFELD, B. L. et al. Conhecimento da rotulagem de produtos industrializados por familiares de pacientes com alergia a leite de vaca. *Rev Paul Pediatr,* 27 (3), 296-302, 2009.

CASTRO-RUBIO; F. GARCÍA, M. C.; RODRÍGUEZ, R; M. L. Simple and inexpensive method for the reliable determination of soybean proteins in heat-processed meat products: an alternative to the AOAC official method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 53(2), 220-226, 2005.

CHADDAD, M.C.C. *Direito à informação: proteção dos direitos à saúde e à alimentação da população com alergia alimentar.* Dissertação (Tese de Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

CHADDAD, M.C.C. Informação sobre a presença de alérgenos nos rótulos de alimentos: responsabilidade do estado na garantia dos direitos à saúde e à alimentação adequada da população com alergia alimentar. *Demetra: Alimentação, Nutrição; Saúde,* 9, 369-392, 2014.

DALMOLIN, V. T. S., PERES, P.E.C.; NOGUERA, J.O.C. Açúcar e educação alimentar: pode o jovem influenciar essa relação? *Revista Monografias Ambientais,* 10(10), 2134- 2147, 2012.

FARIAS, T. A. L. et al. Rotulagem de derivados lácteos frente as novas legislações da ANVISA. *Revista Brasileira de Agrotecnologia,* 7(1), 106-109, 2017.

JUNIOR, F. F. C. Apresentação clínica da alergia ao leite de vaca com sintomatologia respiratória. *Jornal Brasileiro de Pneumologia.* 27(1), 17-24, 2001.

MATUK, T. T. et al. Composição de lancheiras de alunos de escolas particulares de São Paulo. *Revista Paulista de Pediatria,* 29(2), 157-63, 2011.

PACHECO, M. T. et al. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos de soro de leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos.* 25(2), 333-8, 2005.

PEREIRA, A. C. S., MOURA, S. M.; CONSTANTE, P. B. L. Alergia alimentar: sistema imunológico e principais alimentos envolvidos. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde,* 29(2), 189-200, 2008.

PINHEIRO, M. V. S.; PENA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. *Alimentos e Nutrição*, 15(2), 175-186, 2004.

PROTESTE; PÕE NO RÓTULO (2015). *Cartilha de alergia alimentar*. 20p. Disponível em: <[http://poenorotulo.com.br/CartilhaAlergiaAlimentar\\_29AGO.pdf](http://poenorotulo.com.br/CartilhaAlergiaAlimentar_29AGO.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2016.

REY, A. M.; SILVESTRE, A. A. Comer sem risco 2: As doenças transmitidas por alimentos. 1 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2009. 336p.

SICHERER, S. H. Current approach to the diagnosis and management of adverse reactions to foods. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 114, 1146-50, 2004.

SILVA, E. P. F. LIMA, S. A., BARROS, A. A., CAVALCANTE, J. M. *Análise de adequação da rotulagem de produtos de panificação em relação à descrição sobre alergênicos*. 2016 In: Conexão Fametro: Ética, Cidadania E Sustentabilidade, XII Semana Acadêmica.

TEIXEIRA, A. R. N. *Alergias alimentares na infância*. Porto: Universidade do Porto. 2010.

XIONG, Y. L. Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats. *Food Research International*, 38(3), 281-287, 2005.

# CAPÍTULO 13

## AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA INFLUÊNCIA DA MACA PERUANA (*Lepidium meyenii*) EM MORTADELA

**Adriana Aparecida Droval**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Câmpus Campo Mourão, Departamento  
Acadêmico de Alimentos  
Campo Mourão, Paraná

**Anderson Lazzari**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Câmpus Campo Mourão, Departamento  
Acadêmico de Alimentos  
Campo Mourão, Paraná

**Natália da Silva Leitão Peres**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Câmpus Campo Mourão, Departamento  
Acadêmico de Alimentos  
Campo Mourão, Paraná

**Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Câmpus Campo Mourão, Departamento  
Acadêmico de Alimentos  
Campo Mourão, Paraná

**Flávia Aparecida Reitz Cardoso**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Câmpus Campo Mourão, Departamento  
Acadêmico de Matemática  
Campo Mourão, Paraná

**Renata Hernandez Barros Fuchs**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Câmpus Campo Mourão, Programa de Pós-  
Graduação em Tecnologia de Alimentos  
Campo Mourão, Paraná

**Leila Larisa Medeiros Marques**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,

Câmpus Campo Mourão, Departamento  
Acadêmico de Alimentos  
Campo Mourão, Paraná

**Maria Gabriella Felipe Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Câmpus Campo Mourão, Departamento  
Acadêmico de Alimentos  
Campo Mourão, Paraná

**RESUMO:** Foram utilizadas quatro formulações de mortadelas para avaliação de características físico-químicas (pH, cor objetiva, textura objetiva e oxidação lipídica) por 90 dias: padrão com antioxidante (PCA), padrão sem antioxidante (PSA), Maca com antioxidante (MCA) e Maca sem antioxidante (MSA). Os valores depH aos 90 dias foram 6,20 e 6,30 em PCA e PSA; e 4,47 e 4,67 para MCA e MSA, respectivamente. Em relação à cor objetiva, a luminosidade ( $L^*$ ) aos 90 dias variou de 68,17 a 64,42. Os valores para ( $a^*$ ) foram de 12,02 a 9,60, e para ( $b^*$ ) foram de 8,67 a 7,25. O perfil de textura apresentou variação significativa em relação à dureza, que diminuiu aos 90 dias em todas amostras avaliadas. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos parâmetros elasticidade(MSA), coesividade(PSA, MCA e MSA) e em resiliência(MSA). Todas as amostras apresentaram oxidação acima de 3,0 mg de malonaldeído/kg ao final de 90

dias. O presente trabalho avaliou o potencial antioxidante da Maca Peruana, para sua utilização como antioxidante natural na substituição total ou parcial de antioxidante sintético em embutidos cárneos. Os resultados deste estudo sugerem que a Maca inibe o surgimento de produtos de oxidação em período inferior a 60 dias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antioxidante; textura, oxidação lipídica.

**ABSTRACT:** Four formulations of mortadella were used for evaluation of physico chemical characteristics (pH, objective color, texture and lipid oxidation) for 90 days: standard with antioxidant (PCA), antioxidant-free standard (PSA), antioxidant with Maca (MCA) and Maca without antioxidant (MSA). The pH values at 90 days were 6.20 and 6.30 in PCA and PSA; and 4.47 and 4.67 for MCA and MSA, respectively. Regarding the objective color, the luminosity ( $L^*$ ) at 90 days ranged from 68.17 to 64.42. Values for ( $a^*$ ) were from 12.02 to 9.60, and for ( $b^*$ ) were from 8.67 to 7.25. The texture profile showed significant variation in relation to the hardness, which decreased to 90 days in all the samples evaluated. There was no significant difference ( $p > 0.05$ ) in the parameters elasticity (MSA), cohesiveness (PSA, MCA and MSA) and resilience (MSA). All samples presented oxidation above 3.0 mg MDA/kg at the end of 90 days. The present study evaluated the antioxidant potential of Maca Peruana, for its use as a natural antioxidant in the total or partial substitution of synthetic antioxidants in meat sausage. The results of this study suggest that Maca inhibits the appearance of oxidation products in less than 60 days.

**KEYWORDS:** Antioxidant, texture, lipid oxidation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Maca (*Lepidium meyenii*) é uma planta perene, cujas folhas são pequenas e onduladas, e desenvolve-se perto do chão. Seu tubérculo se assemelha a um grande rabanete, de cor branca-amarelada, excedendo 8 cm de diâmetro. O tubérculo é comumente consumido seco e pulverizado como um suplemento a outros alimentos ou misturado (GONZALES et al., 2013). Popularmente conhecida como Maca Peruana, este cultivar é um vegetal crucífero nativo da Região dos Andes, no Peru, podendo ser encontrada também na Bolívia, Colômbia, Chile e Argentina. Porém, a espécie é a única domesticada e primariamente cultivada nas altas montanhas dos Andes Centrais do Peru, a qual se relata existir em tal região desde aproximadamente 2000 a.C., em altitudes entre 3.500 a 4.800 metros (Cárdenas, 2005). Contém elevadas concentrações de proteínas (18 g) e cálcio (600 mg) para cada 100g, gorduras, hidratos de carbono, celulose, amido, fósforo, iodo, ferro, vitaminas do complexo B e vitamina C (CANALES et al., 2000); e também contém zinco, o qual favorece a oxigenação dos tecidos.

É atribuído à Maca influências no comportamento sexual de homens e mulheres, de modo a aumentar a fertilidade, além de servir para tratamento de sintomas da

menopausa. A possível função afrodisíaca da Maca foi estudada em ratos, relatada por Zheng et al., (2000). Além disso, sugere-se que Maca tem a capacidade de modular a resposta contra estresse oxidativo, o que elevou este cultivar a uma posição de destaque, passando a ser comercializada e em diversos países da América do Sul, além de estar frequentemente incluída em dietas de suplementação, comercializadas principalmente nos Estados Unidos, Europa e Japão (HERMANN & BERNET, 2009).

A Food and Drug Administration (FDA) define antioxidantes como substâncias utilizadas para preservar e estender a vida-de-prateleira de produtos que contêm lipídios oxidáveis, através do retardo da descoloração, da rancidez e da deterioração decorrentes da oxidação. Já atividade antioxidant é a capacidade de um composto ou composição em inibir a oxidação lipídica (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

O consumo de antioxidantes sintéticos tem sido restrinido devido seu potencial de carcinogênese. Consequentemente, estudos têm sido realizados no sentido de encontrar produtos naturais com atividade antioxidant, para substituir os sintéticos ou fazer associações entre eles, com intuito de diminuir sua quantidade nos alimentos. A substituição e/ou redução de aditivos sintéticos pelos aditivos naturais vem sendo amplamente utilizada em produtos cárneos industrializados, principalmente em embutidos cárneos cozidos, como mortadelas, salsichas, entre outros (ROCHA, 2015).

A mortadela, por sua vez, pode ser definida, como um produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão de carnes animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutidos em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado (MAPA, 2000). Quanto às características sensoriais, a mortadela deverá apresentar textura, cor, sabor e odor característicos.

Um dos principais problemas de deterioração e perda da qualidade em embutidos cárneos cozidos é a oxidação lipídica, principalmente porque em sua composição existe uma quantidade considerável de gordura (30%). Outro problema de relevância é a perda de propriedades funcionais, afetando o rendimento desses produtos e principalmente a textura. Em razão disso geralmente utiliza-se fécula de mandioca com o principal objetivo de reduzir possíveis perdas de propriedades funcionais, diminuição do custo, entre outros (BOURSCHEID, 2009).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da maca peruana nas características físico-químicas pH, cor, textura e oxidação lipídica em mortadelas com diferentes formulações.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os aditivos cárneos foram doados pela Indústria Brasileira de Aditivos e Condimentos (IBRAC) e os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local da cidade de Campo Mourão - Paraná. Os reagentes químicos utilizados nas análises

físico-químicas foram disponibilizados pelo Departamento Acadêmico de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Câmpus Campo Mourão. A Maca Peruana (*Lepidium meyenii*) em pó foi fornecida gentilmente pela empresa Jasmine Alimentos da cidade de Curitiba – Paraná.

## 2.1 Elaboração das mortadelas

A elaboração das formulações foi realizada no laboratório de industrializações de carnes da UTFPR Câmpus Campo Mourão. Foram feitas quatro formulações de mortadelas: um padrão com antioxidante (PCA), uma padrão sem antioxidante (PSA), uma com Maca sem antioxidante (MSA) e uma com Maca com Antioxidante (MCA). As concentrações dos ingredientes e aditivos utilizados estão descritas na Tabela 1.

Ingredientes	Quantidade (%)
Paleta ou retalho suíno	65
Toucinho	13
Gelo	12
Fécula*	5
Proteína texturizada de soja	2
Cura rápida (Nitrito/Nitrato)	0,25
Antioxidante (Eritorbato de sódio)**	0,25
Fosfato	0,25
Condimento para mortadela	0,4
Sal	2,0
Alho em pó	0,1
Glutamato monossódico	0,1

Tabela 1 - Formulação padrão para mortadela.

\*corresponde à substituição da fécula pela Maca (MCA). \*\*Uma amostra padrão foi preparada sem o antioxidante (PSA) e outra com Maca e sem antioxidante (MSA).

As matérias-primas, ingredientes e aditivos foram pesados em balança semi-analítica. Em seguida, foram levadas ao *cutter* (MADO Garant) e adicionados na seguinte ordem: carne, gelo, fosfato, sal, toucinho ou gelatina, proteína, cura, mix de temperos, antioxidante e, por último, a fécula. Foi realizada a homogeneização até obter uma emulsão cárnea e, em seguida, a massa foi embutida em tripa artificial específica para mortadela, em embutideira vertical à vácuo. Após embutimento, as mortadelas foram pesadas e levadas ao processo de cozimento em vapor até atingir uma temperatura interna de 72°C.

Após cozimento, foi realizado choque térmico por 15min em água corrente. Durante o processamento, o gelo mantém a temperatura baixa da massa, sem ultrapassar os 12°C, pois temperaturas acima deste patamar comprometem a qualidade do produto (a textura da massa torna-se instável e a gordura separa-se da massa).

Foi empregado o teste de Tukey, considerando testar as hipóteses de que todas as médias seriam iguais ou pelo menos uma das médias seria diferente das demais ao nível de significância de 5%. Dessa forma, aplicou-se a análise de variância para todos os fatores envolvidos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.2 pH

Os valores para o pH das quatro formulações de mortadela estão descritos na Tabela 2. Cada valor desta tabela é a média observada em triplicata durante os 90 dias de observação. Conforme Tabela 2, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a análise de pH ao longo dos 90 dias de observação para as formulações MCA e MSA. No entanto, não foi observado efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as mortadelas padrões com e sem o antioxidante, aceitando-se a hipótese de igualdade das médias para ambas ao longo dos 90 dias de observação.

As duas formulações PCA e PSA estão de acordo com os valores de pH estabelecidos pelas Normas Sanitárias do Instituto Adolf Lutz (2005), que considera que o pH de mortadelas devem ser levemente ácido. Os valores de pH das duas formulações de mortadela com Maca (MCA e MAS) foram reduzidos durante o período de armazenamento refrigerado. Isto pode ser explicado por uma possível fermentação natural da Maca. Esta afirmação confirma-se por conta das fissuras apresentada nestas mortadelas.

Form.*	Início	Dia 15	Dia 30	Dia 45	Dia 60	Dia 75	Dia 90
<b>PCA</b>	6,25 <sup>a</sup> ± 0,02	6,23 <sup>a</sup> ± 0,03	6,19 <sup>a</sup> ± 0,08	6,26 <sup>a</sup> ± 0,01	6,26 <sup>a</sup> ± 0,01	6,07 <sup>b</sup> ± 0,07	6,20 <sup>a</sup> ± 0,04
<b>PSA</b>	6,23 <sup>a</sup> ± 0,03	6,26 <sup>a</sup> ± 0,02	6,22 <sup>a</sup> ± 0,11	6,15 <sup>a</sup> ± 0,06	6,29 <sup>a</sup> ± 0,05	6,28 <sup>a</sup> ± 0,02	6,30 <sup>a</sup> ± 0,01
<b>MCA</b>	6,10 <sup>b</sup> ± 0,01	6,10 <sup>b</sup> ± 0,01	5,96 <sup>b</sup> ± 0,11	5,33 <sup>c</sup> ± 0,07	4,51 <sup>a</sup> ± 0,03	4,60 <sup>a</sup> ± 0,23	4,47 <sup>a</sup> ± 0,02
<b>MSA</b>	6,23 <sup>b</sup> ± 0,01	6,05 <sup>b</sup> ± 0,01	4,51 <sup>a</sup> ± 0,06	4,75 <sup>a</sup> ± 0,50	5,16 <sup>a</sup> ± 0,46	5,06 <sup>a</sup> ± 0,34	4,67 <sup>a</sup> ± 0,17

\* Tabela 2 - Médias e desvios padrão para as formulações de mortadela para o parâmetro pH

Form.: Formulações de mortadela. PCA= padrão com antioxidante; PSA= padrão sem antioxidante; MSA= Maca sem antioxidante; MCA= Maca com Antioxidante.

\*\*Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

#### 3.3 Determinação da cor objetiva

Os resultados obtidos na determinação do parâmetro cor ( $L^*$ ,  $b^*$  e  $a^*$ ) estão representados na Tabela 3. Para as médias de análise da cor em ( $L^*$ ) de Maca com

antioxidante e Maca sem antioxidante, em (a\*) Maca com antioxidante e Maca sem antioxidante e em (b\*) apenas em Maca sem antioxidante, verifica-se que não existem diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Isto implica em dizer que os fatores L\*, a\* e b\* ao longo do período de 90 dias se mantém estatisticamente iguais.

Form.*	Ínicio	Dia 15	Dia 30	Dia 45	Dia 60	Dia 75	Dia 90
<b>PCA (L*)</b>	66,71 <sup>a</sup> ± 0,32	66,46 <sup>a</sup> ± 1,08	65,94 <sup>a</sup> ± 0,53	66,62 <sup>a</sup> ± 0,78	66,80 <sup>a</sup> ± 0,46	66,88 <sup>a</sup> ± 0,44	68,17 <sup>b</sup> ± 0,76
<b>PSA (L*)</b>	68,72 <sup>a</sup> ± 0,28	64,14 <sup>a</sup> ± 3,10	63,50 <sup>a</sup> ± 3,97	64,83 <sup>b</sup> ± 2,93	67,95 <sup>a</sup> ± 0,83	68,40 <sup>a</sup> ± 0,85	67,67 <sup>a</sup> ± 1,40
<b>MCA (L*)</b>	62,68 <sup>a</sup> ± 4,33	64,02 <sup>a</sup> ± 5,84	64,11 <sup>a</sup> ± 7,30	64,53 <sup>a</sup> ± 6,37	65,33 <sup>a</sup> ± 2,52	62,67 <sup>a</sup> ± 6,37	65,00 <sup>a</sup> ± 5,63
<b>MSA (L*)</b>	65,96 <sup>a</sup> ± 1,59	62,33 <sup>a</sup> ± 3,88	63,07 <sup>a</sup> ± 3,64	63,71 <sup>a</sup> ± 2,55	64,45 <sup>a</sup> ± 5,01	63,75 <sup>a</sup> ± 4,47	64,42 <sup>a</sup> ± 4,06
<b>PCA (b*)</b>	10,04 <sup>a</sup> ± 0,62	10,44 <sup>a</sup> ± 0,36	10,43 <sup>a</sup> ± 0,45	10,58 <sup>a</sup> ± 0,33	10,93 <sup>d</sup> ± 0,38	11,00 <sup>b</sup> ± 0,39	11,12 <sup>c</sup> ± 0,10
<b>PSA (b*)</b>	10,50 <sup>a</sup> ± 0,04	9,28 <sup>a</sup> ± 0,41	9,07 <sup>a</sup> ± 0,75	9,41 <sup>b</sup> ± 0,34	9,27 <sup>a</sup> ± 0,64	9,07 <sup>a</sup> ± 1,25	9,60 <sup>a</sup> ± 0,60
<b>MCA (b*)</b>	12,31 <sup>a</sup> ± 1,27	12,53 <sup>a</sup> ± 2,41	12,87 <sup>a</sup> ± 2,07	12,27 <sup>a</sup> ± 1,54	11,50 <sup>a</sup> ± 0,50	12,87 <sup>b</sup> ± 1,86	12,02 <sup>a</sup> ± 1,54
<b>MSA (b*)</b>	12,26 <sup>a</sup> ± 0,50	12,62 <sup>a</sup> ± 1,35	11,97 <sup>a</sup> ± 1,08	12,31 <sup>a</sup> ± 1,29	11,74 <sup>a</sup> ± 1,62	11,81 <sup>a</sup> ± 1,59	11,92 <sup>a</sup> ± 0,95
<b>PCA (a*)</b>	8,14a ± 0,24	8,33a ± 0,24	8,30a ± 0,22	8,40a ± 0,17	8,43a ± 0,03	8,50a ± 0,05	8,58a ± 0,13
<b>PSA (a*)</b>	6,56a ± 0,58	7,18a ± 0,59	7,89a ± 0,11	7,62a ± 0,68	7,23a ± 0,06	7,83a ± 0,67	8,67b ± 0,45
<b>MCA (a*)</b>	6,53a ± 0,64	7,07a ± 1,55	7,01a ± 0,87	7,38a ± 1,09	7,83a ± 0,76	6,79a ± 1,41	7,25a ± 1,46
<b>MSA (a*)</b>	7,68a ± 0,40	8,48a ± 0,75	8,09a ± 0,48	8,47a ± 1,10	8,37a ± 0,30	8,44a ± 0,22	8,44a ± 0,22

Tabela 3 - Médias e desvios padrão para as formulações de mortadela para o parâmetro cor

\*Form.: Formulações de mortadela. PCA= padrão com antioxidante; PSA= padrão sem antioxidante; MSA= Maca sem antioxidante; MCA= Maca com Antioxidante.

\*\*Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Abreu (2013) avaliou o potencial antioxidante do ácido anacárdico em mortadela de frango, após 90 dias de armazenamento. Os valores obtidos para L\*, a\* e b\* ( $77,88 \pm 1,51$ ;  $11,47 \pm 0,15$ ;  $15,01 \pm 0,59$ ) foram diferentes aos de PSA e MSA do presente trabalho. Os valores obtidos para PSA e MSA em L\*, a\* e b\* após os 90 dias foram respectivamente:  $67,67 \pm 1,40$ ;  $64,42 \pm 4,06$ ;  $8,67 \pm 0,45$ ;  $8,44 \pm 0,22$ ;  $9,60 \pm 0,60$ ;  $11,92 \pm 0,95$ . A diminuição da luminosidade ao passar do tempo nos produtos cárneos industrializados é considerado normal, devido à perda de umidade e concentração dos demais ingredientes, porém no presente estudo, a luminosidade se manteve constante durante os 90 dias de armazenamento. Para os consumidores de produtos cárneos, um aumento na luminosidade é perceptível e indicado como um fator negativo, pois

um aumento de luminosidade é um indicativo de um produto cárneo mais pálido (PEREIRA et al., 2011).

Diminuições nos valores de L\* em função da concentração de antioxidantes naturais e em função do tempo de armazenamento são reportadas por diversos autores. Pereira et al. (2011), comparando o emprego de extrato de semente de manga com o de hidroxitolueno butilado (BHT) em mortadelas, obtiveram menores valores de L\* com o antioxidante natural.

O valor de a\* é o parâmetro de cor mais importante para avaliar a coloração da carne e dos produtos cárneos. A diminuição deste parâmetro pode indicar uma descoloração do produto tornando-o inaceitável para o consumidor (KIM et al., 2013). Diversos autores tem reportado uma redução desse parâmetro com o uso de antioxidantes naturais, sendo esse resultado atribuído a diversos fatores. Pode-se observar que isto não ocorreu no estudo com a maca. Conforme tabela 3, fica evidente que o comportamento do parâmetro a\* das formulações MCA e MSA foram semelhantes às das formulações PCA e PSA. Segundo Oliveira et al. (2012), ao utilizarem óleo essencial *Saturejamontana* L. em mortadelas, obtiveram uma redução da coloração vermelha. Kulkarni et al. (2011) avaliando o uso do extrato antioxidante da semente de uva em embutido cárneo observaram que após 120 dias de estocagem houve uma redução do componente de cor a\*. Esses autores atribuíram essa redução a uma possível interação entre o nitrito e os compostos presentes no antioxidante, tornando o nitrito indisponível para se combinar com a mioglobina e produzir a cor vermelha característica. Neste trabalho, a utilização da Maca Peruana não está de acordo com as citações dos autores, após o período de 90 dias, pois, a MAS manteve a cor vermelha.

O componente de cor b\* (intensidade de amarelo) reduziu ao longo do tempo de armazenamento (Tabela 3). Gok et al. (2011), avaliando o efeito do alecrim e do a-tocoferol sobre a coloração de produto cárneo fermentado e estocado por 90 dias, também observaram redução do componente de cor b\* durante o armazenamento. Esse decréscimo foi atribuído à diminuição do conteúdo de oximioglobina (PEREZ-ALVAREZ et al., 1999).

### 3.4 Perfil de textura

Para a análise dos resultados obtidos na determinação de textura, foram agrupados todos os parâmetros para melhor visualização e detalhamento (Tabela 4).

Form.*	Ínicio	Dia 15	Dia 30	Dia 45	Dia 60	Dia 75	Dia 90
<b>DUREZA</b>							
PCA	1651,37 <sup>d</sup> ±300,63	631,27 <sup>a</sup> ±233,22	925,70 <sup>b</sup> ±66,68	503,13 <sup>a</sup> ±94,54	1069,33 <sup>c</sup> ±305,91	429,2 <sup>a</sup> ±104,20	376,53 <sup>a</sup> ±32,09
PSA	1600,90 <sup>a</sup> ±252,67	678,83 <sup>a</sup> ±190,42	431,00 <sup>a</sup> ±17,03	496,37 <sup>a</sup> ±89,15	466,30 <sup>a</sup> ±56,60	438,03 <sup>a</sup> ±155,44	392,00 <sup>a</sup> ±62,29
MCA	464,63 <sup>a</sup> ±205,57	537,00 <sup>a</sup> ±109,23	364,63 <sup>a</sup> ±342,25	90,87 <sup>a</sup> ±17,83	199,93 <sup>a</sup> ±17,54	156,33 <sup>a</sup> ±111,62	144,73 <sup>a</sup> ±72,49
MSA	809,90 <sup>b</sup> ±127,33	774,23 <sup>a</sup> ±66,17	201,50 <sup>a</sup> ±177,29	179,80 <sup>a</sup> ±52,12	352,53 <sup>a</sup> ±36,30	153,40 <sup>a</sup> ±44,49	342,87 <sup>a</sup> ±119,90

ADESIVIDADE								
<b>PCA</b>	-13,57 <sup>a</sup> ±17,87	-2,60 <sup>a</sup> ±0,95	-4,10 <sup>a</sup> ±2,13	-0,30 <sup>a</sup> ±0,10	-11,93 <sup>a</sup> ±14,71	-0,80 <sup>a</sup> ±0,67	-0,27 <sup>a</sup> ±0,21	
<b>PSA</b>	-3,93 <sup>a</sup> ±1,50	-1,27 <sup>a</sup> ±1,27	-0,70 <sup>a</sup> ±0,62	-0,57 <sup>a</sup> ±0,29	-0,33 <sup>a</sup> ±0,12	-0,07 <sup>a</sup> ±0,06	-7,33 <sup>b</sup> ±4,19	
<b>MCA</b>	-0,90 <sup>a</sup> ±0,36	-1,93 <sup>a</sup> ±2,15	-1,0 <sup>a</sup> ±0,90	-0,30 <sup>a</sup> ±0,20	-0,63 <sup>a</sup> ±0,42	-0,20 <sup>a</sup> ±0,10	-0,53 <sup>a</sup> ±0,67	
<b>MSA</b>	-3,03 <sup>a</sup> ±0,40	-1,53 <sup>a</sup> ±1,76	-0,60 <sup>a</sup> ±0,79	-1,70 <sup>a</sup> ±0,66	-0,57 <sup>a</sup> ±0,49	-0,43 <sup>a</sup> ±0,45	-1,93 <sup>b</sup> ±0,40	
MASTIGABILIDADE								
<b>PCA</b>	1038,34 <sup>c</sup> ±286,99	569,54 <sup>a</sup> ±127,89	630,02 <sup>a</sup> ±234,81	447,11 <sup>a</sup> ±85,10	882,31 <sup>b</sup> ±181,53	368,47 <sup>a</sup> ±87,87	328,64 <sup>a</sup> ±24,24	
<b>PSA</b>	1241,64 <sup>b</sup> ±191,99	598,49 <sup>a</sup> ±177,92	365,05 <sup>a</sup> ±37,87	447,38 <sup>a</sup> ±80,73	421,33 <sup>a</sup> ±52,16	375,60 <sup>a</sup> ±151,74	350,34 <sup>a</sup> ±56,55	
<b>MCA</b>	386,33 <sup>a</sup> ±203,73	456,93 <sup>a</sup> ±107,22	290,06 <sup>a</sup> ±323,46	58,98 <sup>a</sup> ±8,77	141,90 <sup>a</sup> ±23,54	111,10 <sup>a</sup> ±110,44	101,27 <sup>a</sup> ±65,58	
<b>MSA</b>	664,02 <sup>b</sup> ±53,04	677,96 <sup>b</sup> ±45,06	130,62 <sup>a</sup> ±125,82	124,95 <sup>a</sup> ±47,95	294,25 <sup>a</sup> ±54,44	112,41 <sup>a</sup> ±39,34	283,32 <sup>a</sup> ±113,4	
GOMOSIDADE								
<b>PCA</b>	1254,16 <sup>c</sup> ±362,29	570,45 <sup>a</sup> ±206,55	685,36 <sup>a</sup> ±177,59	399,61 <sup>a</sup> ±84,16	927,69 <sup>b</sup> ±250,61	370,44 <sup>a</sup> ±88,02	330,67 <sup>a</sup> ±24,39	
<b>PSA</b>	1362,1 <sup>b</sup> ±197,85	597,83 <sup>a</sup> ±171,53	376,73 <sup>a</sup> ±22,38	450,14 <sup>a</sup> ±81,15	423,93 <sup>a</sup> ±52,48	377,92 <sup>a</sup> ±152,67	353,74 <sup>c</sup> ±57,06	
<b>MCA</b>	402,61 <sup>a</sup> ±181,21	468,42 <sup>a</sup> ±92,30	310,14 <sup>a</sup> ±310,09	71,52 <sup>a</sup> ±11,72	161,61 <sup>a</sup> ±20,50	122,64 <sup>a</sup> ±102,21	115,15 <sup>a</sup> ±68,31	
<b>MSA</b>	694,64 <sup>b</sup> ±104,10	668,69 <sup>b</sup> ±61,92	163,57 <sup>a</sup> ±142,03	150,94 <sup>a</sup> ±43,99	307,46 <sup>a</sup> ±41,07	126,61 <sup>a</sup> ±43,64	292,9 <sup>a</sup> ±108,14	

Tabela 4 - Resultados das análises de textura das quatro formulações de mortadelas.

\*Form.: Formulações de mortadela. PCA= padrão com antioxidante; PSA= padrão sem antioxidante; MSA= Maca sem antioxidante; MCA= Maca com Antioxidante.

\*\*Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Com a realização da análise estatística, pode-se observar que para qualquer nível de significância, as médias dos vários grupos não são todas iguais, o que significa dizer que existem diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na dureza com a presença ou não de antioxidante. A amostra que apresentou maior dureza foi a PSA (392g) e a que apresentou menor dureza foi a MCA (144,73g). Em relação à mastigabilidade a PSA foi a maior após os 90 dias de análise (350,34) e a menor foi a MCA (101,27). O aumento da dureza relaciona-se diretamente com o teor de proteína devido às interações proteicas que formam a matriz gélida. O aumento no teor de proteínas na fase contínua das emulsões aumentou a força do gel e, consequentemente, a dureza e a mastigabilidade; isto ocorre em virtude da maior área ocupada pela matriz proteica, que aumentou o número de ligações cruzadas intermoleculares entre as proteínas (BREWER et al., 2005), evidenciando que o tempo de armazenamento influenciou na mastigabilidade.

Para o parâmetro adesividade, verificou-se que não existem diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) no parâmetro adesividade em PCA e MCA. Para as demais formulações houve diferenças. Como a fécula de mandioca tem um elevado valor de carboidrato, responsável por conferir ligas às peças cárneas, por a Maca Peruana se assemelhar a essas características, isto explica a adesividade entre as formulações de PCA e MCA terem se mantido estatisticamente iguais. Desta forma, a adição da Maca ajudou a retenção de água dos produtos elaborados, o que pode ter contribuído para a maior adesividade observada.

Em relação à coesividade, como foi dito anteriormente, as características da Maca Peruana se assemelham às da fécula de mandioca, que é responsável por conferir uma melhor coesividade aos embutidos cárneos (BOURSCHEID, 2009). Na Tabela 4, verificou-se a presença de Maca e o tempo de armazenamento também interferiram neste parâmetro no dia 90, pois a PSA apresentou diferença significativa da MCA.

Quanto à elasticidade, no início a PCA apresentou diferença significativa em relação à MSA. No dia 30, a MSA apresentou diferença significativa das demais formulações. Estas diferenças deixam claro que a presença de Maca e a ausência de antioxidante influenciaram na elasticidade ao longo do tempo.

Em relação à gomosidade, pode-se observar que em comparação com as formulações PCA e PSA, houve uma diminuição neste parâmetro para as formulações com Maca Peruana. As reduções deste parâmetro indica o amolecimento da textura da mortadela. Maqsood et al. (2012) avaliaram a adição do ácido tânico como agente antioxidante na formulação de embutidos cárneos e observaram que o controle (sem ácido tânico) apresentava amolecimento da textura após 20 dias de armazenamento a 4º C. Concluiu-se que este comportamento provavelmente era resultado da ação proteolítica promovida por enzimas proteases bacterianas. As diferenças apresentadas evidenciaram que a presença de antioxidante e de Maca nas formulações influenciaram no parâmetro gomosidade, conforme verificado também por Lorenzo et al. (2014).

### 3.5 Oxidação lipídica

Neste experimento, para os valores de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico), houve interação significativa ( $p<0,05$ ) entre os tratamentos e os tempos de armazenamento das mortadelas, indicando respostas diferentes dos tratamentos ao longo do tempo de armazenamento para os valores dessa variável, conforme o que se apresenta na Tabela 5.

Dias	PCA	PSA	MCA	MSA
Início	$1,29^a \pm 1,34e^{-9}$	$1,09^a \pm 3,18e^{-9}$	$2,42^a \pm 4,17e^{-9}$	$1,88^a \pm 7,78e^{-10}$
15 dias	$0,49^b \pm 1,11e^{-10}$	$0,75^b \pm 5,53e^{-10}$	$1,81^b \pm 3,15e^{-10}$	$1,31^b \pm 2,34e^{-9}$
30 dias	$0,21^c \pm 1,41e^{-10}$	$0,75^c \pm 9,91e^{-10}$	$1,50^c \pm 4,95e^{-10}$	$1,16^c \pm 1,63e^{-9}$
45 dias	$0,46^d \pm 2,57e^{-10}$	$1,09^d \pm 3,34e^{-10}$	$1,49^d \pm 2,25e^{-10}$	$1,49^d \pm 1,93e^{-9}$
60 dias	$1,23^e \pm 0,417e^{-10}$	$1,77^e \pm 1,56e^{-10}$	$1,77^e \pm 2,77e^{-10}$	$2,25^e \pm 3,21e^{-9}$
75 dias	$2,52^f \pm 4,01e^{-10}$	$2,79^f \pm 6,67e^{-9}$	$2,36^f \pm 8,75e^{-9}$	$3,47^f \pm 5,13e^{-9}$
90 dias	$4,33^g \pm 7,07e^{-10}$	$4,15^g \pm 7,07e^{-9}$	$3,25^g \pm 3,88e^{-8}$	$5,13^g \pm 4,38e^{-9}$

Tabela 5 - Resultados das análises de oxidação lipídica das quatro formulações de mortadelas.

\*\*Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

\*\*\*TBARS (mg de malonaldeído/kg de mortadela).

A análise de TBARS é um dos métodos mais utilizados para determinar a rancidez oxidativa em alimentos. Ela mede a formação de produtos secundários da oxidação,

principalmente malonaldeído, que pode contribuir para formação de odor e sabor de gordura oxidada (LEE et al., 2011).

A mortadela está sujeita a vários fatores que influenciam a sua estabilidade e afetam sua vida de prateleira. A oxidação lipídica é apontada como uma das principais causas desta deterioração por alterar a qualidade sensorial e o valor nutritivo, afetando negativamente a aceitabilidade pelo consumidor (PEREIRA et al., 2011).

A legislação brasileira não indica um valor máximo permitido de TBARS específico para mortadela. Os valores encontrados para a mortadela tipo Bologna padrão e as com a adição de maca peruana com e sem antioxidante, em 90 dias de estocagem, não estão de acordo com o valor recomendado para o bom estado de conservação, com relação às alterações oxidativas em produtos cárneos que é menor que 3 mg de malonaldeído/kg (ALKAHTANI et al., 1996).

Com o estudo realizado, podemos observar que até o dia 60 de análise, todas as formulações de mortadela estavam dentro do valor recomendado para o bom estado de conservação (3 mg de MDA/kg), depois deste período o aumento foi considerável, o que sugere que para um resultado mais efetivo, o período de vida de prateleira destas mortadelas deve ser menor que 90 dias.

## 4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que o uso da Maca Peruana na formulação de mortadelas mostrou-se eficiente em alguns parâmetros físico-químicos avaliados e em outros não. Mais estudos deveriam ser realizados para os efeitos causados pela Maca nestes tipos de produtos cárneos embutidos cozidos, como em relação à análise sensorial e até mesmo no teor de umidade final. Talvez por ter uma maior retenção de líquido, tenha uma maior fermentação, diminuindo o pH, acidificando o produto e levando a uma maior oxidação lipídica, devido ao aumento da umidade. A maior retenção de água observada na Maca pode ser uma propriedade interessante, porém, deve ser melhor avaliada para sua aplicação nos produtos cárneos, devido à sua alta perecidade.

As formulações se apresentaram satisfatórias em relação aos parâmetros físico-químicos, apesar de apresentarem diferença significativa entre os atributos pH e cor objetiva ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ).

Em relação à textura, as formulações de mortadelas apresentaram-se satisfatórias, apesar de haver diferenças significativas entre alguns parâmetros analisados.

Com relação à oxidação lipídica, o presente trabalho obteve uma resposta satisfatória até 75 dias de análise, porém as amostras com a Maca apresentaram valores de oxidação (mg de malonaldeído/kg de mortadela) maiores do que a amostras padrão (com antioxidante sintético).

## REFERÊNCIAS

ABREU, V. K. G. (2013). Efeito antioxidante do ácido anacárdico na estabilidade da gema de ovo in

natura e desidratada, e da carne e mortadela de frango (**Tese de doutorado**). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ALKAHTHANI, H. A., ABU-TARBOUSH, H. M., BAJABER, A. S., ATIA, M., ABOU-ARAB, A. A., and EL-MOJADDIDI, M. A. (1996) Chemical changes after irradiation and post irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel. **Journal of Food Science**, 61 (4), 729-733.

BOURSCHEID, C.(2009). Avaliação da influência da fécula de mandioca e proteína texturizada de soja nas características físico-químicas e sensoriais de hambúrguer de carne bovina. Disponível em <<http://www.pergamum.udesc.br/dadosbu.pdf>> Acesso em: 10 de março de 2017.

BREWER, M. S., PETERSON, W. J., CARR, T. C., MCCUSKER, R.,&NOVAKOFSKI, (2005).J. Thermal gelation properties of miofibrillar protein and gelatin combinations. **Journal Muscle Foods**, 16 (2), 126-140.

CANALES, M., AGUILAR, J., PRADA, A., MARCELO, A., HUAMÁN, C.,&CARVAJAL, L. (2000). Evaluación nutricional de lipidium meyenii (Maca) en ratones albinos y sudescendencia. **Archivos Latino americanos de Nutrición**, 50, 126-33.

CÁRDENAS, S.E. (2005). Recuperación de productos nativos de los Andes: kiwichay maca. **Revista de Antropología**, 3 (3), 193-201.

GOK, V., OBZU, E., SAHIN, M. E., & SERTESER, A. (2011). The effects of some natural antioxidants on the color, chemical and microbiological properties of sucuk (Turkish dry-fermented sausage) during ripening and storage periods. **Journal of Food Processing and Preservation**, 35, 677-690.

GONZALES, G. F., GASCO, M.,&LOZADA-REQUENA, I. (2013) Role of Maca (*Lepidium meyenii*) Consumption on Serum Interleukin-6 Levels and Health Status in Populations Living in the Peruvian Central Andes over 4000 m of Altitude. **Plant Foods for Human Nutrition**, 68, 347-351.

HERMANN, M., & BERNET, T. (2009). The transition of maca from neglect to market prominence: Lessons for improving use strategies and market chains of minor crops. Agricultural Biodiversity and Livelihoods Discussion Papers 1. **Bioversity International**, Rome, Italy.

LORENZO, J. M., PATEIRO, M.,&FONTÁN M. C.G. (2014). Effect of that contente on physical, microbial, lipid and protein changes during chill storage of foal liver pâté. **Food Chemistry**, 155, 57-63.

KIM, S. J., CHO, A. R.,& HAN, J. (2013).Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. **Food Control**, 29, 112-120.

KULKARNI, S., DESANTOS, F. A., KATTAMURI, S., ROSSI, S. J.,& BREWER, M.S. (2011). Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, reheated beef sausage model system. **Meat Science**, 88, 139-144.

LEE, M. A., CHOI, J. H., CHOI, Y. S., KIM, H. Y., KIM, H. W., HWANG, K. E., CHUNG, H. K.,& KIM, C.J. (2011). Effects of kimchi ethanolic extracts on oxidative stability of refrigerated cooked pork. **Meat Science**, 89, 405-411.

Mapa. (2000). **Instrução Normativa N° 4**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000.

MAQSOOD, S., BENJAKUL, S.,& KHANSAHEB, A. (2012). Effect of tannic acid and kiam wood extract on lipid oxidation and textural proprieties of fish emulsion sausages during refrigerated storage. **FOOD CHEMISTRY**, 130, 408-416.

OLIVEIRA, T.L. C., CARVALHO, S. M., SOARES, R. A., ANDRADE, M. A., CARDOSO, M.G., RAMOS,

E. M., & PICOLLI, R.H. (2012). Antioxidant effects of Satureja Montana L. essential oil on TBARS and color of mortadela-type sausages formulated with different levels of sodium nitrite. **Food Science and Technology**, 45, 204-212.

ORSOLIN, D.(2013). Redução do tempo no processo de cozimento de mortadela avaliando a qualidade final do produto(**Dissertação de mestrado**). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim.

PEREIRA, A.L. F., VIDAL, T. F., TEIXEIRA, M. C., OLIVEIRA, P. F., POMPEU, R.C.F. F., VIEIRA, M.M. M., & ZAPATA, J.F.F. (2011). Antioxidant effect of mango seed extract and butylated hydroxytoluene in Bologna-type mortadela during storage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 31 (1), 130-140.

PEREZ-ALVAREZ, J. A., SAYES-BARBARE, M. E., FERNANDEZ-LOPEZ, J., & ARANDA-CATALA, V. (1999). Physico-chemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. **Food Research International**, 32, 599-607.

ROCHA, J.(2015). Antioxidantes e suas funcionalidades. Disponível em: <[http://www.ismos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/89.pdf](http://www.ismos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/89.pdf)>. Acesso em: 27 de abril de 2017.

SHIMOKOMAKI, M., OLIVO, R., TERRA, N. N., & FRANCO, B.D.G.M. (2006). Atualidades em ciência e tecnologia de carnes. (230p.) **Livro**. São Paulo: Varella.

ZHENG, B. L., HE, K., KIM, C. H., ROGERS, L., SHAO, Y., HUANG, Z. Y., LU, Y., YAN, S. J., QIEN, L. C., & ZHENG, Q.Y. (2000). Effect of a lipidic extract from Lepidium meyenii on sexual behavior of mice and rats. **Urology**, 55, 598-602.

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E RENDIMENTO DE QUEIJOS MINAS PADRÃO ELABORADOS COM DIFERENTES AGENTES ADICIONADOS NO MOMENTO DA COAGULAÇÃO PARA PADRONIZAÇÃO DE METODOLOGIA A SER UTILIZADA EM AULA PRÁTICA DE PROCESSAMENTO DE LEITE

**Ulisses Rodrigues de Alencar**

Universidade Federal de Goiás, Escola de  
Agronomia  
Goiânia – Goiás

**Gustavo Bruno da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás, Departamento de Áreas  
Acadêmicas  
Aparecida de Goiânia – Goiás

**Sarah Joyce Balbino**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás, Departamento de Áreas  
Acadêmicas  
Aparecida de Goiânia – Goiás

**Renata Cunha dos Reis**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás, Departamento de Áreas  
Acadêmicas  
Aparecida de Goiânia – Goiás

natural+CaCl<sub>2</sub> (INC). Calculou-se o rendimento e o custo de produção. Avaliou-se a umidade, cinzas, lipídeos, pH e acidez por um período de 30 dias, em duplicata. Analisou-se a aceitabilidade dos queijos por teste afetivo. O custo de produção do tratamento INC foi quase o dobro em relação ao tratamento CO. Entretanto, os rendimentos não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). A umidade variou de 47,40-52,95%, cinzas de 3,97-6,65% e lipídeos de 26,00-34,00%. O menor valor de pH (5,31) foi encontrado para o tratamento IN, consequentemente, teve o maior valor de acidez (1,55%). Os tratamentos tiveram boa aceitação comercial. Portanto, o tratamento CL foi o escolhido para a padronização da metodologia, pois os resultados de acidez e pH indicaram uma extensão maior da vida de prateleira para este queijo, apesar de o custo de produção ter sido maior se comparado ao tratamento CO.

**PALAVRAS-CHAVE:** fermento lácteo; cálcio; iogurte; coalho; custo.

**ABSTRACT:** Minas Padrão cheese, also known as ripe or cured Minas, is obtained by coagulation of milk proteins. The objective was to standardize the Minas Padrão cheese processing methodology to be followed in practical classes of the technical course in Agroindustry. Cheeses with only rennet (CO);

**RESUMO:** O queijo Minas Padrão, também denominado de Minas maturado ou curado, é obtido por coagulação das proteínas do leite. Objetivou-se padronizar a metodologia de processamento de queijo Minas Padrão a ser seguida em aulas práticas do curso técnico em Agroindústria. Elaboraram-se queijos somente com coalho (CO); coalho+fermento lácteo (CL); coalho+fermento lácteo+CaCl<sub>2</sub> (CLC); coalho+iogurte natural (IN); e coalho+iogurte

rennet+yeasts for cheese (CL); rennet+yeasts for cheese+CaCl<sub>2</sub> (CLC); rennet+natural yogurt (IN); and rennet+natural yogurt+CaCl<sub>2</sub> (INC) were made. The yield and cost of production were calculated. Moisture, ashes, lipids, pH and acidity were evaluated for a period of 30 days, in duplicate. The cheese acceptability was analyzed by affective test. The cost of producing the INC treatment was almost twice due to CO treatment. However, yields didn't show a significant difference between treatments ( $P>0,05$ ). Moisture varied from 47,40 to 52,95%, ashes from 3,97 to 6,65% and lipids from 26,00 to 34,00%. The lowest pH value (5,31) was found for the IN treatment, therefore, it had the highest acid value (1,55%). The treatments had good commercial acceptance. Thus, the CL treatment was chosen for the standardization of the methodology, since acidity and pH results indicated a longer shelf life for CL cheese, although the cost of production was higher than CO cheese.

**KEYWORDS:** yeast for cheese; calcium; yogurt; rennet; cost.

## 1 | INTRODUÇÃO

O queijo Minas Padrão, também denominado de Minas curado ou Minas maturado, é mais seco e firme do que o queijo Minas frescal, pois, após ser moldado, é salgado e maturado por aproximadamente 30 dias, sob condições controladas de temperatura e umidade relativa. Sua coloração varia de branco a creme, no seu interior, e ligeiramente amarelada, na casca. Tem vida de prateleira maior que o Minas frescal – aproximadamente 90 dias. Ao leite pasteurizado, são acrescidos coalho ou fermento lácteo para possibilitar a coagulação do leite. A composição proximal do queijo Minas é: 46-49 g/100 g de umidade, 23-25 g/100 g de gordura, 20-22 g/100 g de proteína, 1,4-1,6 g/100 g de sal, com valores de pH variando de 5,0 a 5,2 (FURTADO; LOURENÇO NETO, 1994).

Os microrganismos *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* estão presentes na cultura iniciadora, denominada de fermento lácteo, que podem estar na forma liofilizada, como também estão presentes no iogurte natural. A cultura comumente utilizada pelas queijarias de grande porte é a do tipo liofilizada, que aumenta a vida útil da cultura sem degradar sua viabilidade (STEFANELLO et al., 2018).

A utilização de iogurte natural para fermentação é feita de forma caseira ou em queijarias artesanais, por ser bastante acessível e ter grande oferta desse produto no mercado. Dessa forma, torna-se possível reduzir o custo de produção do queijo Minas Padrão. Outra vantagem atribuída ao uso do iogurte como cultura iniciadora deve-se ao *flavor* e à textura conferidos somente pelos microrganismos existentes no iogurte (GONCU; ALPKENT, 2005).

O *S. thermophilus* fermenta a lactose (açúcar presente no leite) e produz o ácido láctico, abaixando o pH do leite e, consequentemente, cria um ambiente favorável ao crescimento do *L. bulgaricus*, que se desenvolve em meio ácido. O *L. bulgaricus* produz a enzima protease, que hidrolisa a caseína, liberando a  $\alpha$  e a  $\kappa$ -caseína, que

se unem ao cálcio, formando o paracaseinato de cálcio, responsável pela geleificação do leite (VÉNICA et al., 2018).

Outro ingrediente adicionado na produção do queijo Minas Padrão é o cloreto de cálcio, que se faz necessário para repor o cálcio precipitado durante o processo de pasteurização do leite e para aumentar o rendimento do produto. O gel da coalhada determina as propriedades reológicas dos queijos, principalmente devido às interações químicas entre o cálcio, a  $\alpha$  e a  $\kappa$ -caseínas, à proteólise e à gordura aprisionada no interior dos coágulos, as quais contribuem significativamente para as propriedades de textura dos produtos (AYALA-BRIBIESCA et al., 2017).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi padronizar uma metodologia de processamento de queijo Minas Padrão para utilização em aula prática de Processamento de Produtos de Origem Animal I: Leite e Derivados, no intuito de adquirir melhores características sensoriais, com maior rendimento e menor custo de produção, avaliando a influência da condição da cultura láctea e da adição de cloreto de cálcio nos teores de umidade, cinzas e gordura em queijos Minas Padrão. Também verificar o comportamento, durante 30 dias de armazenamento, do pH e da acidez destes queijos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O leite cru, o iogurte natural integral, a solução de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) a 40%, o sal de cozinha e o coalho (poder coagulante da quimosina 1:3.000/75 IMCU, da Ha-La®, fabricada por Chr. Hansen A/S) foram obtidos no comércio local de Aparecida de Goiânia-GO. O fermento lácteo liofilizado (culturas de *L. acidophilus*  $1 \times 10^6$  UFC/g, *Bifidobacterium*  $1 \times 10^6$  UFC/g e *S. thermophilus*) foi adquirido em São Paulo-SP, da Bio Rich®, fabricado por Chr. Hansen A/S.

### 2.1 Fabricação dos queijos Minas Padrão

O delineamento deste estudo foi o inteiramente casualizado. Os queijos foram elaborados no laboratório da Cozinha Experimental, do campus Aparecida de Goiânia/IFG, conforme metodologia de Furtado e Lourenço Neto (1994), com adaptações, que estão descritas a seguir (Tabela 1).

Tratamento	Adição coalho (quimosina)	Adição $\text{CaCl}_2$ 40%	Adição fermento lácteo	Adição iogurte natural
1	Sim	Não	Não	Não
2	Sim	Não	Sim	Não
3	Sim	Sim	Sim	Não
4	Sim	Não	Não	Sim
5	Sim	Sim	Não	Sim

Tabela 1 – Tratamentos aplicados para elaboração dos queijos Minas Padrão investigados

neste estudo.

## 2.2 Análises físico-químicas

Os teores de umidade, cinzas, lipídeos, pH e acidez decorreram conforme metodologias descritas no Instituto Adolfo Lutz (2008), em duplicata. As análises de pH e acidez foram feitas uma vez por semana, por um período de 30 dias de armazenamento refrigerado, também em duplicata.

## 2.3 Cálculo de rendimento

Para o cálculo de rendimento, o volume de leite cru consumido e a quantidade de queijo Minas Padrão produzida foram tabulados e substituídos na (Equação 1).

$$\text{Rendimento\%} = \left( \frac{L}{m} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

L = volume inicial de leite cru em mililitros (mL); e

m = quantidade final de queijo Minas Padrão em gramas (g).

## 2.4 Estimativa de custo

Os preços de todos os insumos utilizados para elaboração dos queijos Minas Padrão foram tabelados e as quantidades destes componentes foram transformadas em porcentagem, a fim de contabilizar o custo de produção da peça de queijo Minas Padrão com 500 g de peso líquido.

## 2.5 Análise sensorial

A avaliação sensorial dos queijos Minas Padrão foi realizada no campus Aparecida de Goiânia do IFG. Realizou-se o teste de aceitação com nove pontos na escala hedônica (de 0 (zero) – desgostei extremamente a 9 (nove) – gostei extremamente), com 60 provadores não treinados, dentre estudantes e servidores do campus, segundo Chaves e Sproesser (2002). As amostras dos tratamentos foram analisadas monadicamente e os atributos avaliados foram: aparência, textura, aroma, sabor e cor.

## 2.6 Análise estatística

Todos os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação pareada de médias de Tukey, com nível de significância de 5% de probabilidade. Foram calculados os coeficientes de variação entre as médias e os dados de rendimento, umidade, cinzas, gordura, acidez e pH dos queijos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentadas as estimativas de custo para elaboração de cada queijo Minas Padrão.

Ingredientes	Tratamentos – valores em reais (R\$)				
	CO	CL	CLC	IN	INC
Leite cru	8,60	9,27	11,92	8,88	9,73
Coalho	0,18	0,20	0,25	0,19	0,21
Iogurte natural	-	-	-	7,61	8,33
Fermento lácteo	-	13,15	16,90	-	-
$\text{CaCl}_2$	-	-	0,01	-	0,01
Sal de cozinha	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total (R\$)	8,80	22,64	29,10	16,70	18,30

Tabela 2 – Custo para produção de 500 g, em reais (R\$), dos queijos elaborados somente com coalho (CO), com coalho+fermento lácteo (CL), com coalho+fermento lácteo+ $\text{CaCl}_2$  (CLC), com coalho+iogurte natural (IN) e com coalho+iogurte natural+ $\text{CaCl}_2$  (INC).

A principal matéria-prima utilizada na elaboração do queijo é o leite, que corresponde à maior parte do valor total do produto. Num estudo para estimar o custo de produção de queijo Colonial, Gracioli et al. (2013) levantaram que o custo de produção de 1 kg desse queijo foi de R\$ 7,12, aproximadamente 6,5 vezes menor do que o custo de produção do queijo elaborado neste estudo com adição de enzima e cultura láctea (R\$ 22,64). Na Tabela 3 estão apresentados os dados de rendimento, umidade, cinzas, gordura dos queijos elaborados neste experimento.

Análises	Queijo					Parâmetros	
	CO	CL	CLC	IN	INC	P	CV
Rendimento (%)	14,49 <sup>a*</sup>	13,43 <sup>a</sup>	10,45 <sup>a</sup>	14,03 <sup>a</sup>	12,80 <sup>a</sup>	0,3103	13,64
Umidade (%)	47,40 <sup>a</sup>	41,15 <sup>a</sup>	51,00 <sup>a</sup>	51,15 <sup>a</sup>	52,95 <sup>a</sup>	0,8329	22,49
Cinzas (%)	6,65 <sup>a</sup>	3,97 <sup>b</sup>	6,20 <sup>a</sup>	4,07 <sup>b</sup>	6,65 <sup>a</sup>	0,001	6,36
Gordura (%)	29,10 <sup>a</sup>	34,00 <sup>a</sup>	26,00 <sup>a</sup>	27,65 <sup>a</sup>	26,77 <sup>a</sup>	0,9878	58,41

Tabela 3 – Resultados de rendimento, médias e coeficientes de variação de umidade, cinzas, gordura dos queijos elaborados somente com coalho (CO), com coalho+fermento lácteo (CL), com coalho+fermento lácteo+ $\text{CaCl}_2$  (CLC), com coalho+iogurte natural (IN) e com coalho+iogurte natural+ $\text{CaCl}_2$  (INC).

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o rendimento dos queijos, demonstrando que a adição de cultura iniciadora para fermentação e de  $\text{CaCl}_2$  não interferem na quantidade de queijo fabricado. Logo, a concentração de cálcio solúvel no leite não foi afetada pela pasteurização, que foi controlada em todos os tratamentos;

bem como a coagulação ácida, que é iniciada pelo *Streptococcus termophilus*, não aumentou os rendimentos dos tratamentos comparados ao queijo Minas Padrão elaborado somente com adição da quimosina. Mendes et al. (2015) determinaram os rendimentos de mussarelas produzidas com massa acidificada após refrigeração e obtiveram valores inferiores (9,55-10,11%) aos encontrados neste estudo (10,45-14,49%).

Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) para o teor de cinzas entre o tratamento controle (somente com enzima) e os queijos Minas Padrão tratados sem cloreto de cálcio. Porém não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre o controle e os tratamentos que tiveram adição de  $\text{CaCl}_2$ . Gomes et al. (2015) avaliaram o teor de cinzas em cinco marcas de queijo parmesão ralado comercializadas em Paranavaí-PR e, segundo esses autores, o conteúdo de cinzas no queijo é influenciado pelas substâncias salinas e materiais minerais presentes no leite e/ou adicionados durante a fabricação do queijo, como o cloreto de cálcio e o cloreto de sódio. Ayala-Bribiesca et al. (2017) encontraram valores de 3,30% a 4,93% de cinzas em queijos Cheddar enriquecidos com cálcio, que estão parcialmente de acordo com os resultados obtidos nos queijos Minas Padrão analisados neste experimento.

De acordo com Santos et al. (2013), a redução no pH do leite ao longo da sua coagulação ácida provoca a solubilização do cálcio ligado a  $\alpha$  e  $\kappa$ -caseínas. Esse cálcio livre é perdido no soro durante a fabricação de queijos. Sendo assim, como não houve coagulação ácida na elaboração do queijo Minas Padrão somente com adição de coalho (CO), o cálcio coloidal não foi perdido no soro como nos tratamentos que tiveram esse tipo de coagulação (CL e IN), justificando o conteúdo de minerais superior do tratamento controle.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para a umidade entre os queijos Minas Padrão analisados neste estudo. Matera et al. (2018) avaliaram a umidade de 50 marcas de queijo Minas Padrão comercializadas no Rio de Janeiro-RJ (42,00-49,00%). Estes dados estão de acordo com os resultados de umidade deste experimento (41,15-52,95%), com 80% dos queijos Minas Padrão, com diferentes coagulantes e com ou sem adição de  $\text{CaCl}_2$ , estando dentro do padrão exigido pela legislação brasileira (45,00-54,90%), classificando-os como queijos de alta umidade.

Tampouco houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para a gordura entre os tratamentos avaliados por este experimento. Matera et al. (2018) classificaram 100% das marcas de queijo Minas Padrão como queijo gordo, pois apresentaram teores de gordura de 46,00% a 57,00% na matéria seca, estando dentro do padrão exigido pela legislação brasileira (45,00-59,90%). Entretanto, esses valores estão acima dos obtidos neste estudo (26,00-34,00%), podendo classificar estes queijos como médio gordo. Isto pode ser justificado pelo baixo conteúdo de gordura do leite utilizado na elaboração das amostras e pela ausência de Padrão de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Padrão, que faz com que a composição química do produto seja bastante variável. A Figura 1 apresenta a evolução do pH e da acidez durante os 30 dias de

armazenamento refrigerado.

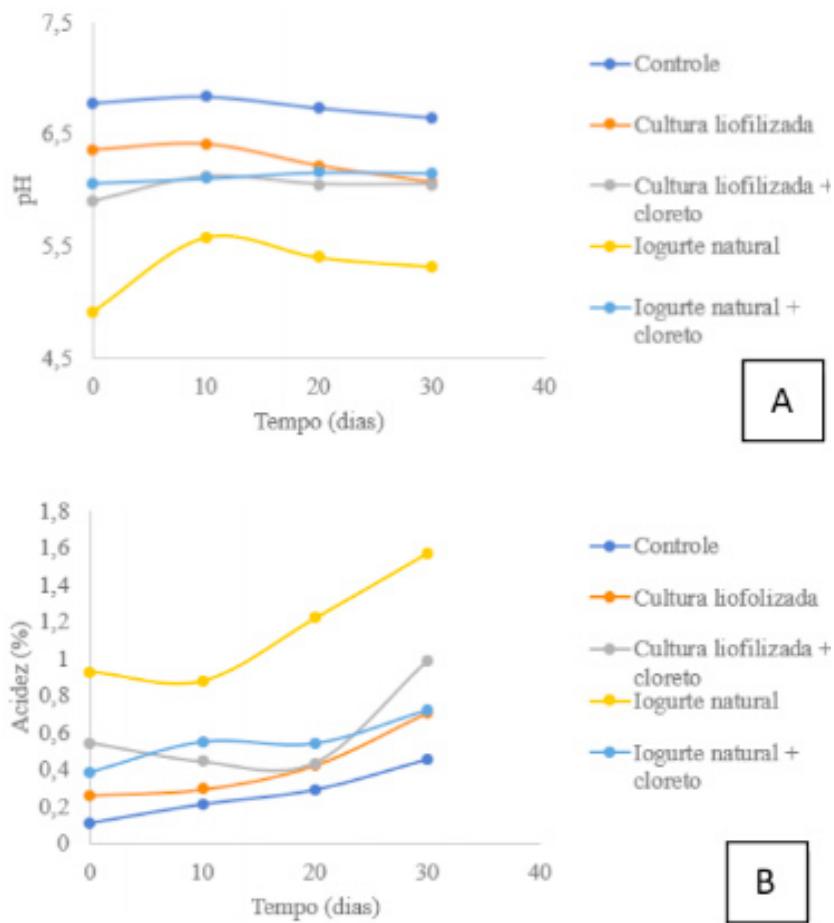


Figura 1 – Evolução do pH (A) e da acidez (B) dos queijos elaborados somente com coalho (CO), com coalho+fermento lácteo (CL), com coalho+fermento lácteo+CaCl<sub>2</sub> (CLC), com coalho+iogurte natural (IN) e com coalho+iogurte natural+CaCl<sub>2</sub> (INC).

No começo da maturação dos queijos, o valor de pH da amostra CL foi maior do que o da CLC, estando abaixo do pH da amostra controle. Depois de 30 dias de maturação, o valor de pH do queijo CL se aproximou do valor da amostra CLC, enquanto o valor de pH do queijo IN aumentou moderadamente, ultrapassando aqueles valores apresentados pelos tratamentos com cultura liofilizada (CL e CLC). Já o valor de acidez foi menor para a amostra CL do que para o queijo IN no início da maturação, estando acima da acidez da amostra controle. Ao final da maturação, os valores de acidez dos queijos CL e IN convergiram, enquanto a acidez de todos os outros tratamentos aumentou durante a maturação.

A proteólise é o evento bioquímico de maior importância e complexidade durante a maturação de queijos, pois a ela é atribuída à transformação de uma textura dura e de consistência “borrachenta” na coalhada a uma peça de massa flexível, lisa, macia e de sabor característico de queijo curado ou maturado. Assim, à medida que se desenvolve a proteólise, observa-se que os valores de pH aumentam, devido à formação de compostos nitrogenados alcalinos, produtos da degradação proteica, conforme o esperado (COSTA JÚNIOR et al., 2014). Isto foi evidenciado nos queijos IN, INC e CLC. Os dados da análise sensorial estão disponíveis na Tabela 4.

Atributos	Queijos					Parâmetro
	CO	CL	CLC	IN	INC	
Aparência	7,58 <sup>ab*</sup>	8,05 <sup>a</sup>	7,72 <sup>a</sup>	6,70 <sup>b</sup>	7,72 <sup>a</sup>	0,0011
Textura	7,20 <sup>ab</sup>	7,77 <sup>a</sup>	7,75 <sup>a</sup>	7,20 <sup>ab</sup>	6,50 <sup>b</sup>	<0,001
Aroma	7,40 <sup>a</sup>	7,88 <sup>a</sup>	7,58 <sup>a</sup>	7,18 <sup>a</sup>	7,61 <sup>a</sup>	0,2785
Sabor	6,27 <sup>b</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,52 <sup>a</sup>	5,90 <sup>b</sup>	7,28 <sup>a</sup>	<0,001
Cor	7,70 <sup>ab</sup>	8,05 <sup>a</sup>	7,88 <sup>a</sup>	6,95 <sup>b</sup>	7,72 <sup>ab</sup>	0,0054

Tabela 4 – Médias das notas dos atributos sensoriais dos queijos elaborados somente com coalho (CO), com coalho+fermento lácteo (CL), com coalho+fermento lácteo+CaCl<sub>2</sub> (CLC), com coalho+iogurte natural (IN) e com coalho+iogurte natural+CaCl<sub>2</sub> (INC).

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De modo geral, o queijo Minas Padrão produzido com cultura láctea liofilizada teve um índice de aceitabilidade de 97,14%, muito superior ao valor encontrado por Argenta et al. (2016), que foi de 63,50% para queijo Minas frescal caprino probiótico. Este valor está acima do índice considerado de boa repercussão, o qual é maior ou igual a 70,00%, conforme Dutcosky (1996). Apesar de este tratamento ter tido o segundo maior custo de produção, os comportamentos inversos do pH e da acidez indicaram melhores parâmetros para a extensão da vida de prateleira deste queijo.

## 4 | CONCLUSÕES

Portanto, a metodologia a ser seguida como padrão nas aulas práticas de Processamento de Leite, do curso técnico em Agroindústria do campus Aparecida de Goiânia-GO, do IFG, é a do queijo CL, já que apresentou índice de aceitabilidade de 97,14%. Apesar do custo de produção de 500 g deste queijo ter sido elevado (R\$ 22,64), seu rendimento foi o segundo melhor (13,43%). Além disso, os valores de pH (6,06) e acidez (0,71% de ácido láctico) ao final de 30 dias de armazenamento refrigerado das amostras CL permitem uma vida de prateleira maior do que o tratamento controle (pH igual a 6,64 e acidez equivalente a 0,46% de ácido láctico), que teve menor custo de produção (R\$ 8,80).

## REFERÊNCIAS

Argenta, A. B., Oliveira, L. R., Alves, F. F., Bandeira, A. M. T., Meira, S. M. M. Desenvolvimento de queijo tipo Minas frescal caprino adicionado de bactéria probiótica. Revista Thema, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 8-16, 2016.

Ayala-Bribiesca, E., Lussier, M., Chabot, D., Turgeon, S. L., Britten, M. Effect of calcium enrichment of Cheddar cheese on its structure, in vitro digestion and lipid bioaccessibility. Journal of Dairy Science, Philadelphia, v. 100, n. 4, p. 2454-2470, 2017.

Chaves, J. B. P., Sproesser, R. L. Práticas de laboratório e análise sensorial de alimentos e bebidas. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 81 p.

Costa Júnior, L. C. G., Moreno, V. J., Magalhães, F. A. R., Costa, R. G. B., Resende, E. C., Carvalho, K. B. A. **Maturação do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos seco e chuvoso.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 69, n. 2, p. 111-120, 2014.

Dutcosky, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 20. ed. Curitiba: PUCPRess Editora Universitária Champagnat, 1996. 540 p.

Furtado, M. M., Lourenço Neto, J. P. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para produção industrial de queijos.** 1. ed. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

Goncu, A., Alpkent, Z. **Sensory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter.** International Dairy Journal, Barking, v. 15, n. 6-9, p. 771-776, 2005.

Gomes, F. D., Alves, A., Pimentel, T. C., Klososki, S. J. **Avaliação da composição química em queijo parmesão comercializado em Paranavaí – Paraná.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 70, n. 4, p. 185-191, 2015.

Gracioli, F., Lehn, D. N., Souza, C. F. V. **Análise comparativa de custo e rendimento da fabricação de queijo tipo Camembert e queijo colonial em pequena escala.** Revista Destaques Acadêmicos, Lajeado, v. 5, n. 4, p. 15-30, 2013.

Instituto Adolfo Lutz – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

Matera, J., Luna, A. S., Batista, D. B., Pimentel, T. C., Moraes, J., Kamimura, B. A., Ferreira, M. V. S., Silva, H. L. A., Mathias, S. P., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Raices, R. S. L., Quitério, S. L., Sant'ana, A. S., Silva, M. C., Cruz, A. G. **Brazilian cheeses: a survey covering physicochemical characteristics, mineral content, fatty acid profile and volatile compounds.** Food Research International, Burlington, v. 108, p. 18-26, 2018.

Mendes, B. G., Castro, K. A., Silva, K. A. L., Pereira, A. I. A., Orsine, J. V. C. **Qualidade e rendimento da mussarela em tempos de armazenamento sob refrigeração da massa acidificada.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 1744-1756, 2015.

Santos, B. N. C., Silva, C. C. C. V., Domingues, J. R., Cortez, M. A. S., Freitas, D. D. G. C., Chiappini, C. C. J., Araújo, K. G. L. **Effect of calcium addition and pH on yield and texture of Minas cured cheese.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 65, n. 2, p. 601-609, 2013.

Stefanello, R. F., Machado, A. A. R., Cavalheiro, C. P., Santos, M. L. B., Nabeshima, E. H., Copetti, M. V., Fries, L. L. M. **Trehalose as a cryoprotectant in freeze-dried wheat sourdough production.** LWT – Food Science and Technology, Toronto, v. 89, p. 510-517, 2018.

Vénica, C. I., Wolf, I. V., Suárez, V. B., Bergamini, C. V., Perotti, M. C. **Effect of carbohydrates composition on physicochemical parameters and metabolic activity of starter culture in yogurts.** LWT – Food Science and Technology, Toronto, v. 94, p. 163-171, 2018.

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE FARINHAS DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)

**Márlia Barbosa Pires**

Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ), Curso de Nutrição  
Belém- Pa

**Josiele Lima Lobão**

Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ), Curso de Nutrição  
Belém- Pa

**Juliana Guimarães da Silva**

Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ), Curso de Nutrição  
Belém- Pa

sua carga energética. A relação inversa ocorreu em relação aos teores de fosforo (F1:  $3,20 \pm 0,02$  g/Kg e F2:  $1,48 \pm 0,01$  g/Kg), isto é importante pois o fosforo participa da formação dos tecidos ósseos e dentes, atuando também no metabolismo humano. Por possuir alta capacidade de absorção de agua (CAA),  $173,90 \pm 0,8$  e  $158,52 \pm 0,8\%$  e capacidade de absorção de óleo (CAO),  $16,67 \pm 0,0$  e  $23,33 \pm 0,0\%$ , respectivamente, farinha F1 e F2, conclui-se que são excelentes para fabricação de produtos de panificação e cárneos.

**PALAVRAS-CHAVE:** maracujá; subproduto; farinha; propriedades tecnológicas.

**RESUMO:** Com o intuito de oferecer um alimento com boas propriedades nutricionais, tecnológicas e de baixo custo, produziu-se farinhas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), de forma integral, com casca, polpa e semente (F1) e com polpa e semente (F2). Avaliou-se as propriedades tecnológicas: índice de solubilização, poder de inchamento, capacidade de absorção de agua, capacidade de absorção de óleo, emulsificação e capacidade espumante, bem como as características físico químicas. As farinhas apresentaram elevado valor energético, F1 ( $265,08 \pm 2,34$  kcal) e F1( $383,93 \pm 3,02$ kcal), o diferencial entre elas é a F2 apresentar maiores teores lipídicos, o que está relacionado a proporção de semente na amostra, consequentemente elevando

**ABSTRACT:** In order to offer a food with good nutritional, technological and low-cost properties, yellow Passionflower (*Passiflora edulis*) flour was produced in an integrated manner with bark, pulp and seed (F1) and pulp and seed (F2). The technological properties were evaluated: solubilization index, swelling power, water absorption capacity, oil absorption capacity, emulsification and foaming capacity, as well as physico-chemical characteristics. The flours presented high energy value, F1 ( $265.08 \pm 2.34$  kcal) and F1 ( $383.93 \pm 3.02$ kcal), the difference between them being F2 presenting higher lipid contents, which is related to the proportion of seed in the sample, consequently increasing its energy load. The inverse relationship occurred

in relation to phosphorus levels (F1:  $3.20 \pm 0.02$  g / kg and F2:  $1.48 \pm 0.01$  g / kg), this is important because phosphorus participates in the formation of bone tissues and teeth, also acting on human metabolism. It has a high water absorption capacity (CAA),  $173.90 \pm 0.8$  and  $158.52 \pm 0.8\%$  and oil absorption capacity (CAO),  $16.67 \pm 0.0$  and  $23.33 \pm 0.0\%$ , respectively, flour F1 and F2, it is concluded that they are excellent for the manufacture of bakery products and meat products.

**KEYWORDS:** passion fruit; by-product; flour; technological properties.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores com considerável nível de exportação de maracujá, (MELETTI, 2011), estes frutos são ricos em minerais e antioxidantes, no qual compreende a vitamina C, cálcio e fosforo, auxiliando no combate dos radicais livres e ajuda atuando no sistema imunológico, o cálcio e fosforo atuam na formação e manutenção dos ossos e dentes (MAHAM, ESCOTT-STUMP & KRAUSE, 2012). Sendo utilizado para produção de doces, sucos, sorvetes, licores e geleias (PITA, 2012). Entretanto, a maior parte da fruta é desperdiçado, no que consiste a casca e semente do maracujá que equivale 66% (52% casca e 14% semente) do total do fruto (FOGAGNOLI & SERAVALLI, 2014), poderiam também ser amplamente utilizadas como matéria prima para o desenvolvimento de novos produtos. Uma das opções para aproveitamento integral do fruto é a produção de uma farinha, através da secagem, operação unitária que visa redução do conteúdo de água presente no alimento, por evaporação, possuindo como principal objetivo aumentar o tempo de vida útil dos produtos reduzindo a atividade de agua e consequentemente facilitando a comercialização e transporte, mesmo em períodos de entressafra (PARK, 2001).

A Utilização de farinhas nos diferentes sistemas alimentares requer o conhecimento das suas propriedades Tecnológicas. Para ser possível predizer qual o comportamento que a farinha irá apresentar quando utilizada no preparo de alimentos processados, as principais propriedades tecnológicas são: Capacidade de absorção de água, capacidade de emulsificação e Capacidade de formação de espuma (PIRES, 2013). Sendo assim, este trabalho tem por objetivo a elaboração de farinhas com maracujá e o estudo de suas propriedades tecnológicas visando sugerir aplicações industriais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de realização do estudo

A pesquisa foi realizada nas dependências da Escola Superior da Amazônia-(ESAMAZ), Belém-Pa.

## **2.2 Obtenção da matéria prima**

Os frutos de maracujá, oriundos do excedente da produção não comercializados, obtidos na CEASA Central de Abastecimento do Estado do Pará, no período de março a abril de 2018, período de safra dos frutos. Os maracujás foram escolhidos aleatoriamente, com características distintas de tamanho, desconsiderando frutos deteriorados.

## **2.3 Obtenção das farinhas**

Os maracujás foram higienizados com solução 100 ppm por 20 minutos. Em seguida, foram lavado com agua filtrada e disposto em bandejas para secar naturalmente. Depois de higienizados os frutos foram separados em dois lotes, o primeiro foi cortado e despolpado de forma manual com utilização de faca de inox, separando a polpa das cascas, já o segundo lote foi somente cortado de forma manual com a utilização de faca de inox, não separando a casca da polpa. Posteriormente as polpas obtidas foram despejadas em bandejas de aço inoxidável e secas em estufa de circulação de ar (QUIMIS) á 50°C por aproximadamente 96horas, posteriormente o produto seco foram moídos em moinho de facas (ARNO) e armazenado em embalagens de polietileno sob temperatura ambiente, conforme descrito por Pires et al. (2013).

## **2.4 Caracterização físico química**

### *2.4.1 Composição físico- química das farinhas*

A composição físico- química das farinhas obtidas foi determinada em triplicata de acordo com metodologias descritas pela AOAC (2002), sendo elas: aw usando Termo higrômetro digital, pH com uso de potenciômetro digital, acidez após titulação com NaOH (1mol.L-1), umidade em estufa a 105°C, proteínas totais pelo método de Kjeldhal, considerando o fator de correspondência nitrogênio- proteína de 6,25; lipídeos por Bligh Dayer, resíduo mineral ou cinzas com incineração em mufla a 550°C e carboidratos foram determinados por diferença.

### *2.4.2 Determinação do valor calórico*

O valor calórico foi avaliado considerando a composição centesimal das farinhas estudadas, utilizando os coeficientes de Atwater (WATT; MERRILL, 1963), que considera 4kcal/g para proteínas e carboidratos e 9kcal/g para lipídeos.

### *2.4.3 Determinação de minerais*

Os minerais foram realizados segundo AOAC (2002), por solubilização do resíduo mineral em solução ácida a 150°C e quantificação dos teores por Espectrofotometria de absorção atômica, no laboratório de solos, da EMBRAPA- Amazônia Oriental.

## 2.5 Caracterização morfológica das farinhas

As amostras de farinha de maracujá foram submetidas a microscopia eletrônica de varredura (MEV) em microscópio eletrônico de varredura, conforme descrito por Pires et al. (2013), no laboratório de microscopia da UFPA, Instituto de Geologia.

## 2.6 Propriedades funcionais

Foram determinadas: Capacidade de absorção de óleo, segundo o método de Lin et al. (1974); capacidade de absorção de água segundo Sosulski, (1962); propriedade emulsificante e espumante segundo o método de Dench et al. (1981) e poder de inchamento e o índice de solubilização segundo Leach et al. (1959), sob temperatura ambiente.

## 2.7 Análise estatística

Todas as análises terão seus dados expressos com média aritmética e desvio padrão (DP). Os dados serão submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando o teste de Tukey á nível de 5 % de significância, para comparação das médias.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados na caracterização físico-química das farinhas utilizadas no presente trabalho estão expostos na Tabela 1. A proporção de umidade encontrada na F1 possui diferença significativa em relação a F2, contudo, somente a F2 está de acordo com os requisitos preconizados pela ANVISA (Agencia Nacional de Vigilância Sanitária), (BRASIL, 2005). Ambas as farinhas apresentaram atividade de água (AW) abaixo de 0,65, parâmetro importante pois garante a não disponibilidade de substratos para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos patogênicos e deteriorantes (OLIVEIRA, 2016).

Determinações	F1	F2
Umidade(g/100g)	32,51±0,81 <sup>a</sup>	14,16±0,61 <sup>b</sup>
Lipídeos(g/100g)	5,44±0,14 <sup>b</sup>	7,34±0,25 <sup>a</sup>
Proteínas(g/100g)	9,14±0,08 <sup>b</sup>	12,71±0,10 <sup>a</sup>
Cinzas(g/100g)	8,02±0,13 <sup>a</sup>	3,24±0,11 <sup>b</sup>
Carboidrato (g/100g)	44,89±0,77 <sup>b</sup>	66,75±0,70 <sup>a</sup>
Valor energético (Kcal/100g)	265,08±2,34 <sup>b</sup>	383,93±3,02 <sup>a</sup>
aw	0,53± 0,0 <sup>a</sup>	0,52± 0,0 <sup>a</sup>
pH	3,8± 0,02 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,04 <sup>b</sup>
Acidez (ml NaOH/ml)	4,96±0,67 <sup>b</sup>	6,36± 0,23 <sup>a</sup>
N(g/Kg)	13,15± 0,01 b	14,97± 0,01 a

P (g/Kg)	3,20± 0,02 a	1,48± 0,01 b
K(g/Kg)	18,11± 0,01 a	5,46± 0,02 b
Na(g/Kg)	1,00± 0,01 b	2,58± 0,01 a

Tabela 1- Caracterização físico- química das farinhas.

Constituintes em base seca, valores médios de três repetições com seus desvios padrões, letras diferentes entre colunas representam diferença a 95 % de significância.

As farinha F1 e F2 apresentam-se com diferença estatística em relação ao teor de cinzas, Pita (2012), encontrou teores de cinzas menores (7,54 g/100g), para farinha da casca do maracujá amarelo, essa diferença acontece devido a presença das sementes nas farinhas elaboradas no presente estudo. Com relação ao teor de lipídeos, os valores encontrados por Oliveira (2013), para farinha da casca do maracujá foi de (5,46±0,02 g/100g), apresentam-se próximos a F1 (5,44±0,14 g/100g), Já para F2 o valor fornecido é maior, pois, de acordo com Zenreik et al. (2010), as sementes abrangem maiores quantidade de lipídeos, sendo estas fonte de ácidos graxos essenciais como ácido linoleico, ácido oleico e do ácido palmítico. E nesse contexto podemos associar os lipídeos como bons aliados para o organismo, pois o mesmo promove atributos organolépticos aos alimentos e também atuam como fonte energética e ajudam na melhor absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), entretanto, deve-se tomar cuidado com possíveis processos oxidativos durante o armazenamento, assegurando o uso de embalagens adequadas.

O valor para proteínas encontrado na F2 foi diferente e superior ao F1, onde se encontra próxima ao valor encontrado por Souza (2008), para farinha da casca do maracujá (11,75 g/100g). A proteína da F1 está de acordo com Fogagnoli & Seravalli (2014) para farinha da casca do maracujá, sendo no valor de 9,25 g/100g. As proteínas desempenham papéis importantes para o organismo, estando elas associadas a atividades vitais além de constituir a maioria das células vivas (MEDEIROS, 2015).

O valor de carboidratos em F1 foi semelhante ao encontrado por Messa (2017), de 47,75 g/100g para farinha da semente de quiabo, já a amostra F2 encontra-se com valores equivalentes aos encontrados por Ortiz (2016), 67,50g/100g para casca de banana in natura, sendo que está apresenta o maior teor de carboidratos. Esta diferença entre as farinhas pode estar associada ao teor de umidade, que na F1 é 44,55% maior. Logo demonstra-se que estas farinhas são uma ótima fonte energética, que pode ser empregada na alimentação tanto para uso direto, quanto para inclusões em novos produtos alimentícios. A micrografia eletrônica presente na Figura 1 demonstram a presença de amido, carboidrato usado como reserva de energia pelos vegetais e que estão diretamente associados as propriedades tecnológicas dos farináceos (PIRES, 2013).

O valor energético (397,66 ± 2,83 kcal), encontrado por Queiroz (2015) para farinhas da semente de lichia, apresenta resultado similar a F2, diferindo a nível de 5% da amostra F1 (265,08 ± 2,34 kcal). Isso ocorre devido a F2 apresentar maiores

teores lipídicos na semente, consequentemente elevando sua carga energética. Os valores encontrados para pH, no presente estudo estão abaixo, quando comparados ao trabalho de Oliveira (2013), 5,28 e 4,83, para amostra de farinha da casca do maracujá amarelo, respectivamente, esta diferença deve-se a presença de polpa do fruto em ambas as farinhas (F1 e F2), este resultado é de grande interesse quando se discutem métodos de conservação, visto que, o nível de pH é um parâmetro importante para avaliar a capacidade de desenvolvimento de microrganismos deterioradores e patogênicos em alimentos (OLIVEIRA, 2013).

A Tabela 1 encontram-se os resultados das análises de tecido vegetal contendo Nitrogênio, Fosforo, Potássio, Sódio presentes nas amostras das farinhas de maracujá. Notou-se que a farinha integral de maracujá (F1) possui níveis mais elevados de fosforo, potássio e sódio em relação a farinha da semente de maracujá. No entanto a farinha da semente demonstrou maiores níveis de nitrogênio. O teor de fosforo relaciona-se com a casca, pois contém maiores quantidades de fosforo que a semente (ZEREIK et al., 2010). Pois o fosforo, assim como o cálcio, participa da formação dos tecidos ósseos e dentes, atuando também no metabolismo humano.

O MEV (Figura 1) apresentou diferenças morfológicas entre F1 e F2, a presença de estruturas fibrosas nas duas farinhas é um indicativo da presença de fibra alimentares.

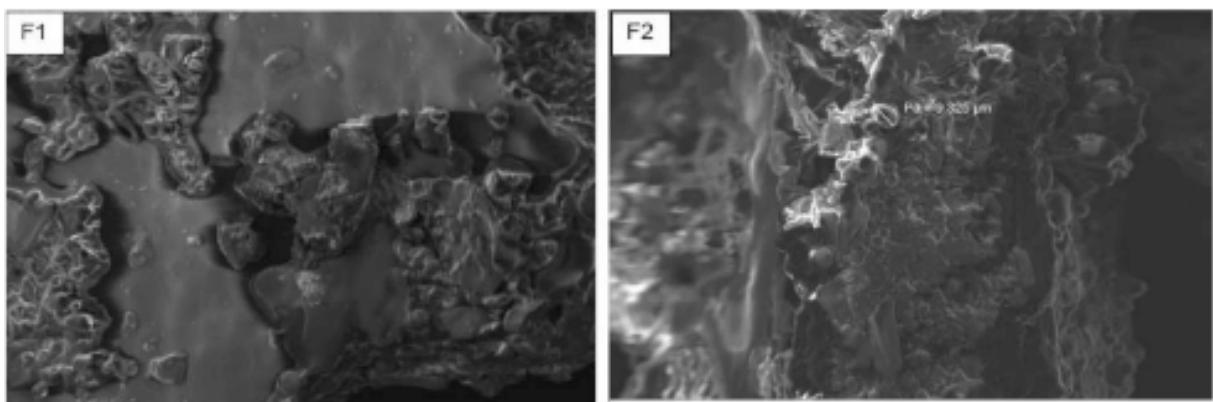


Figura 1: Microscopia eletrônica das farinhas.

Na farinha (F2) observamos estruturas que se assemelha a um grânulo de amido ( $9,325\mu\text{m}$  de diâmetro), se correlacionarmos os resultados obtidos para a composição centesimal, quanto ao teor de carboidratos, podemos afirmar que os grânulos de amido podem estar diretamente correlacionados a concentração de sementes nas farinhas analisadas.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados das propriedades tecnológicas das farinhas.

PROPRIEDADES	F1	F2
CAA (%)	$173,90 \pm 0,8^{\text{a}}$	$158,52 \pm 0,8^{\text{b}}$
CAO (%)	$16,67 \pm 0,0^{\text{b}}$	$23,33 \pm 0,0^{\text{a}}$
IS (%)	$1,50 \pm 0,1^{\text{a}}$	$1,93 \pm 0,2^{\text{b}}$
PI (%)	$1,53 \pm 0,1^{\text{a}}$	$1,40 \pm 0,1^{\text{b}}$

PEM (%)	0	0
PFE (%)	0	0

Tabela 2- Propriedades tecnológicas

CAA: Capacidade de absorção de água, CAO: Capacidade de absorção de óleo, IS: Índice de solubilização, PI: Poder de inchamento, PEM: Propriedade emulsificante, PFE: Propriedade de formação de espuma. Constituintes em base seca, valores médios de três repetições com seus desvios padrões, letras diferentes entre colunas representam diferença a 95 % de significância

Os valores encontrados para a CAA por Catarino (2016),  $13,32 \pm 0,21$ , para casca do maracujá, mostrando se muito inferior, ao ser comparado com as F1 e F2, isso nos levar a acreditar que as respectivas farinhas possuem alta quantidade de fibras. As fibras são responsáveis pela capacidade de absorção de agua em alimentos variados.

O valor encontrado é uma boa alternativa para a adição da farinha produtos alimentícios como: cárneos e panificação, além do que auxilia no armazenamento, rendimento e textura do produto. (SANTANA et al., 2011 & ORTIZ, 2016).

De acordo com Santana et al. (2017) a farinha de banana possui capacidade de absorção de óleo de 3,02%, valor inferiores se comparados aos valores encontrados para as farinhas F1 e F2. Esta informação é muito importante, visto que, a CAO possui grande relevância no aspecto alimentício, pois, além de agregar sabor, também pode indicar seu uso em sopas, queijos processados, produtos de panificação e cárneos na forma de ingrediente (PORTE, 2011).

Segundo Silva (2013), o presente estudo obteve resultados positivos em relação ao poder de inchamento (PI) e IS (Índice de solubilidade), pois o mesmo diz que, quanto menor for o IS, maior será o PI, devido a gelatinização do amido, pós processo de secagem, e esta relação foi perceptível no presente estudo. As farinhas analisadas não apresentaram propriedades espumantes (PFE), assim como as encontradas por Porte (2011), para tecnológicas das farinhas de sementes de mamão e de abóbora. De acordo Pires (2011) o baixo teor proteico, bem como a relação pH e concentração salina, está diretamente relacionado a não formação de espuma, indicando que as mesmas não devem ser utilizadas em preparações como, sorvetes, mousses e merengues.

A ausência de propriedades emulsificantes (PEM) indica a não possibilidade de empregar este produto como ingrediente em preparações com a necessidade de formação de emulsão, como: massas de panqueca, por exemplo (PIRES, 2011).

## 4 | CONCLUSÕES

As farinhas do fruto do maracujá possuem características físicas químicas e propriedades tecnológicas interessantes, sabendo que a capacidade de absorção de agua e óleo têm valores que as indicam como ingredientes para fabricação de alimentos de panificação como bolos e pães, além de ser um alimento com alto valor

energético.

A pesquisa aponta um alto teor de fibras, indicando funcionalidade ao alimento, pois as fibras possuem propriedades de redução do colesterol e triglicerídeos, além de ser um ótimo regulador intestinal. Contudo, os valores de atividade de formação de espuma e emulsificante, mostraram-se ausentes, o que limita seu uso em preparações como, sorvetes, merengues e mousses. Portanto, conclui-se que a utilização dos resíduos do maracujá são um excelente alternativo para diminuir o desperdício agregando boas propriedades nutricionais e tecnológicas a produtos alimentícios.

## REFERÊNCIAS

AOAC, (2002). **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Washington.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA, (2005). **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**, Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Catarino, R.P.F. (2016). **Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação de biscoito** (Dissertação de mestrado). Universidade de tecnológica federal do Paraná.

Dench, J.E.; Rivas, R.N.; Caygill, J.C. **Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum L.*) flour and two protein isolates**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 32, n. 6, p. 557-564, (1981).

Fogagnoli, G. e Seravalli, E. A. G. **Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca**. Braz. J. Food Technol. vol.17 no.3 Campinas July/Sept. (2014).

Leach, H. W.; Mccowen, L. D.; Schoch, T. J. **Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches**. Cereal Chemistry, v. 36, n. 6, p. 534-544, (1959).

Lin, M.J.Y.; Humbert, E.S.; Sosulski, F.W. **Certain functional properties of sunflower meal products**. Food Science and Technology, v. 39, n. 2, p. 368-370, (1974).

Maham, L. K.; Escott-Stump, S. Krause: **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 13<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: Elsevier, (2012).

Medeiros, J. S. (2015). **Elaboração e caracterização físico química da farinha de batata yacon (*smallaanthus sonchifolius*)**(Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Meletti, L. M. M. **Avanços na cultura do maracujá no Brasil**. Rev. Bras. Frutic. vol.33 n. spe 1. Jaboticabal, (2011).

Messa, V. R. **Tecnologia e produção agropecuária através da fabricação de pães a partir de farinha de semente de quiabo**. Anais XI seagro- agronomia. Paraná, (2017).

Oliveira. J. B. (2013). **Caracterização química, bioquímica e valor calórico de resíduos desidratados da indústria frutícola de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e manga (*Mangifera indica L.*)** (Dissertação de mestrado). Universidade estadual do sudoeste da Bahia.

Oliveira. R.M. **Composição centesimal de farinha de uva elaborada com bagaço da indústria**

Ortiz, D.W. (2016). **Cascas de frutas: estudo das propriedades nutricionais e tecnológicas** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Goiás.

Park, K.J.; Moreno, M.K.; Brod, F.P.R. **Estudo de secagem de pêra bartlett.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.21, n.3, p.288- 292, (2001).

PIRES, M.M. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade** – Ilhéus : Editus, (2011).

Pires. M. B., (2013). **Obtenção de farinhas de pupunha (*Bactris gasipaes*) para aplicação no desenvolvimento de produto** (Dissertação de mestrado), Universidade Federal do Pará.

Pita, J. S. L., (2012) **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo** (Dissertação de mestrado). Universidade estadual do sudoeste da Bahia.

Porte, M. S. **Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão e de abóbora.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.13, n.1, p.91-96, (2011).

Queiroz, E, R. **Composição química e fitoquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchi chinensis* Sonn) cultivar ‘Bengal’.** Ciência rural, Santa Maria, v.45, n 2, p.329-334, fev, (2015).

Santana, F.C., Silva, J.V., Santos, A.J.A.O. **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).** Alimentos e Nutrição, (v.22, n.3). Araraquara. (2011).

Santana, G. S.; Oliveira Filho, J. G.; Egea, M. B. **Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 88-95, abr./jun. (2017).

Silva, P. A. **Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará.** Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.1, p.185-191, jan, (2013).

Sosulski, F.N. **The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats.** Cereal Chemistry. v. 39, n. 4, p. 344-350, (1962).

Souza, M.W.S. **Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá,** Alim. Nutr., Araraquara v.19, n.1, p. 33-36, jan./mar. (2008).

Watt, B., Merrill, A.L. **Composition of foods: raw, processed, prepared.** Food Economics Research Division / Agricultural Research Service, (1963).

Zereik, M.L; Pereira, C.A.M; Zuin, V.G; Yariwake, J.H. **Maracujá: um alimento funcional?** Revista Brasileira de Farmacognosia. vol.20 nº.3 Curitiba June/July, (2010).

# CAPÍTULO 16

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE REPOLHO ROXO (*Brassica oleracea*) E OBTEÇÃO DE EXTRATO ANTOCIÂNICO

**Auryciennedy Calou de Araújo**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Pós-graduação em Engenharia Agrícola

Campina Grande - Paraíba

**Flávio Luiz Honorato da Silva**

Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Ciência e Tecnologia (CCT), Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

João Pessoa - Paraíba

**Josivanda Palmeira Gomes**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Pós-graduação em Engenharia Agrícola

Campina Grande - Paraíba

**Francilânia Batista da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciência e Tecnologia (CCT), Pós-Graduação em Engenharia de Processos

Campina Grande - Paraíba

**Jarderlany Sousa Nunes**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Pós-graduação em Engenharia Agrícola

Campina Grande – Paraíba

**Sonara de França Sousa**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciência e Tecnologia (CCT), Pós-Graduação em Engenharia de Processos

Campina Grande - Paraíba

**Angela Lima Meneses de Queiroz**

Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Ciência e Tecnologia (CCT), Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

João Pessoa - Paraíba

**RESUMO:** Objetivou-se determinar as características físico-químicas do repolho roxo *in natura* e obter um extrato alcoólico rico em antocianinas. As análises físico-químicas realizadas foram: pH; sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT em % ácido cítrico); teor de água (%); cinzas (%) e vitamina C [mg (100 g)<sup>-1</sup>]. As características de cor por obtenção dos parâmetros luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (+a\*) e intensidade de amarelo (+b\*), análise física de atividade de água (a<sub>w</sub>) a 25 °C e química de antocianinas e flavonóides. O teor de água encontrado de 92,72% bem elevado como esperado por ser o repolho uma hortaliça rica em água, os sólidos solúveis concentraram-se na forma do extrato apresentado três vezes maior que o valor encontrado no repolho *in natura*, o pH diminuiu com a correção do extrato elevando a acidez, contribuindo assim para uma alta pigmentação do extrato. Verificou-se ótima quantidade de vitamina C, 84,65 [mg (100 g)<sup>-1</sup>], bem como a presença de antocianinas. Concluindo-se assim

que o repolho possui grande potencial de transformação em subprodutos de grande valia para a indústria alimentícia.

**PALAVRAS-CHAVE:** bioativos; flavonóides; antocianinas.

**ABSTRACT:** The objective was to determine the physico-chemical characteristics of the purple cabbage in natura and to obtain an alcoholic extract rich in anthocyanins. The physico-chemical analyzes were: pH; total soluble solids (TSS); titratable total acidity (ATT in% citric acid); water content (%); ash (%) and vitamin C [mg (100 g)  $^{-1}$ ]. The color characteristics by obtaining the luminosity parameters ( $L^*$ ), intensity of red ( $+a^*$ ) and yellow intensity ( $+b^*$ ), physical analysis of water activity (aw) at 25 ° C and anthocyanin and flavonoid chemistry. The water content of 92.72% found to be very high as expected because the cabbage was a vegetable rich in water, the soluble solids concentrated in the form of the extract presented three times higher than the value found in the cabbage in natura, the pH decreased with the correction of the extract raising the acidity, thus contributing to a high pigmentation of the extract. There was an excellent amount of vitamin C, 84.65 [mg (100 g)  $^{-1}$ ], as well as the presence of anthocyanins. It is concluded that the cabbage has great potential for transformation into by-products of great value for the food industry.

**KEYWORDS:** bioactive; flavonoids; anthocyanins.

## 1 | INTRODUÇÃO

A grande preocupação da sociedade atualmente está voltada para as doenças adquiridas com a acumulação dos compostos tóxicos no organismo. Sabe-se que essas doenças têm de fato um poder devastador quando descobertas tardeamente. Um exemplo desses compostos são os corantes artificiais presentes nos alimentos industrializados, que em muitas vezes são empregados apenas por questões de hábitos alimentares.

As pesquisas recentes na área de alimentos estão voltadas para produtos mais saudáveis, derivados de elementos naturais e que possam ser empregados nos processamentos visando à máxima satisfação além de contribuir para a saúde e bem-estar do consumidor. É com base nessas necessidades que os vegetais entram como grandes fontes de vitaminas e minerais, além de pigmentos que quando em forma de extratos ou outros, possam se tornar subprodutos também de aplicação na área alimentícia. Desse modo o repolho roxo mostra-se como boa opção principalmente por ser rico em antioxidantes do tipo antocianinas, pigmentos naturais que podem ser usados como corantes (FOGAÇA, 2017).

O repolho (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) é, mundialmente, entre as variedades botânicas, a de maior importância econômica, sendo, no Brasil, a brassicácia mais consumida (SOARES *et al.*, 2009). O repolho roxo é rico em antocianinas, em média 24,36 mg (100 g) $^{-1}$  (TEIXEIRA *et al.*, 2008), do tipo cianidina-3-soforosídeo-5-glicosídeo acilado com malonil, p-cumaroil, di-p-cummaroil, feruloil, diferuloil, sinapoil e ésteres de disinapoil (JACKMAN & SMITH, 1992; HRAZDINA *et al.*, 1977).

A palavra *anthos* (flor) e *kyanos* (azul) é de origem grega, antocianinas como é conhecida, são pigmentos vegetais sendo o segundo de maior importância, ficando atrás somente da clorofila (BRIDLE & TIMBERLAKE, 1997). São compostos instáveis por serem cátions *flavinium* extremamente reativos, mais estáveis em meios ácidos se complexando com íons metálicos e diferenciam-se pelo número de grupos hidroxilo presentes na molécula; pelo o grau de metilação destes grupos hidroxilo; pelo número, natureza e localização dos açúcares ligados à molécula e pelo número e natureza das cadeias alifáticas ou aromáticas esterificadas com os açúcares (CHOPRA & PANESAR, 2010).

As antocianinas são ainda o grupo de pigmentos mais solúveis em água dentre os outros no meio vegetal (TEIXEIRA *et al.*, 2008). São altamente sensíveis a luz, temperatura e pH, sendo o último, o fator que afeta diretamente a cor e a estabilidade (MALIEN-AUBERT *et al.*, 2011). Na área de alimentos e suas tecnologias as antocianinas são de grande interesse na aplicação de corantes naturais e como antioxidantes. Atuam na prevenção da oxidação e peroxidação dos lipídeos (DEGÁSPARI & WASZYNSKYJ, 2004).

Para a obtenção de um extrato antociânico para fins alimentícios é necessário que se leve em consideração o tipo de solvente empregado no processo de extração. Pesquisas mostram que um solvente orgânico muito utilizado em indústria que processa o corante de urucum é o etanol, pela facilidade de sua obtenção e devido ao baixo custo, comparando com outros solventes. Apresenta outras características favoráveis como: disponibilidade, baixa toxicidade, baixo ponto de ebulição e propriedades bactericidas (PRENTICE-HERNANDEZ & RUSIG, 1992). As indústrias de todos os setores sofrem mudanças contínuas a fim de oferecer ao seu público produtos inovadores e que sigam as tendências, no caso da indústria alimentícia isso também vem ocorrendo e de maneira revolucionária, buscando fontes naturais que possam suprir as necessidades dos consumidores, agredindo menos a natureza e utilizando menos as fontes sintéticas.

Pensando nisso, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar as características físico-químicas do repolho roxo *in natura* e obtenção de um extrato rico em antocianinas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As hortaliças foram adquiridas em estádio de maturação comercial, provenientes da zona rural do município de Lagoa Seca – Paraíba e transportadas em caixas de polietileno para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), onde foram recepcionadas e selecionadas, separando as sadias das defeituosas, seja por ataque de insetos ou por alterações no momento da colheita. Após a seleção, foi realizada a lavagem e sanitização das folhas que foram submersas em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L<sup>-1</sup> (cloro livre) por 20 min, e, posteriormente, imersas em água potável

para o enxágue.

As folhas de repolho roxo foram trituradas em processador de alimentos e posteriormente, acondicionadas em embalagens laminadas flexíveis com capacidade para 500 g e armazenadas a -18 °C em freezer doméstico até o momento do processamento e das análises.

O extrato antociânico foi obtido a partir das folhas trituradas do repolho roxo (Figura 1), na proporção de uma parte de hortaliça para duas partes da solução extratora constituída por álcool etílico 70% acidificado com ácido clorídrico 1,0 N até pH 3,0. O material foi macerado e mantido por 48 h a temperatura de 25 °C, em recipiente de vidro com tampa e recoberto por papel alumínio, sendo homogeneizado por agitação manual e lenta a cada 6 h. Após esse período, o material foi filtrado em peneira de aço inoxidável e transferido para recipientes de vidro âmbar, que foram mantidos a 4 °C até o momento da filtração a vácuo com papel de filtro whatman nº 2 e funil de Büchner. Com o extrato livre de sólidos, realizou-se a rotaevaporação a vácuo numa temperatura de 35 °C até eliminação total do álcool, cerca de 50% do volume inicial. Após a concentração, o extrato foi transferido para recipientes de vidro âmbar envolto de papel alumínio e mantidos sob refrigeração até o momento das análises.

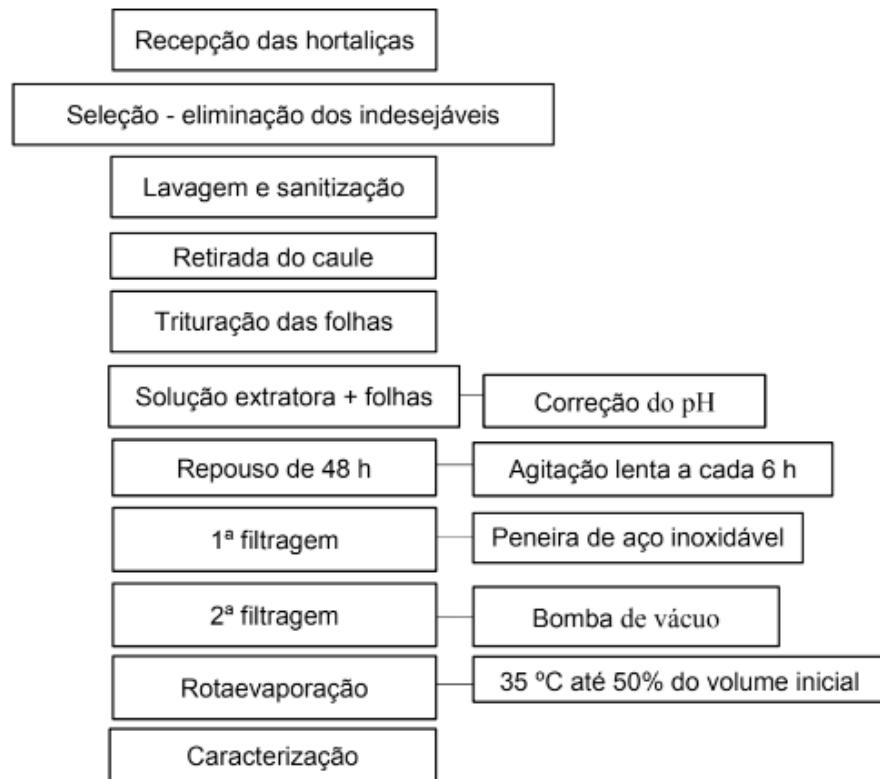


Figura 1. Fluxograma de obtenção do extrato de antocianinas de repolho roxo

As análises físico-químicas das hortaliças in natura foram realizadas em triplicata de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008) no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UFCG) as quais foram: pH; sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT em % ácido cítrico); teor de água (%) em estufa à vácuo a 105 °C; cinzas (%) em

mufla a 550 °C, e vitamina C [mg (100 g)<sup>-1</sup>] por titulometria. As características de cor foram avaliadas através de um espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, com obtenção dos parâmetros luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (+a\*) e intensidade de amarelo (+b\*). A atividade de água (a<sub>w</sub>) a 25 °C, foi medida em um instrumento digital Aqua-Lab 3TE fabricado pela Decagon Devices Inc., EUA.

A determinação de antocianinas foi de acordo com o método descrito por Francis (1982), e a leitura dos resultados feitos em espectrofotômetro UV-VIS (AGILENT 8453) a um comprimento de onda de 535 nm de absorbância, os resultados expressos em mg (100 g)<sup>-1</sup>.

Para caracterização do extrato de antocianinas obtido do repolho roxo, utilizou-se os parâmetros: pH, acidez, sólidos solúveis totais (SST), antocianinas, flavonóides e características de cor.

Para análise estatística dos dados foram usados delineamento inteiramente casualizado (DIC) no software ASSISTAT versão 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2009), com uso da comparação entre médias por meio do teste Tukey.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades físico-químicas do repolho roxo *in natura* estão apresentadas na Tabela 1, enquanto na Tabela 2, as propriedades físico-químicas do extrato de antocianinas de repolho roxo.

Parâmetros	Médias e Desvio
Teor de água (% b.u.)	92,72 ± 0,08
Sólidos solúveis (°Brix)	5,00 ± 1,00
Acidez total titul. (% ác. Cítrico)	0,36 ± 0,00
Ácido ascórbico (mg ácido ascórbico 100 g <sup>-1</sup> )	54,65 ± 2,78
Cinzas (%)	1,89 ± 0,00
pH	6,64 ± 0,00
Atividade de água (aw)	0,995 ± 0,00
Luminosidade	28,68 ± 0,78
Intensidade de vermelho a*	23,60 ± 0,68
Intensidade de amarelo b*	-15,01 ± 0,48
Antocianinas [mg (100 g) <sup>-1</sup> ]	21,47 ± 0,10

Tabela 1. Caracterização físico-química do repolho roxo *in natura*

Observou-se que o valor de teor de água aproximou-se bastante do resultado encontrado por Lins et al. (2016), que foi de 94,8% quando caracterizaram repolho roxo *in natura* e próximo aos valores do estudo feito por UNICAMP (2011) de 90,1%. Pereira et al. (2016) ao caracterizarem hortaliças, obtiveram um valor de 97,89% de

teor de água para acelga. Essa análise é de grande valia quando trabalhamos com produtos para fins alimentícios, pois o percentual de água elevado em um alimento requer cuidado, uma vez que a grande quantidade de água leva ao surgimento de microrganismos que podem propagar a deterioração dos alimentos.

Percebe-se um grande aumento dos sólidos solúveis totais nos valores no extrato, devendo-se isso ao fato do mesmo está de forma concentrada, já que passou por processo de rotaevaporação. Ainda de acordo com Santos et al. (2004), o teor de sólidos solúveis pode variar por fatores edafoclimáticos ou pela adição de água, o que dilui e causa menor concentração. Coutinho (2002) observou um valor inferior para o extrato de 6,6, enquanto Rinaldi et al. (2009) obtiveram um valor equiparado ao do presente trabalho.

O pH é um dos principais fatores que limitam o processamento e utilização das antocianinas, comprometendo a estabilidade química e a cor dos pigmentos (ALMEIDA et al., 2012). A acidez de acordo com Dantas (2010), o teor de ácido cítrico é determinado pelo estágio de maturação do vegetal, ou seja, a medida que o fruto/ hortaliça amadurece, decresce o teor de ácido cítrico. Ainda de acordo com Chitarra & Chitarra (2005), a tendência é que ao ponto que a acidez diminua o pH aumenta, e tal comportamento pode ser verificado neste estudo. Quando comparado aos resultados de outros autores, observou-se o mesmo comportamento em estudos de Santos et al. (2013) que realizaram a caracterização físico-química do repolho roxo e de extrato concentrado, porém os valores obtidos neste estudo são muito superiores em relação principalmente ao repolho *in natura* quando comparados aos dos autores supracitados que foi 5,91 e 0,03% de pH e acidez respectivamente e 4,32 e 0,009% para o extrato.

O teor de cinzas presentes em uma amostra identifica um percentual de minerais ali contidos. As cinzas mostram sua importância baseada no valor nutricional do alimento, já que um alimento rico é aquele que contém vitaminas e minerais essenciais a dieta humana (ZAMBIAZI, 2010). Neste trabalho obteve-se para o repolho roxo *in natura* um teor de cinzas superior ao valor da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (UNICAMP, 2011) para repolho roxo cru que foi de 0,7%. Outros autores como Oliveira et al. (2014) quantificaram cinzas para jambu com valor de 1,35% enquanto Pereira et al. (2016) ao analisarem acelga, alface e couve, que são hortaliças folhosas menos comum na região do Nordeste, encontraram valores de 0,52, 1,35 e 1,61%, respectivamente, sendo esses dois últimos aproximado ao encontrado neste trabalho.

Com relação ao teor de vitamina C quantificado para o repolho *in natura* obteve-se um valor de superior ao de Almeida et al. (2015) que foi de 46,32 mg. A vitamina C é um fortalecedor das defesas do organismo e poderoso antioxidante com a capacidade de anular a ação dos radicais livres. De acordo com Vanucchi (2012) a dose diária recomendada é de 25 a 35 mg de ácido ascórbico, desse modo, o repolho roxo *in natura* mostra-se como uma excelente fonte dessa vitamina.

As coordenadas L, a\* e b\*, relacionadas com a cor da amostra, diz que: L são os valores que representam a luminosidade numa escala que vai de 0 a 100, quanto mais próxima de 100 mais clara e luminosa a amostra será. O a\* e b\* correspondem a intensidade de vermelho e amarelo respectivamente. Observou-se uma perda

de luminosidade e um acréscimo da intensidade de amarelo quando é relacionado o repolho *in natura* com o extrato, já para o parâmetro a\*, observa-se um elevado aumento, isso deve-se ao fato de o extrato ter tido o pH corrigido com ácido, o que se explica segundo Mazza & Brouillard (1987) que em soluções ácidas as antocianinas se superpigmentam e apresentam-se mais vermelhas. Ainda de acordo com Oliveira *et al.* (2009) a coloração natural se altera durante o processamento ou armazenamento do produto.

Análises	Médias e Desvios
Antocianinas [mg (100 g) <sup>-1</sup> ]	17,43 ± 0,02
Flavonóides	7,09 ± 0,03
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,42 ± 0,00
Luminosidade	20,90 ± 0,11
Intensidade de vermelho a*	45,74 ± 0,24
Intensidade de amarelo b*	1,17 ± 0,03
pH	2,77 ± 0,01
Sólidos solúveis (°Brix)	18,7 ± 1,00

Tabela 2. Caracterização físico-química do extrato de antocianinas de repolho roxo

Almeida *et al.* (2015) obtiveram valores de 6,58 e 4,58 mg (100 g)<sup>-1</sup> de antocianinas para repolho roxo *in natura* e extrato, valores inferiores aos encontrados no presente estudo. Machado *et al.* (2015) obtiveram 118,84 mg (100 g)<sup>-1</sup> de antocianinas em uvas Isabel enquanto Kato *et al.* (2012) observaram 99,8 mg (100 g)<sup>-1</sup> de antocianinas no extrato alcoólico da mesma uva e Teixeira *et al.* (2008) obtiveram 56,75 mg de antocianinas no método de pH diferencial em cascas de berinjela. Uma possível razão para variações nos resultados pode decorrer de diferenças entre os métodos.

É perceptível que todo vegetal de coloração vermelha à roxa é passível da presença de antocianinas, mesmo que em quantidades mínimas, no presente estudo é notável uma redução desse teor no extrato em relação ao *in natura* e isso deve-se ao fato das antocianinas serem sensíveis a luz, temperatura e oxigênio, podendo ter tido seu teor reduzido durante o processamento para a obtenção do extrato. As antocianinas são antioxidantes naturais e alvo de muitas pesquisas científicas atualmente.

Os flavonóides relacionam-se com a grande variedade de atividades antioxidante, anti-inflamatória, entre outras. Esses compostos se mostram antioxidantes quando sequestram radicais livres e quelam íons metálicos, eles doam átomos de hidrogênio protegendo os tecidos da ação de radicais livres e peroxidação lipídica. No presente estudo, os flavonóides foram quantificados para o extrato aproximou-se do obtido por Savi *et al.* (2017), quando quantificaram 10,06 mg (100 g)<sup>-1</sup> para cebola *in natura*.

## 4 | CONCLUSÕES

O repolho roxo é uma excelente fonte de minerais e vitamina C, podendo ser

consumido preferencialmente in natura para melhor aproveitamento desses benefícios;

O repolho roxo é uma hortaliça rica em antioxidantes, possui antocianinas que podem ser isoladas e extraídas, a fim de serem aplicadas em suplementos, cosméticos, dentre outros, auxiliando assim no combate de radicais livres;

O controle do pH, além de outros fatores, é de fundamental importância para a preservação das antocianinas durante o processamento de alimentos.

O extrato antociânico do repolho roxo possui excelente poder tintorial e de pigmentação, podendo ser uma alternativa para produção de corante natural, a fim de substituir boa parte dos corantes artificiais utilizados pela indústria alimentícia.

## REFERÊNCIAS

Almeida, J. C; Severo, D. S; Araujo, A. S; Cordeiro, M. A. S; Deodato, J. N. V. (2015) **Obtenção de corante do repolho roxo (*Brassica oleracea*) por dois métodos de extração.** *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, Pomba, PB, v.10, n.3, p. 47-51.

Ávila, M. F; Lima, L. L. C; Lopes, T. J. (2015) **Adsorção do corante de repolho roxo através de carvão da casca de pequi (*Caryocar brasiliense*)**. *Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental*, v.9, n.2, p. 1561-1573.

Briole, P; Timberlake, C. F. (1997) **Anthocyanins as natural food colours-selected aspects.** *Food Chemistry*, v.58, n.1-2, p. 103-109.

Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. (2005) **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 293 p.

Chopra, K. H. & Panesar, P. S. (2010) **Food Chemistry.** 1<sup>a</sup> edição. Alpha Science International. Oxford, 569 p.

Coutinho, M.R. (2002) **Obtenção de antocianinas em pó provenientes do repolho roxo (*Brassica oleracea*)**. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

Dantas, R. L. (2010) **Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB.** Revista Verde. Mossoró/RN. v.5, n.5, p.61 – 66.

Degáspari, G. H & Waszcynskyj, N. (2004) **Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos.** *Revista Visão Acadêmica*, v.5, n.1, p.33-40.

Fogaça, J. **Indicador ácido-base com repolho roxo.** Manual da Química. Disponível em: [manualdaquimica.uol.com.br/experimentos-quimica/indicador-acido-base-com-repolhoroxo.html](http://manualdaquimica.uol.com.br/experimentos-quimica/indicador-acido-base-com-repolhoroxo.html). Acesso em 28/12/2017.

Francis, F. J. (1982) **Analysis of anthocyanins.** In: MARKAKIS, P. (ed.) **Anthocyanins as food colors.** New York: Academic Press. p. 181-207.

Hrazdina, G.; Iredale, H.; Mattick. L. R. (1977) **Anthocyanin composition of *Brassica oleracea* cv. Red Danish.** *Phytochemistry*, v.16, n.1, p. 297-299.

Instituto Adolfo Lutz (IAL). (2008) **Métodos Físico Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz.** 4 ed. São Paulo.

Jackman, R.L. & Smith, J.L. (1992) **Anthocyanins and betalains.** Natural Food Colorants. London: Blackie Academic. p.183-241.

Kato, C. G; Tonhi, C. D; Clemente, E. (2012) **Antocianinas de uvas (*Vitis vinifera L.*) produzidas em sistema convencional.** *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Ponta Grossa/PR, v.6, n.2, p. 809-821.

Lins, A. D. F; Silva, F. B; Nunes, J. S; Rocha, A. P. T; Araujo, G. T. (2016) **Influência da temperatura de secagem em leito de jorro sob as características físico-químicas do repolho roxo.** *Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável*, Pombal/PB. v.11, n.2, p. 05-08.

Machado, V. A.; Souza, A. J.; Novaes, R. S. (2015) **Estudo cinético da secagem da uva Isabel para produção de uva passa.** *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*. Pombal, PB. v. 10, n.1, p. 47 – 51.

Malien-Aubert, C.; Dangles, O.; Amiot, M.J. (2001) **Color stability of commercial anthocyanin-based extract in relation of the phenolic composition.** *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, Washington, v.49, p.170-176.

Mazza, G.; Brouillard, R. (1987) **Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products.** *Food chemistry*, Oxford, v.25, n.1, p.207-225.

Oliveira, D. C. R; Soares, E. K. B; Fernandes, H. R; Brasil, L. S. N. (2014) **Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de pasta de alho condimentada com jambú (*spilantes oleraceae* L.) desidratado.** *Revista Scientia Plena*. Belém-PA. v.10, n.1, p.4.

Pereira, E. M; Leite, D. D. F; Fidelis, V. R. L; Porto, R. M; Oliveira, M. V; Magalhães, W. B. (2016) **Caracterização físico-química de hortaliças tipo folha comercializadas no brejo paraibano.** *Revista Agropecuária Técnica*, v.37, n.1. p. 19-22.

Prentice-Hernandez, C. & Rusig, O. (1992) **Extrato de urucum (*Bixa orellana* L.) obtido utilizando álcool etílico como solvente.** *Arquivo de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v.35, n.1, p. 63-64.

Rinaldi, M. M.; Benedetti, B. C.; Moretti, C. L. (2009) **Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas. v.29 n.2. p. 579-589.

Santos, F. A.; Salles, J. R. J.; Chagas Filho, E.; Rabelo, R. N. (2004) **Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA.** *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v.18, n. 119, p.14-22.

Santos, G. R.; Dias, S. S.; Constant, P. B. L.; Santos, J. A. B. (2013) **Caracterização físico química do repolho roxo (*Brassica oleracea*).** *Revista GENTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias*. v.3, n.5, p.1 -12.

Savi, P. R. S; Santos, L; Gonçalves, S. B; Lima, C. P: **Análise de flavonóides totais presentes em algumas frutas e hortaliças convencionais e orgânicas mais consumidas na região sul do Brasil.** *Revista DEMETRA: Alimentação, nutrição e saúde*, v.12, n.1, p. 275-287, 2017.

Silva, F. De A. S. E.; Azevedo, C. A. V. de. (2016) **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.39, p.3733-3740.

Soares, L. R.; Pereira, D.C.; Monteiro, V.H.; Souza, C. H. W.; Klein, M. R.; Silva, M. J.; Lorin, H. F.; Costa, L. A. (2009) **Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de repolho.** *Revista Brasileira de Agroecologia*, Pelotas, RS, v.4, n.1, p. 1780-1783.

Teixeira, L. N; Stringheta, P. C; Oliveira, F. C. (2008) **Comparação de métodos para quantificação de antocianinas.** *Revista Ceres*, v.55, n.4, p.297-304.

UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP. 4 ed. revisada e ampliada – Campinas, São Paulo (2011).

Vanucchi, H. (2012) **Ácido ascórbico (vitamina C).** *International life sciences institute do Brasil*, ILSF/Brasil.

Zambiazi, R. C. (2010) **Análise Físico Química de Alimentos.** Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 202p. SAS Institute.

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS PARAENSES

**Iuri Ferreira da Costa**

UEPA – Universidade do Estado do Pará, DETA –  
Departamento de Tecnologia de Alimentos  
Belém – PA

**Maricely Janette Uría Toro**

UEPA – Universidade do Estado do Pará, DETA –  
Departamento de Tecnologia de Alimentos  
Belém – PA

tiveram de 10 a 90 mg/100g de compostos fenólicos, antioxidante por ABTS de 106 a 407  $\mu\text{M}$  trolox/100g e FRAP de 197 a 688  $\mu\text{M}$ /100g. O mel paraense precisa de melhor manejo e colheita e de mais estudos acerca de seus bioativos, pois apresenta um grande potencial antioxidante.

**PALAVRAS-CHAVE:** mel, antioxidante, bioativos.

**ABSTRACT:** Honey is a viscous mixture of nutrients, being sugars, proteins, enzymes, minerals, and others. It presents in its composition several phenolic acids with antioxidant potential. The studies of the bioactive ones are few in relation to the paraense honey. Therefore, the objective of the work was to evaluate the physicochemical and the capacity of its bioactive compounds, in order to contribute with the literature on the paraense honeys. The analyzes were made of acidity, moisture, pH, electrical conductivity, HMF and color, and in relation to the bioactive was made total phenolic compounds, antioxidant activity by ABST and FRAP. Half of the honey samples are out in relation to acidity and moisture; all are within the limit for HMF, being 60 mg / kg. In relation to the phenolic compounds, bee honeys had values of 4 to 145mg / 100g, ABTS of 74 to 438  $\mu\text{M}$  of trolox / 100g and FRAP of 99 to 599  $\mu\text{M}$  / 100g. Stolon-free bee honeys had 10 to 90 mg / 100g

**RESUMO:** O mel é uma mistura viscosa de nutrientes, sendo eles açúcares, proteínas, enzimas, minerais, dentre outros. Ele apresenta em sua composição vários ácidos fenólicos com potencial antioxidante. Os estudos dos bioativos são poucos em relação a méis paraenses. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a físico-química e a capacidade de seus compostos bioativos, para assim contribuir com a literatura sobre os méis paraenses. As análises feitas foram de acidez, umidade, pH, condutividade elétrica, HMF e cor, e em relação aos bioativos foi feito compostos fenólicos totais, atividade antioxidante por ABST e FRAP. Metade das amostras de mel estão fora em relação a acidez e umidade; todas estão dentro do limite para HMF, sendo de 60 mg/Kg. Em relação aos compostos fenólicos, os méis de abelhas apis tiveram valores de 4 a 145mg/100g, ABTS de 74 a 438  $\mu\text{M}$  de trolox/100g e FRAP de 99 a 599  $\mu\text{M}$ /100g. Méis de abelha sem ferrão

of phenolic compounds, antioxidant by ABTS of 106 to 407 µM trolox / 100g and FRAP of 197 to 688µM / 100g. Paraense honey needs better handling and harvesting and more studies about its bioactives, since it has a great antioxidant potential.

**KEYWORDS:** honey, antioxidante, bioactive.

## 1 | INTRODUÇÃO

A apicultura é uma das atividades capazes de causar impactos positivos, tanto sociais quanto econômicos, além, de contribuir para manutenção e preservação dos ecossistemas existentes. A cadeia produtiva da apicultura propicia a geração de inúmeros postos de trabalho, empregos e fluxo de renda, principalmente no ambiente da agricultura familiar. Pode ter como objetivo, por exemplo, a produção de mel, própolis, geleia real, pólen, cera de abelha e veneno, ou mesmo fazer paisagismo (BRASIL, 2004).

De acordo com o MAPA (2000), o mel é classificado de acordo com o processo de obtenção em mel virgem: produto que flui espontaneamente dos favos, quando desoperculados; mel centrifugado: obtido por processo de centrifugação; mel prensado: obtido por compressão a frio e mel em favos mantidos dentro dos próprios favos e de acordo com suas características físico-químicas pode ser mel de mesa ou mel industrial.

Basicamente composto de açúcares simples, facilmente absorvidos, o mel contém inúmeras substâncias benéficas ao equilíbrio dos processos biológicos do nosso organismo (CAMARGO et al., 2006), tais como ácidos orgânicos, aminoácidos, enzimas, sais minerais, vitaminas (BODGANOV et al., 2008) e compostos fenólicos, considerados os principais responsáveis pelas propriedades terapêuticas deste alimento (BERETTA et al., 2005; LIANDA et al., 2006; ALMAMARY et al., 2002).

A composição química do mel é devido a diversidade florística da região, que representa o conjunto de plantas fornecedoras de pólen e néctar (VIDAL, et al 2008). As espécies vegetais que contribuem para produção do mel caracterizam seus compostos secundários como fenólicos e flavonoides, além ácido glucônico e peróxido de hidrogênio. Esses compostos são agentes antioxidantes que atacam o envoltório dos microrganismos, preservando e mantendo a esterilidade do mel durante a maturação (SILVA et al., 2006).

Portanto, este trabalho visa caracterizar a físico-química, compostos bioativos e sua capacidade antioxidante, já que o estado do Pará possui poucos trabalhos acerca do mel, principalmente na sua quantificação fenólica e seu poder antioxidante.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de mel de *Apis*, de abelha mosquito e de Uruçu foram coletadas no

Estado do Pará nas cidades de Vigia, São João de Pirabas, Tracuateua, Bragança, Castanhal, Soure e Marabá. Elas foram transportadas e acondicionadas no laboratório de Química da UEPA-CCNT – Campus V.

Para as análises de umidade, acidez, pH foram feitas de acordo por INSTITUTO ADOLFO LUTZ, (2008); condutividade elétrica foi feita segundo Bogdanov (1999), análise de cor foi determinada Segundo Bianchi (1981), usando a escala de Pfund para classificar os méis e Hidroximetilfurfural foi de acordo com a AOAC (2000).

Para a quantificação dos compostos fenólicos foi acordo com Singleton et al., (1999), para a atividade antioxidante, foi feito pelo radical ABTS de acordo com Rufino et al., (2007) e pela redução do ferro (FRAP) Rufino et al., (2006).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, a tabela com a composição físico-química de amostras de méis produzidos no estado do Pará:

AMOSTRAS	Umidade (%)	pH	C.E (mS/cm)	Acidez (%)	Cor	mm Pfund	HMF (mg/Kg)
MAT	20,7 ± 0,0	3,28 ± 0,0	0,42 ± 0,0	67,79 ± 1,4	Âmbar Escuro	113,94 ± 0,0	42,10 ± 0,4
MAP	19,0 ± 0,0	3,85 ± 0,0	0,33 ± 0,0	72,79 ± 0,0	Branco	27,4 ± 0,0	10,52 ± 0,3
MAB	20,7 ± 0,0	4,12 ± 0,0	0,4 ± 0,0	63,06 ± 0,0	Branco	26,66 ± 0,0	28,64 ± 0,3
MAM	19,0 ± 0,0	4,34± 0,0	0,86± 0,0	61,99 ± 3,6	Âmbar Claro	50,8 ± 0,0	35,55 ± 1,1
MASNC	21,12 ± 0,0	3,57 ± 0,0	0,68 ± 0,0	42,59 ± 2,0	Âmbar Claro	60,08 ± 0,0	47,41 ± 1,8
MASS	24,7 ± 0,0	3,87 ± 0,0	0,49 ± 0,0	21,09 ± 4,4	Extra branco	14,78 ± 0,0	37,77 ± 0,1
MAC	19,0 ± 0,0	4,6 ± 0,0	0,38 ± 0,0	19,76 ± 0,1	Extra branco	17,0 ± 0,0	17,14 ± 0,5
MAV	20,9 ± 0,0	4,49 ± 0,0	0,46 ± 0,0	20,77 ± 1,9	Âmbar Claro	56,0 ± 0,0	8,33 ± 0,2

Tabela 1 – Composição Físico-Química de Méis de Apis Produzidos no Estado do Pará

MAT - Mel de Apis de Tracuateua; MAP – Mel de Apis de São João de Pirabas; MAB – Mel de Apis de Bragança; MAM – Mel de Apis de Marabá; MASNC – Mel Nativa Silvestre de Apis de Soure; MASS – Mel Silvestre de Apis de Soure; MAC – Mel de Apis de Castanhal; MAV – Mel de Apis de Vigia.

De acordo com os resultados encontrados em relação a umidade (19 a 24,7%), mais da metade dos méis estão fora do padrão estabelecido por Brasil (2000), que é de no máximo 20%. Esse fato pode ser explicado pelo possível manuseio inadequado na hora da colheita do mel. O pH variou de 3,28 a 4,6, parecido com o que foi encontrado por Moreti et al. (2009), em amostras do Ceará, que encontrou valores de 3,2 a 4,6 em méis de Apis. Em relação a condutividade elétrica, não existe parâmetros oficiais, mas Bogdanov et al. (1999), ao padronizar análises para méis europeus, determinou que o

limite de C.S. seria de 0,8 mS/cm, abaixo do que foi encontrado neste trabalho que foi de 0,33 a 1,2 mS/cm, tendo relação direta com o conteúdo de minerais.

A acidez encontrada foi de 19 a 72%, metade dos méis ficaram fora dos padrões estabelecidos por Brasil (2000) que é de máximo 50 meq/Kg. A falta de manuseio e de armazenamento contribuem para o aumento da acidez. Na escala de cor, a escala de Pfund variou de Extra branco a âmbar escuro, parecidos aos encontrados por AROUCHA, (2012) e BARROS, (2011) em méis de Apis, sendo do branco ao âmbar claro. Os valores encontrados de HMF encontrados neste trabalho foram de 8 a 47 mg/Kg, dentro da legislação, que limita a quantidade de 60 mg/Kg (BRASIL,2000). A seguir, os resultados dos compostos bioativos e capacidade antioxidante.

AMOSTRAS	Compostos Fenólicos Totais (mg/100g)	ABST ( $\mu\text{M}$ trolo-x/100g)	FRAP ( $\mu\text{M}$ sulfato ferroso/100g)
MAT	118 $\pm$ 5,4	194 $\pm$ 0,37	599, $\pm$ 0,01
MAP	145,43 $\pm$ 9,12	304,63 $\pm$ 0,1	472,66 $\pm$ 1,03
MAB	76,72 $\pm$ 6,8	438,78 $\pm$ 2,13	239,97 $\pm$ 0,55
MAM	95,72 $\pm$ 6,05	266,38 $\pm$ 0,0	446,11 $\pm$ 0,55
MASNC	56,1 $\pm$ 0,91	174 $\pm$ 0,4	304,08 $\pm$ 0,22
MASS	41,78 $\pm$ 2,74	89 $\pm$ 0,1	197,16 $\pm$ 0,01
MAC	4,27 $\pm$ 1,27	74,8 $\pm$ 0,2	98,58 $\pm$ 0,01
MAV	24,15 $\pm$ 2,98	167,2 $\pm$ 1,44	198,28 $\pm$ 0,0

Tabela 2 – Composição dos Compostos Fenólicos e Atividade antioxidante de Méis de Apis Produzidos no Estado do Pará.

MAT - Mel de Apis de Tracuateua; MAP – Mel de Apis de São João de Pirabas; MAB – Mel de Apis de Bragança; MAM – Mel de Apis de Marabá; MASNC – Mel Nativa Silvestre de Apis de Soure; MASS – Mel Silvestre de Apis de Soure; MAC – Mel de Apis de Castanhal; MAV – Mel de Apis de Vigia.

Em relação aos compostos fenólicos, a quantidade variou de 4 a 145 mg/100g, parecidos aos encontrados por Bertoldi et al. (2012) sendo de 47 a 299 mg/100g em méis do Rio Grande do Norte e superiores aos encontrados por Meda et al. (2005) tendo valores de 84 a 100 mg/100g em méis de Burkina Faso.

Em relação a capacidade antioxidante por ABTS, os valores encontrados foram de 74 a 438  $\mu\text{M}$  trolox/100g, superiores aos encontrados por Bertoldi et al. (2012) que teve valores de 54 a 337  $\mu\text{M}$  trolox/100g em amostras de méis da região do pantanal. Em relação ao FRAP, os valores variaram de 98 a 599  $\mu\text{M}/100\text{g}$ , parecidos aos encontrados por Almeida (2013), que encontrou de 99 a 603  $\mu\text{M}/100\text{g}$  em méis da Bahia.

AMOSTRAS	Umidade (%)	pH	C.E (mS/cm)	Acidez (%)	Cor	mm de Pfund	HMF (mg/Kg)
MAMT	25,0 $\pm$ 0,0	3,61 $\pm$ 0,0	1,21 $\pm$ 0,0	265 $\pm$ 27,8	Âmbar Escuro	444,1 $\pm$ 0,0	26,69 $\pm$ 0,85

MUT	$20,7 \pm 0,0$	$3,31 \pm 0,0$	$0,76 \pm 0,0$	$102,6 \pm 0,7$	Âmbar	$87,2 \pm 0,0$	$44,46 \pm 1,0$
MUC	$25,0 \pm 0,0$	$3,63 \pm 0,0$	$0,62 \pm 0,0$	$66,3 \pm 2,5$	Branco	$20,72 \pm 0,0$	$32,63 \pm 0,68$

Tabela 3 – Composição Físico-Química de Méis de Abelha sem Ferrão Produzidos no Estado do Pará

MAMT - Mel de abelha mosquito de Tracuateua; MUT – Mel de abelha uruçu de Tracuteua; MUC – Mel de abelha uruçu de Castanhais.

Em relação a acidez, os valores encontrados foram de 66 a 265 %, superiores aos encontrados por Campos et al. (2010), tendo valores de 35 a 86 % e por Souza et al (2009). O pH variou de 3,31 a 3,61, abaixo do que foi encontrado por Campos et al. (2010) de 3,7 a 4,4 e por Duarte (2009), sendo de 3,8 a 6,9. A condutividade elétrica foi de 0,62 a 1,2 mS/cm, sendo só a amostra de mel de abelha mosquito fora do padrão estabelecido por Bogdanov (1999), na padronização de méis internacionais. A umidade foi de 20 a 25%, o que é esperado para abelhas sem ferrão, já que SOUSA et al., (2013) determina que a umidade seja de 17 a 36%. Não existe legislação própria para méis de abelha sem ferrão.

A cor variou de Branco para âmbar escuro para branco, parecidos com os resultados encontrados por Aroucha (2012) e Barros (2011), quando encontraram cores âmbar extra claro ao âmbar escuro. A seguir, a tabela com os compostos fenólicos e capacidade antioxidante em méis de abelha sem ferrão paraenses.

AMOSTRAS	Compostos Fenólicos Totais (mg/100g)	ABTS ( $\mu\text{M}$ trolo-x/100g)	FRAP ( $\mu\text{M}/100\text{g}$ )
MAMT	$90,91 \pm 5,26$	$407,39 \pm 1,92$	$688,61 \pm 0,03$
MUT	$31,34 \pm 2,25$	$115,3 \pm 0,7$	$247,4 \pm 0,67$
MUC	$10,63 \pm 0,85$	$106,35 \pm 0,55$	$197,25 \pm 0,02$

Tabela 4 – Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante de Méis de Abelha sem Ferrão Produzidos no Estado do Pará

MAMT - Mel de abelha mosquito de Tracuateua; MUT – Mel de abelha uruçu de Tracuteua.; MUC – Mel de abelha uruçu de Castanhais.

Em relação aos compostos fenólicos, os resultados foram de 10 a 90 mg/100g, sendo superiores aos encontrados por Bertoldi (2012) sendo de 88 a 109 mg/100g em méis do Rio Grande do Norte. Já a capacidade antioxidante por ABTS, que foi 106 a  $407 \mu\text{M}$  trolox/100g, foi superior aos encontrados por esse mesmo, sendo de 54 a 337  $\mu\text{M}$  trolox/100g, em amostras de méis de Apis da região do pantanal. O FRAP deu valores consideráveis, sendo 197 a 688  $\mu\text{M}/100\text{g}$ , superiores aos encontrados por Almeida (2013), que encontrou valores de 99 a 603  $\mu\text{M}/100\text{g}$  em méis da Bahia.

## 4 | CONCLUSÃO

As amostras dos méis no seu aspecto físico-químico ainda precisam de mais manejo, de melhor armazenamento, já que muitas delas ficaram fora de alguns padrões estabelecidos, como acidez e umidade. Mas em relação ao seu potencial antioxidante, tem valores muitos superiores a alguns méis do Brasil e do mundo. Portanto, ainda se precisa mais estudos acerca do potencial bioativo e antioxidante dos méis paraenses.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a UEPA – Universidade do Estado do Pará, pela estrutura oferecida, especialmente ao laboratório de Química da UEPA – CCNT, campus V e a FAPESPA.

## REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry, 17 ed. Horwitz, W.; Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, MD 44, p. 22-23, 2000.

ALMEIDA. A. M. M. **Características Físico-Químicas, melissopalinológicas, microbiológicas de méis e capacidade Antioxidante de Méis e de Própolis de Apis melifera L. 1785, da região nordeste da Bahia.** Tese de Doutorado, 134f, Maceió, Alagoas, 2013.

AL-MAMARY, M. et al. **Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey.** Nutrition Research, v. 22, n. 9, p. 1041-1047, sep. 2002.

AROUCHA, E. M. M. **Mel de abelha do Rio Grande do Norte: qualidade físico-química - sensorial - potencial antioxidante.** Mossoró. 81 p. 2012.

BERETTA, G. et al. **Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics.** Analytica Chimica Acta, v. 553, n. 2, p. 185-190, mar. 2005.

BIANCHI, E. M. **La Miel, Características y Composición – Análisis y Adulteraciones.** Santiago del Estero: UNSE – CEDIA, 1981.

BERTOLDI, F. C. et al. **Avaliação da atividade antioxidante e determinação de compostos fenólicos totais de méis produzidos no Pantanal.** Evidência-Ciência e Biotecnologia-Interdisciplinar, v.12, n.2, p.155-164, jul.dez., 2012.

BOGDANOV, S. et al. **Honey for Nutrition and Health: A Review.** Journal of the American College of Nutrition, v. 27, n. 6, p. 677-689, 2008.

BRASIL. Mel 3. **Mel Brasileiro.** Ribeirão Preto SP. 2004.

MEDA, A. et al. **Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity.** Food Chemistry, v. 91, p. 571-577, 2005.

CAMARGO, R. C. R. et al. **Mel: Características e propriedades.** Documentos, 150. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 28 p. 2006

CAMPOS, F. S. et al. **Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas Melipona subnitida scutellaris produzido no estado da Paraíba.** FAZU em Revista, n7, p.186-190, 2010.

DUARTE, A. W. F. **Mel de abelhas nativas e africanizadas do Estado de Alagoas: composição química, segurança microbiológica e atividade terapêutica.** Maceió. 141 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição), Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, 2009.

GOMES, S. P. M. **Caracterização e Avaliação Biológica de Méis Comerciais. Instituto Politécnico Bragança.** Dissertação (Qualidade e Segurança Alimentar). Bragança, São Paulo, 67 ff., 2009.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** 4ºEd (1º Ed eletrônica). São Paulo. 2008.

LIANDA, R. L. P. et al. **Atividade Antioxidante de Méis de Apis mellifera.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. Disponível em:<<http://www.ice.ufrj.br/posgrad/pdf/res-02.pdf>>. Acesso em: 02. Mai. 2018

MAPA. Instrução normativa n.11, de 20 de outubro de 2000. **Diário Oficial da República Federativa da ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15; p. 108 - 2012 Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000. Disponível em:<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=abrir&voreTematicaNew>> Acesso em: 01 de Maio. 2018.

MORETI, A.C. de C. C. et al. **Características Físico-Químicas de Amostras de méis de Apis mellifera L. do Estado do Ceará, Brasil.** Ciência e Agrotecnologia, v. 33, p.191-199, 2009.

RUFINO, M.S.M.; et al. **Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP).** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 4p. (Comunicado Técnico, 125), 2006.

RUFINO, M.S.M.; et al. **Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical ABTS.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 4p. (Comunicado Técnico, 128), 2007.

SILVA, R. A. et al. **Composição e Propriedades Terapêuticas do Mel de Abelha.** Alimentos e Nutrição. 17:113-120, 2006.

SINGLETON, V. L. et al. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.** Meth Enzymology. 299:152-78. 1999.

SOUZA, J. M. B. et al. **Aspectos físico-químicos e perfil sensorial de méis de abelhas sem ferrão da região do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.** Semina: Ciências Agrárias, v.34, n.4, p.1765-1774, jul.-ago., 2013.

VIDAL, M.G.; SANTANA, N. S.; VIDAL, D. **Flora Apícola e Manejo de Apiários na Região do Recôncavo sul da Bahia.** Revista Acadêmica Ciências Agrarias e Ambientais. 6: 503-509, 2008.

## CARACTERIZAÇÃO DO CONCENTRADO PROTEICO DE PEIXE OBTIDO A PARTIR DA CABEÇA DO PIRARUCU (*Arapaima gigas*)

### Lara Milhomem Guida

Universidade Federal do Tocantins, Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos (LAPSDEA)  
Palmas – Tocantins.

### Mariana Carvalho Barbosa

Universidade Federal do Tocantins, Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos (LAPSDEA)

### Amanda Campos Feitosa

Universidade Federal do Tocantins, Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos (LAPSDEA)  
Palmas – Tocantins.

### Jorquiania Ferreira Leite

Universidade Federal do Tocantins, Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos (LAPSDEA)  
Palmas – Tocantins.

### Abraham Damian Giraldo Zuniga

Universidade Federal do Tocantins, Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos (LAPSDEA)  
Palmas – Tocantins.

Além disso, os resíduos do pescado podem ser aproveitados para gerar outros produtos com valor agregado direcionados para o consumo humano. Portanto, o aproveitamento de resíduos é primordial para garantir processos econômicos e obter um menor impacto ambiental. Em face do exposto, o objetivo deste trabalho foi obter um concentrado proteico a partir da cabeça do pirarucu pela necessidade de transformar e agregar valor ao resíduo industrial do pescado. O concentrado proteico foi submetido às análises de composição centesimal: lipídios, cinzas, umidade e proteínas, de acordo com os métodos estabelecidos pelo Instituto Adolfo Lutz. O concentrado proteico obtido da cabeça do pirarucu apresentou baixos níveis de umidade e cinzas e alto conteúdo proteico e lipídico, quando comparado a matéria-prima original. O aproveitamento da cabeça do peixe como matéria-prima para obtenção do concentrado proteico agregou valor a um resíduo industrial, contribuindo significativamente para o desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** peixe, pirarucu, resíduos.

**RESUMO:** O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um dos maiores peixes de água doce do planeta. Nativo da Amazônia, ele promove benefícios para o ecossistema e comunidades que vivem da pesca. O pirarucu possui muitas propriedades nutricionais, é rico em proteínas e minerais.

**ABSTRACT:** Or pirarucu (*Arapaima gigas*) and two more peixes of water twelve of the planet. Nativo da Amazônia, promotes the benefits for ecosystems and communities that live fishing. Or pirarucu possui muitas properties nutricionais, é rich in proteins and minerais.

Além disso, fish residues can be taken advantage of to produce other products with added value directed for human consumption. Therefore, or take advantage of waste and paramount to guarantee economic processes and obtain a lower environmental impact. In the face of exposure, or objective of working for a protein concentrate from the head of the pyramid, the need to transform and add value to industrial fish residue. Or protein concentrate foi submetido to analisys of centesimal composition: lipids, cinzas, umidade and proteins, according to the established methods hair Instituto Adolfo Lutz. Or protein concentrate obtained from cabeça do pirarucu apresentou baixos níveis from umidade and cinzas with a high protein and lipid content, when compared to the original raw material. O aprovechaitamento da cabeça do peixe as raw material for obtaining protein concentrate added value to an industrial waste, contributing significantly to or sustainable development.

**KEYWORDS:** fish, pirarucu, waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

O pescado é um dos alimentos de maior distribuição e consumo no mundo inteiro (Ardito & Soler, 1988). O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um dos maiores peixes de água doce do planeta. Nativo da Amazônia, ele promove benefícios para o ecossistema e comunidades que vivem da pesca. Além disso, os resíduos do pescado podem ser aproveitados para gerar outros produtos com valor agregado direcionado para o consumo humano (WWF, 2018).

A crescente demanda por proteína, devido ao crescimento da população mundial e da economia, tem gerado a necessidade do aumento da oferta de alimentos de origem animal. Segundo a Organização para Agricultura e Alimentação das Nações Unidas - FAO a população mundial alcançará 8,3 bilhões em 2030, com maior adensamento populacional em países asiáticos, africanos e sulamericanos (Sidonio et al., 2012). Sem dúvida a utilização de proteína animal proveniente do pescado, pode ser uma solução.

Pessati (2001) ressaltou que indústrias de beneficiamento de pescado produziam grandes quantidades de resíduos, e o motivo seria a falta de reconhecimento dos produtos como matéria-prima para outros produtos. Cerca de 2/3 do volume da matéria-prima na indústria são resíduos, podendo gerar problemas ambientais severos (Boscolo et al., 2007).

Segundo Seibel; Souza-Soares (2003), os resíduos gerados das indústrias de pescado no Brasil têm baixo aproveitamento e é designado, principalmente, a farinhas de pescado, destinadas principalmente a rações animais. Porém, os resíduos de pescado podem ser aproveitados para gerar outros produtos com valor agregado direcionados para o consumo humano. Podem enriquecer ou suplementar a merenda escolar, como possibilidade de abaixar o custo e sanar alguns problemas de desnutrição em crianças (ROCHA, 2011).

Diante do exposto, esse trabalho objetivou-se obter um concentrado proteico da cabeça do pirarucu pela necessidade de transformar e agregar valor ao resíduo industrial do pescado, possibilitando sua utilização na indústria de alimentos com a finalidade de diminuir desperdícios, reduzindo impactos ambientais.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Acondicionamento do resíduo

Para a realização dos experimentos utilizou-se a cabeça íntegra do peixe Pirarucu (*Arapaima gigas*). Os peixes são produzidos em piscicultura, alimentado com ração comercial e abatido entre 10 e 15 kg com 12 meses de idade. Oriundos de vários municípios do estado do Tocantins, como Palmas, Miracema, Aliança e Gurupi. O resíduo do peixe foi armazenado em freezer convencional pelo método de congelamento até que fosse retirado para o preparo do concentrado proteico.

### 2.2 Elaboração do concentrado proteico

Primeiramente as amostra foi lavada com água clorada e em seguida com água destilada, com aproximadamente três vezes o volume da amostra, por 5 minutos, repetindo o procedimento por três vezes. O tempo de lavagem depende da quantidade de matéria graxa da amostra, e neste caso foi aplicado um tempo de 20 minutos de repouso. O excesso de água foi filtrado utilizando primeiramente um escorredor, e posteriormente papel de filtro ajustando o pH entre 6,4-6,8 com cloreto de sódio a 1%.

Depois de retirado o excesso de água destilada, colocou-se a amostra em um Becker com etanol resfriado (5-10°C), sendo o volume de etanol correspondente a três vezes o volume da amostra mantida sob agitação durante 20 minutos e centrifugada, repetindo este processo duas vezes. O excesso de etanol foi eliminado por filtração. Em seguida submeteu-se o resíduo à secagem em estufa a 70°C durante 18 horas. Por fim, o resíduo seco foi triturado e tamisado para obtenção do concentrado proteico (Quaglia e Orban, 1987).

### 2.3 Análises de composição centesimal

Para caracterização do concentrado proteico foram utilizados os métodos descritos pelas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz para as seguintes análises: umidade por dessecção em estufa a 105°C até peso constante; cinzas por incineração em mufla a 550°C; lipídeos pelo método de soxhlet e proteínas totais pelo método de Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ).

Para caracterização do concentrado proteico foram utilizados os métodos descritos pelas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz para as seguintes análises: umidade por dessecção em estufa a 105°C até peso constante; cinzas por incineração

em mufla a 550°C; lipídeos pelo método de soxhlet e proteínas totais pelo método de Kjeldahl (N x 6,25).

## 2.4 Análises estatísticas

As análises foram realizadas por teste de média entre as repetições utilizando os métodos de análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância pelo software SISVAR 5.6.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)
<b>Cabeça <i>in natura</i> (%)</b>	80,15 <sup>a</sup> ± 1,42	1,60 <sup>a</sup> ± 0,53	5,46 <sup>a</sup> ± 1,11	2,04 <sup>a</sup> ± 0,23
<b>CP (%)</b>	4,25 <sup>b</sup> ± 0,26	2,42 <sup>b</sup> ± 0,19	80,49 <sup>b</sup> ± 2,24	10,87 <sup>b</sup> ± 0,43

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas realizadas na carne mecanicamente separada e no concentrado proteico de pescado.

CP – Concentrado proteico.

O concentrado proteico apresentou média para o teor de umidade similar ao descrito por Rebouças *et al.*(2012) ao caracterizar o concentrado proteico do resíduo da Tilápia do Nilo, sendo 4,85%. Com relação ao concentrado proteico da cabeça podemos verificar que houve uma redução percentual no teor de umidade de aproximadamente 76% quando comparado ao teor de umidade da cabeça *in natura*. Esta diminuição na quantidade de água é uma vantagem do ponto de vista de preservação deste produto, principalmente se considerarmos as alterações microbiológicas. A secagem atua preservando o alimento devido à remoção de água, sem a qual os microrganismos não conseguem crescer (Jay, 2005).

Os resultados encontrados do concentrado proteico e da cabeça *in natura* para cinzas são estatisticamente diferentes ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey. As cinzas nada mais são que os resíduos inorgânicos da queima da matéria orgânica, pode-se dizer que a composição das cinzas de um alimento se refere a quantidade de minerais presentes (Gadelha *et al.*, 2009). O teor de cinzas encontrado no concentrado proteico se assimilou ao de Rebouças *et al.*(2012), o que pode ser justificado pela premissa que diz que o conteúdo de cinzas advém da estrutura esquelética do peixe, pois, após a retirada do filé encontra-se pouca quantidade de carne aderida. O RIISPOA (Regulamento e Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal) determina que o teor de cinzas para pescado seco deve ser no

máximo de 5,5%, estando o pirarucu analisado dentro do padrão (Brasil, 1997).

Como esperado, a quantidade de proteínas no resíduo do peixe é alta, o que caracteriza esses subprodutos como ótimas fontes deste macro nutriente e demonstra a efetividade deles na elaboração de outros produtos (Rebouças *et al.*, 2012). Observou-se no presente trabalho que o concentrado proteico da cabeça apresentou um valor superior ao encontrado na cabeça *in natura*, o mesmo ocorreu com Silva Junior *et al.* (2017) ao caracterizar o concentrado proteico do peixe Piracuí. A produção de concentrado proteico é uma alternativa tecnológica viável ao aproveitamento do resíduo de toda e qualquer espécie, possibilitando a obtenção de produtos com grande valor mercadológico agregado (Maubois, 1991).

Após a secagem, houve a concentração nos teores de lipídeos, o mesmo aconteceu com as cinzas e proteínas. Com relação ao teor lipídico (10,87%) o mesmo é relativamente elevado, o que constitui um obstáculo na obtenção do CP, visto que este produto deve possuir baixa concentração de gordura o que aumenta a sua estabilidade com relação a reações oxidativas. O teor lipídico encontrado é considerado elevado, levando-se em consideração os padrões exigidos para concentrados proteicos (Oetterer, 1983). Segundo Sampaio (2004), a alta concentração lipídica leva a sua instabilidade com relação a reações oxidativas. Fator este que pode diminuir o tempo de prateleira pela rancificação (Alves, 2009).

## 4 | CONCLUSÕES

O concentrado proteico obtido da cabeça do pirarucu apresentou baixos níveis de umidade e cinzas e alto conteúdo proteico e lipídico, quando comparado a matéria-prima original. O aproveitamento da cabeça do peixe como matéria-prima para obtenção do concentrado proteico agregou valor a um resíduo industrial, contribuindo significativamente para o desenvolvimento sustentável, sendo uma alternativa de baixo custo para a indústria de alimentos.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao LAPSDEA (Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos) e a CAPES pelo financiamento do trabalho.

## REFERÊNCIAS

Alves, D.C.R. Qualidade do “Piracuí” comercializado na cidade de Manaus – AM. 2009. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Amazonas/UFAM, Amazonas, 2009.

Boscolo, W.R.F. A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM, 2007. 172p.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Decreto nº 3.691 de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos nº 1255 de 25 de junho de 1962, 1236 de 02 de setembro 1994, 1812 de 08 de fevereiro de 1996 e 2.244 de 04 de junho de 1997. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Brasília, DF, 1997. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 05 jun. 1997, Seção 1. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/Mercadointerno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/Mercadointerno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf)> . Acesso em: 28/05/2018.

Cano-Chauca, M.; Stringheta, P. C.; Ramos, A. M.; Cal-Vidal, J. **Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization**.

Innovative Food Science and Emerging Technologies, Oxford, v. 5, n. 4, p. 420-428, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2005.05.003>.

Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para a análise de alimentos, 3. ed São Paulo:IMESP 1985. p. 98-124.

Gadelha, A. J. F. et al. **Avaliação de Parâmetros de Qualidade Físico-Químicos de Polpas Congeladas de Abacaxi, Acerola, Cajá e Caju**. Revista Caatinga. v. 22, n. 1, p 115-118, 2009

Maubois, J. L.; Mocquot, G. **Aplication of membrane ultrafiltration to preparation of various types of cheese**. Journal of Dairy Science, v. 58, n. 7, p. 1001-1007, 1975.

Pessatti, M. L. **Aproveitamento dos subprodutos do pescado: meta 11**. Santa Catarina: Universidade do Vale do Itajaí, 2001. (Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura no sul do Brasil, convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA).

Rebouças, M.C; **Caracterização do concentrado protéico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo**. Semina: Ciências Agrárias, [s.l.], v. 33, n. 2, p.697-704, 15 maio 2012. Universidade Estadual de Londrina.

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DA ABELHA JATAÍ (*TETRAGONISCA ANGUSTULA*) PROVENIENTE DE DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ

**Lúcia Felicidade Dias**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL). Mestrado Profissional, Londrina – Paraná

Londrina – Paraná

**Isabel Craveiro Moreira Andrei**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL). Mestrado Profissional, Londrina – Paraná

**Any Ellen Prestes Lopes**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Discente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL). Mestrado Profissional, Londrina - Paraná

**Sumaya Hellu El Kadri Nakayama**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Discente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL). Mestrado Profissional, Londrina - Paraná

**Thais Helena de Souza**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Graduação, Londrina – Paraná

**Bárbara Rodrigues da Rocha**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Graduação,

**RESUMO:** O mel da abelha Jataí tem apresentado uma demanda crescente de mercado. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo, avaliar 08 amostras de mel da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), proveniente de diferentes regiões do estado do Paraná. As características físico-químicas avaliadas (acidez, açúcares redutores, cinzas, pH, sacarose, sólidos insolúveis e umidade) e teste de adulterantes (Fiehe, Lugol e Lund), foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. As análises foram realizadas em triplicatas e os dados tratados pelo programa estatístico BIOESTAT 5.0, utilizando Estatística Descritiva, obtendo-se a média e valores máximos e mínimos observados. Os resultados obtidos confirmam que a legislação atual de mel para *Apis mellifera* não engloba as características físico-químicas do mel da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), logo, é necessária uma legislação específica para mel de meliponíneos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Composição Centesimal; Abelha sem ferrão; Legislação; Alimento.

**ABSTRACT:** The honey bee Jataí has presented an increasing demand of the market. In this context, the present study aims to evaluate

samples of honey bee 08 Jataí (*Tetragonisca angustula*) from different regions of the State of Paraná. The physico-chemical characteristics evaluated (acidity, reducing sugars, pH, ash, insoluble solids and moisture) and adulterants test (Fiehe, Lugol and Lund), were carried out in accordance with normative instruction 11, of 20 October 2000. The analyses were carried out in repeated three times and the data processed by the statistical program BIOESTAT 5.0, using descriptive statistics, the average and maximum and minimum values observed. The results obtained in this research confirm that the current legislation for *Apis mellifera* does not include the physicochemical characteristic of the of the Jataí (*Tetragonisca angustula*) bee, and therefore there is a need for specific legislation to meliponíneos honey.

**KEYWORDS:** Centesimal composition. Bees without sting. Legislation. Food.

## 1 | INTRODUÇÃO

O mel resulta da desidratação e transformação do néctar de flores pelas abelhas, podendo variar conforme a planta visitada pela abelha (Crane, 1975). O mel é definido como um alimento proveniente de abelhas melíferas, as quais podem utilizar o néctar das flores (mel de flores) ou secreções procedentes das partes vivas das plantas e excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre as partes vivas destas, que as abelhas recolhem, transformam e combinam com substâncias específicas próprias, onde são armazenados e maturados nos favos da colmeia (mel de melato) (Brasil, 2000).

As abelhas sem ferrão são vertentes de açúcar ao homem desde o período pré-colombiano no continente Americano, além disso o mel data-se até hoje com propriedades medicinais. São habitantes dos trópicos, sendo que na América Latina, existem aproximadamente 400 espécies, a maioria delas produtoras de méis de grande aceitação, principalmente nas regiões produtoras (CARVALHO et. al., 2005). No Brasil existem cerca de 300 espécies de abelhas indígenas sem ferrão espalhadas por todo território nacional (NOGUEIRA-NETO, 1997).

As abelhas Jataí são abelhas de pequeno porte, encontradas em praticamente todo território brasileiro, em altitudes acima de 500 metros. Produzem mel de excepcionais qualidades: fino, suave, levemente azedo, que o difere dos outros méis (GODÓI, 1989). Possuem maior potencial como agente polinizador de flores não polinizadas pela *Apis mellifera*, são resistentes, de fácil manutenção e desenvolvimento, não são abelhas agressivas o que contribui para seu manejo, consideradas as abelhas mais limpas e higiênicas, tanto no que diz respeito ao mel, quanto na construção do ninho pela organização na separação do pólen, do mel, potes de cerume que se encontram externamente à cria. A produtividade de mel da abelha Jataí por caixa é de 0,5 a 1,5 L de mel/ano (NOGUEIRA-NETO, 1997). A facilidade de encontrar abelhas Jataí está na capacidade de construírem seus ninhos em ocos e cavidades variando desde troncos de árvores até paredes de tijolos. A entrada do ninho conta um orifício de cera pelo

qual as abelhas entram e saem, constituindo uma estratégia de defesa das abelhas, sendo o mel destas um dos mais apreciados (VENTURIERI, 2008).

A caracterização físico-química do mel de abelha Jataí se faz necessária, já que estudos são escassos. O mel oriundo da abelha Jataí apresenta sabor e aroma genuíno, trata-se de um produto nobre com características especiais que variam conforme região e flora das quais se alimentam. O principal objeto de estudo deste trabalho é a obtenção de resultados das características físico-químicas do mel da abelha Jataí, uma espécie potencialmente produtora, onde os esforços nas pesquisas são de extrema importância e devem ser intensificados para que se possa obter um padrão específico e coerente para este produto.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coleta das Amostras

Foram adquiridas 08 amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), entre os meses de dezembro a maio de 2017, provenientes de diferentes regiões do Estado do Paraná (Tabela 1), algumas são amostras comercializadas e outras foram adquiridas diretamente com Meliponicultores, sob a orientação de realizarem o procedimento de coleta como se fossem comercializar o produto. As amostras de mel são provenientes de diferentes regiões do estado do Paraná, (Apucarana, Barbosa Ferraz, Cambará, Curiúva, Mandirituba, Ortigueira, Porto Rico e Santa Helena), foram mantidos sob refrigeração  $8 \pm 4$  °C e as análises realizadas em triplicata. As análises de acidez, cinzas, pH, sólidos insolúveis em água, umidade e teste de adulterantes (Fiehe, Lugol e Lund), foram executadas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e açúcares redutores foi utilizado metodologia descrita pelo Laboratório Nacional de Referência Animal (Lanara, 1981).

Amostra	Localidade	Coordenada Geográfica
1	Apucarana	23°31'30"S/51°24'20"O
2	Barbosa Ferraz	24°01'48"S/52°00'42"O
3	Cambará	24°02'59"S/50°55'29"O
4	Curiúva	24°02'49"S/50°38'18"O
5	Mandirituba	25°45'31"S/49°19'11"O
6	Ortigueira	24°13'30"S/50°55'42"O
7	Porto Rico	22°46'20"S/53°16'3"O
8	Santa Helena	24°51' 51"S/54°19'49"O

Tabela 1 – Identificação da amostra, Município e Coordenada Geográfica do mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) adquirida no Estado do Paraná.

## 2.2 Acidez

A determinação da acidez baseou-se na neutralização dos compostos ácidos presentes no mel a partir de uma titulação simples com hidróxido de sódio e indicador fenolftaleína de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 2008. Pesou-se 2,0 g de mel em um erlenmeyer de 125 mL. Adicionou-se 50 mL de água destilada, até completa dissolução da amostra e adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína 1 %. Titulou-se com NaOH 0,01 mol/L padrão até a obtenção de uma coloração rósea persistente por 30 segundos. Para obtenção dos resultados foi utilizada a (Equação 1).

$$\text{Acidez meq/Kg} = V \times M \times 1000/P \quad (\text{Equação 1})$$

V = volume em mL da solução de NaOH gasto na titulação

M = concentração em mol/L real da solução de NaOH

P = peso da amostra em gramas

## 2.3 Açúcares redutores

Pesou-se 20 g de amostra de mel em um béquer de 100 mL, adicionou-se 50 mL de água destilada e com auxílio de um bastão de vidro homogeneizou-se e transferiu-se para balão volumétrico de 100 mL (solução mãe ou estoque), lavou-se bem o bastão de vidro e o béquer. Completou-se o balão até o menisco e desta solução foi retirado 2 mL (0,4 g) que corresponde a 20 % da solução de mel e colocado em balão volumétrico de 100 mL, completou-se o volume até o menisco. A solução obtida foi transferida para uma bureta de 25 mL para posterior titulação. Em um erlenmeyer de 250 mL com o auxílio de uma pipeta volumétrica de 10 mL pipetou-se cada uma das soluções de Fehling A e B e foram adicionados 40 mL de água destilada, em seguida foi aquecido sob placa aquecedora até atingir ebulação. Foi iniciado o gotejamento da solução da amostra da bureta até o líquido sobrenadante ficar levemente azulado. Mantendo-se a ebulação, foram adicionadas 2 gotas de solução de azul de metileno 1 % e continuou-se gotejando até descoloração do indicador e aparecimento de um precipitado vermelho tijolo no fundo do erlenmeyer. O tempo de titulação não ultrapassou 3 minutos. O cálculo para obtenção do resultado segue na (Equação 2).

$$\% \text{ glicídios redutores em glicose} = 100 \times 100 \times T / V \times P \quad (\text{Equação 2})$$

T = título da solução de Fehling

V = mL da amostra gasta na titulação

P = peso da amostra em gramas na solução (0,4 g)

## 2.4 Cinzas

Pesou-se aproximadamente 5 g de amostra em uma cápsula, previamente tarada em mufla. A amostra foi calcinada a 550 °C por 4 horas, após a incineração as amostras foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas. Segue o cálculo realizado para obter o teor de cinzas (Equação 3).

$$\% \text{ Cinzas} = 100 \times N / P \quad (\text{Equação 3})$$

P = nº de gramas de amostra

N = nº de gramas de cinzas

## 2.5 pH

Pesou-se 10 g de amostra de mel, dilui-se em 75 mL de água deionizada de água e realizou-se a leitura em pHmetro Tecnopon modelo NTPHM, pré-calibrado em pH 4,00 e 7,00.

## 2.6 Sólidos insolúveis em água

Pesou-se 20 g de amostra em um bêquer de 250 mL, diluiu-se com um pouco de água destilada aquecida a 60°C. Após a filtração a amostra contida no filtro foi para estufa a 80°C por 1 hora e após o tempo foram pesadas. Para obtenção dos resultados dos sólidos insolúveis foi utilizado a (Equação 4).

$$\% \text{ Sólidos Insolúveis em água} = P \times 100/P'$$

(Equação 4)

P = peso dos insolúveis em gramas

P' = peso da amostra em gramas

## 2.7 Umidade

A umidade foi medida em refratômetro, transferiu-se 3 a 4 gotas da amostra para o prisma do refratômetro e realizou-se a leitura do índice de refração a 20 °C, utilizando o refratômetro de Abbé. Aplica-se o índice de refração (IR) a uma tabela de correspondência entre o IR e a umidade (Tabela 2), na qual Wedmore realizou uma derivação da tabela a partir dos dados de Chatway (Bogdanov *et al.*, 1997). A umidade está relacionada ao índice de refração a 20°C, caso a temperatura não corresponder, deve-se corrigir o IR acrescentando ou diminuindo o valor de 0,00023 para cada °C a mais ou a menos da amostra. Segundo Almeida & Vargas (2016), valores de umidade e seus respectivos IR, de 13 a 25%, em intervalos de 0,2%, pode ser calculada usando a tabela de Wedmore. O mel de meliponíneos costuma apresentar umidade superior a 25%, de acordo com Almeida & Vargas (2016), valores confiáveis são possíveis de serem encontrados por meio da análise gráfica e do cálculo do coeficiente angular, aplicando a equação  $y=614,60-400.x$ , para IR igual ou maior a 1,4976, sendo  $y$ = umidade e  $x$ = IR, substituindo a equação o valor de IR ( $x$ ) obtido no refratômetro, obtendo-se o valor da umidade.

IR	Umidade (%)						
1,5044	13,00	1,4961	16,20	1,4880	19,40	1,4800	22,60
1,5038	13,20	1,4956	16,40	1,4875	19,60	1,4795	22,80
1,5033	13,40	1,4951	16,60	1,4870	19,80	1,4790	23,00
1,5028	13,60	1,4946	16,80	1,4865	20,00	1,4785	23,20

1,5023	13,80	1,4940	17,00	1,4860	20,20	1,4780	23,40
1,5018	14,00	1,4935	17,20	1,4855	20,40	1,4775	23,60
1,5012	14,20	1,4930	17,40	1,4850	20,60	1,4770	23,80
1,5007	14,40	1,4925	17,60	1,4845	20,80	1,4765	24,00
1,5002	14,60	1,4920	17,80	1,4840	21,00	1,4760	24,20
1,4997	14,80	1,4915	18,00	1,4835	21,20	1,4755	24,40
1,4992	15,00	1,4910	18,20	1,4830	21,40	1,4750	24,60
1,4987	15,20	1,4905	18,40	1,4825	21,60	1,4745	24,80
1,4982	15,40	1,4900	18,60	1,4820	21,80	1,4740	25,00
1,4976	15,60	1,4895	18,80	1,4815	22,00	1,4735	
1,4971	15,80	1,4890	19,00	1,4810	22,20	1,4730	
1,4966	16,00	1,4885	19,20	1,4805	22,40	1,4725	

Tabela 2 – Relação entre índice de refração a 20 °C e a porcentagem de água do mel

Fonte: AOAC, (1990), Bogdanov *et al.* (1997).

## 2.8 Testes de Adulterantes

Para reação de Fiehe, pesou-se 5 g de amostra em um béquer de 50 mL e foram adicionados 5 mL de éter e agitou-se vigorosamente. Transferiu-se a camada etérea para um tubo de ensaio no qual foi adicionado 0,5 mL de solução clorídrica de resorcina e deixou-se em repouso por 10 minutos.

A reação de Lugol procura identificar a presença de amido e dextrinas no mel, pesou-se 10 g de amostra em um béquer, no qual se adicionou 20 mL de água destilada e agitou-se. Adicionou-se 0,5 mL (mais ou menos 12 gotas) da solução de Lugol. Para comparação utilizou-se mel puro.

A reação de Lund é a determinação de albuminóides que se precipitam na presença de ácido tânico. Na presença de mel puro, será formado um precipitado no fundo da proveta no intervalo de 0,6 a 3,0 mL, já na presença de mel adulterado, não haverá formação de precipitado ou excederá o volume máximo do referido. Pesou-se 2,0 g de amostra que foi transferida para uma proveta de 50 mL, com auxílio de 20 mL de água destilada. Adicionou-se 5 mL de ácido tânico a 0,5 % e em seguida foi adicionado água até completar o volume de 40 mL, que foi agitado para completa solubilização da amostra e deixou-se em repouso por 24 horas.

## 2.9 Tratamento dos dados

Os dados foram tratados pelo programa estatístico BIOESTAT 5.0, a modelagem utilizada foi à estatística descritiva para levantamento das medidas centrais como média, desvio padrão e obtenção dos valores mínimos e máximos observados na análise.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os dados de acidez, açúcares redutores, teor de cinzas, pH, sólidos insolúveis e umidade para as amostras de mel de Jataí, na forma de média e valores mínimos e máximos observados.

Amostra	Acidez (meq/Kg)	Açúcares Redutores (%)	Cinzas (%)	pH	Sólidos Insolúveis (%)	Umidade (%)
1	89,63	59,66	0,17	3,50	4,83	25,60
2	61,71	63,19	0,13	3,62	5,46	25,00
3	115,59	58,41	0,52	4,05	2,87	23,40
4	63,14	61,70	0,32	3,79	2,55	27,40
5	39,03	72,78	0,29	4,40	5,39	26,20
6	47,33	65,99	0,16	4,07	5,43	24,87
7	87,59	67,78	0,33	3,90	4,74	26,20
8	47,96	67,25	0,20	3,62	5,11	27,67
Mínimo	37,55	53,91	0,04	3,49	1,93	23,40
Máximo	116,94	83,67	0,54	4,41	5,85	28,20
Média	68,99	64,59	0,27	3,87	4,54	25,74

Tabela 3 – Resultados de Mínimo, Máximo, Média para os parâmetros físico-químicos obtidos do mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), provenientes de diferentes regiões do Estado do Paraná.

Para a variável acidez encontrou-se uma média de 68,99 meq/Kg com valor mínimo de 37,55 e máximo de 116,94 meq/Kg. Estudos com mel de abelha Jataí realizados por Vit et al. (1998), encontrou 48,27 meq/Kg, Denadai et al. (2002), obtiveram acidez média de 112,80 meq/Kg, Almeida-Muradian et al. (2007), encontraram valor de 24,7 meq/Kg, Almeida-Anacleto (2007), 45,23 meq/kg (variando de 17,00 a 98,00 meq/kg), Oliveira et al. (2013), 69,06 meq/Kg, Lopes & Dias (2017), encontrou média de 56,44 meq/Kg com valor mínimo de 47,41 e máximo de 65,00 meq/Kg. Para mel de meliponíneos, Almeida (2002), encontrou média de 21,47 meq/kg (variando de 6,00 a 46,00 meq/kg), Souza et al. (2006), 44,80 meq/Kg (variando de 5,90 a 109,00 meq/kg), Souza (2008), 40,40 (variando de 5,10 a 116,80 meq/kg), Borsato (2013), encontrou valores de 10,64 a 180,82 meq/kg. Com proposta de regulamentação na Venezuela, Vit et al. (2004) analisando méis de meliponíneos estabeleceram valores de 70 a 85 meq/Kg, sendo para Tribo Trigonini a qual pertence a *Tetragonisca angustula*, valor máximo de 75,00 meq/Kg, no Brasil Villas Bôas & Malaspina (2005), estabeleceram valor máximo de 85,00 meq/kg, visando legislação para o estado de São Paulo, Camargo et al. (2017), propõem valor máximo de 85,00 meq/kg. A Legislação Brasileira (Brasil, 2000) e Internacional (Codex, 1990), especificam valores máximos de 50 meq/Kg para mel

e contemplam apenas o mel de *Apis mellifera*. É possível observar conforme estudos, que os méis de Jataí podem apresentar acidez maior que os méis de abelhas *Apis mellifera* sendo a origem da acidez no mel deve-se, em parte, aos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar. Os valores de pH das amostras de mel de Jataí encontrados neste estudo estão na média de 3,87 com mínimos e máximos de 3,49 a 4,41 respectivamente. Para Denadai et al. (2002), foram obtidos valores de 3,80, Almeida-Anacleto (2007), determinaram valor médio de 4,10 (variando de 3,54 a 4,64) e Lopes & Dias (2017), valor médio de 3,82 (variando de 3,80 a 3,90). Para meliponíneos, Almeida (2002), encontrou média de 3,88% (variando de 3,27 a 4,45%), Souza et al. (2006), encontraram média de 3,98, Souza (2008), obteve valores de 3,12 a 6,50, Borsato (2013), 2,87 a 4,93. Com proposta de padrões de qualidade para o estado de São Paulo, Camargo et al. (2017), propõem valores de 2,90 a 4,50. A legislação (Brasil, 2000), não estipula valores de pH, porém é sabido que este parâmetro ratifica a integridade do produto, contribui para estabilidade microbiana.

O teor de açúcares redutores nas amostras apresentou mínimos e máximos, respectivamente de 53,91 e 83,67%, Vit et al (1998) encontraram 23,17%, Rodrigues et al (1998) encontraram 58,19%, Denadai et al (2002), obtiveram valores de 58,19 a 58,00%, Almeida-Muradian et al (2007), encontraram valores de 60,18 a 61,53%, Almeida-Anacleto (2007), determinaram valor médio de 55,46% (variando de 48,66 a 57,97%), Oliveira et al. (2013), encontraram 53,00% e Lopes & Dias (2017), valor médio de 58,20% (variando de 54,55 a 63,40%). Para mel de meliponíneos, os valores de açúcares redutores foram mencionados por Almeida (2002), média de 73,10% (variando de 66,70 a 78,00%), Souza et al. (2006), encontraram média de 66,00% (variando de 58,00 a 75,70%), Carvalho et al. (2006), obtiveram valores de 42,55 a 55,61%, Souza (2008), obteve média de 66,10 (variando de 44,30 a 93,10%), Borsato (2013) encontrou valores de 43,35 a 76,29%. Com proposta de padrões de qualidade na Venezuela, Vit et al. (2004), analisando méis de meliponíneos, estabeleceram valores mínimos de 50,00%, no Brasil Villas Bôas & Malaspina (2005), estabeleceram valor mínimo de 50,00%, visando legislação para o estado de São Paulo, Camargo et al. (2017), propõem valor mínimo de 60,00%.

Os valores de teor de cinzas das amostras de mel, encontrou-se uma média de 0,27%, com mínimo de 0,04 e máximo de 0,54%. Estudos realizados por Vit et al. (1998), encontraram 0,38%, Denadai et al. (2002), 0,45%, Almeida-Anacleto (2007), determinaram valor médio de 0,39% (variando de 0,21 a 0,60%), Oliveira et al. (2013), encontraram 0,36% e Lopes & Dias (2017), valor médio de 0,20% (variando de 0,20 a 0,21%). Trabalhos desenvolvidos com mel de meliponíneos, Almeida (2002), encontrou média de 0,28% (variando de 0,02 a 0,77%), Souza et al. (2006), encontraram média de 0,34% (variando de 0,01 a 1,18%), Carvalho et al. (2006), obtiveram valores de 0,44 a 0,50%, Souza (2008), obteve média de 0,18 (variando de 0,01 a 0,45%), Borsato (2013) encontrou valores de 0,04 a 2,81%. Com proposta de padrões de qualidade na Venezuela, Vit et al. (2004), analisando méis de meliponíneos estabeleceram

valores máximos de 0,50%, no Brasil Villas Bôas & Malaspina (2005), estabeleceram valor máximo de 0,60%. Visando legislação para o estado de São Paulo, Camargo et al. (2017), propuseram valor máximo de 0,60%. Analisando dados de pesquisas é possível utilizar a legislação vigente para estabelecer parâmetros de qualidade para o mel de meliponíneos.

Para a variável sólidos insolúveis encontrou-se uma média 4,54% com mínimo de 1,93 e 5,85% de máximo, Oliveira et al. (2013), encontraram 2,86% e Lopes & Dias (2017), valor médio de 0,40% (variando de 0,44 a 0,48. Pesquisas com mel de meliponíneos, Borsato (2013), encontrou valores de 0,01 a 0,06%. Com proposta de padrões de qualidade no Brasil, Villas Bôas & Malaspina (2005), estabeleceram valor máximo de 0,40%. Visando legislação para o estado de São Paulo, Camargo et al. (2017), propõem valor máximo de 0,10%. A legislação para mel (Brasil, 2000), define valores de sólidos insolúveis em água de 0,1% para mel centrifugado e 0,5% para mel prensado e contemplam apenas o mel de *Apis mellifera*.

Em relação a umidade encontrou-se uma média de 25,74% com mínimo e máximo de 23,40 e 28,20% respectivamente. Vit et al. (1998), encontraram 65,00%, Rodrigues et al. (1998), 26,10%, Denadai et al. (2002), 23,70%, Almeida-Anacleto (2007), determinaram valor médio de 24,37% (variando de 23,00 a 32,50%), Oliveira et al. (2013), 25,00% e Lopes & Dias (2017), valor médio de 25,37% (variando de 24,85 a 25,50%). No contexto geral, para mel de meliponíneos, os valores de umidade foram mencionados por Pamplona (1989), 40,20%, Almeida (2002), encontrou média de 18,01% (variando de 16,60 a 20,80%), Souza et al. (2006), encontraram média de 26,70% (variando de 19,90 a 41,90%), Souza (2008), obteve média de 31,30% (variando de 21,00 a 43,80%), Borsato (2013), identificou média de 29,43% variando de 24,40 a 33,80%. Como proposta de padrões de qualidade na Venezuela, Vit et al. (2004), analisando méis de meliponíneos, estabeleceram valores máximos de 30,00% de umidade, no Brasil Villas Bôas & Malaspina (2005), sugeriram valor máximo de 35,00%. Visando legislação para o Estado de São Paulo, Camargo et al. (2017), propõem valor máximo de 40,00%. A Instrução Normativa n. 11 (Brasil, 2000) e Codex (1990), o máximo de umidade permitido é 20% e contemplam apenas o mel de *Apis mellifera*. O mel de Jataí apresenta valores de pH mais baixos e acidez mais alta quando comparados aos méis de abelhas *Apis mellifera*, isso pode ser explicado pelo teor de umidade contida na amostra.

Todas as amostras apresentaram resultado negativo para reação de Lugol e negativo para o teste de Fiehe. A reação de Lund indicou a presença de albuminóides (proteínas, ou seus precursores), que são componentes naturais do mel, devido à formação de um precipitado no fundo da proveta no intervalo considerado referência (0,6 a 3,0 mL).

## 4 | CONCLUSÕES

Em relação às características físico-químicas dos méis analisados neste trabalho, observou-se que o mel da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), bem como outras espécies nativas, não são contempladas na totalidade pela legislação vigente para mel, que abrange a espécie *Apis mellifera*. Fez-se a comparação dos dados obtidos com a Instrução Normativa (Brasil, 2000) e os resultados que atendem as exigências legais são cinzas e testes de adulterantes (Fiehe, Lugol e Lund). No presente estudo é possível concluir que há necessidade de uma legislação diferenciada para o mel de abelhas sem ferrão devido às suas características intrínsecas, já que a existente contempla apenas o mel de *Apis mellifera*.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela estrutura física, fomento a Ciência. Aos Meliponicultores que auxiliaram com as amostras de mel para que o trabalho fosse desenvolvido.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, D. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos** em área de cerrado do município de Pirassununga, estado de São Paulo (Dissertação Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- Almeida-Anacleto, D. **Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município e Piracicaba, Estado de São Paulo** (Tese doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- Almeida-Muradian, L. B., Matsuda, A. H. & Bastos, D. H. M. **Physico-chemical parameters of Amazon Melipona honey**. Química Nova, 30(3), 707-708, 2007.
- Almeida, M. M., & Vargas, T. **Avaliação da qualidade do mel por medidas analíticas**. In Granato D & Nunes D. S. Análises químicas, propriedades funcionais e controle de qualidade de alimentos e bebidas: uma abordagem teórico-prática (cap. 6). Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 17 ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, 1990.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel (Resolução nº11, de 20 de outubro de 2000)**. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 out. 2000.
- Bogdanov, S., Martin, P. & Lüllmann C. **Harminised methods of the European Honey Comission**. Paris: Apidologie, Extra Issue, 1-59, 1997.
- Borsato, D. M. **Composição química, caracterização polínica e avaliação de atividades biológicas de méis produzidos por meliponíneos do Paraná**. (Tese doutorado). Universidade

Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

Camargo, R. C. R; Oliveira, L. K. & Berto, I. M. **Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação**. Brazilian Journal of Food Technology, (20), 2017.

Carvalho, C. A. L., Souza B. A., Sodré G. S., Marchini, L. C. & Alves, R. M. O. **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: UFBA/SEAGRI, 2005.

Carvalho, C. A. L., Souza B. A., Sodré G. S., Marchini, L. C. & Alves, R. M. O. **Composição físico-química de méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão provenientes da ilha de Itaparica, Bahia**. In Congresso Brasileiro de Apicultura. Aracajú, 2006.

Codex Alimentarius Commission – C.A.C. **Official methods of analysis**. USA, v. 3, Supl. 2, 1990.

Crane, E. **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975.

Denadai, J. M., Ramos F. M. M. & Costa, D. C. **Características físico-químicas de mel de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) do município de Campo Grande MS**. Obtenção de parâmetros para análise de rotina. In XIV Congresso Brasileiro de Apicultura. Campo Grande, 2002.

Godói, R. **Criação Nacional de abelhas jataí**. São Paulo: Ícone, 1989.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Açúcares e produtos correlatos. In\_\_\_. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1<sup>a</sup> ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 330-343, 2008.

Lanara - Laboratório Nacional de Referencia Animal, XXV Mel. In\_\_\_. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II - métodos físicos e químicos**. Brasília: DF, p. 6-7, 1981.

Lopes, A. E. P. & Dias, L. F. **Caracterização físico-química do mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*)**. In Oliveira, A. F. & Storto L. J. Tópicos em ciências e tecnologia de alimentos: resultados de pesquisas acadêmicas (v 3, cap. 14, p.319-348, 2017.

Nogueira-Neto, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997.

Oliveira, K. A. M., Ribeiro, L. S. & Oliveira, G. V. **Caracterização microbiológica, físico-química e microscópica de mel de abelhas Canudo (*Scaptotrigona depilis*) e Jataí (*Tetragonisca angustula*)**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, 15(3), 239-248, 2013.

Pamplona, B. C. **Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas** (Dissertação Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

Rodrigues, A. C. L. Marchini, L. C. & Carvalho, C. A. L. **Análises de mel de *Apis mellifera* L. 1758 e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) coletado em Piracicaba-SP**. Revista da Agricultura, 73(3), 255-262, 1998.

Souza, B. A., Marchini, L. C.; Alves, R. D. O. & Carvalho, A. D. **Caracterização físico-química de amostras de méis de *Tetragonisca angustula*, provenientes das regiões do litoral norte e metropolitana do Estado da Bahia**. In Congresso Brasileiro de Apicultura. Aracajú, 2006.

Souza, B. A. **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) do Estado da Bahia, com ênfase em *Meliponalliger*, 1806**. (Tese Doutorado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

Venturieri, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental,

2008.

Villas-Boas, J.K. & Malaspina, O. **Physico-chemical analysis of *Melipona compressipes* and *Melipona seminigra* honey of Boa Vista do Ramos, Amazonas, Brazil.** In Proceedings of The 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, 2005.

Vit, P., Persano-Oddo, L, Marano, M. L. & Mejias, E.S. **Venezuelan stingless bee honey characterized by multivariate analysis of physicochemical properties.** Apidologie, 29, 377-389, 1998.

Vit, P., Medina, M. & Enríquez, M. E. **Quality standards for medicinal uses of Meliponae honey in Guatemala, México and Venezuela.** Bee Word, 85 (1), 2-5, 2004.

## CHITOSAN/NANOZNO EDIBLE COATINGS: PREPARATION AND ACTIVE FOOD PACKING APPLICATION

**Andrelina Maria Pinheiro Santos**

Department of Chemical Engineering, Federal University of Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, CEP: 50670-901.

\*Email: lia\_pinheiro@yahoo.com.br

**Alinne Araujo Demetrio**

Department of Home Sciences, Rural Federal University of Pernambuco. Street Dom Manuel de Medeiros s/n, CEP: 52171-9000

**Márcia Monteiro dos Santos**

Department of Chemical Engineering, Federal University of Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, CEP: 50670-901

**Enayde de Almeida Melo**

Department of Home Sciences, Rural Federal University of Pernambuco. Street Dom Manuel de Medeiros s/n, CEP: 52171-9000

new set of assays with chitosan coatings (0.5%) and chitosan (0.5%) + nanoZnO (0.2%) was conducted with 21 days of storage time. The results compared with controls (fruits without coating), showed higher levels SS and SS/TA ratio, especially fruit coating containing nanoZnO and inhibition of microorganism contamination. Also demonstrated that nanoZnO prevent the ripening of the fruit due the antimicrobial activity of nanoZnO. This result suggests the potentiality/viability in edible coatings chitosan with nanoZnO.

**KEYWORDS:** nanoZnO, chitosan, edible coatings, antimicrobial activity, shelf life, guavas

### 1 | INTRODUCTION

The importance of nanotechnology increases in the last decades due the potential this technology to alter physicochemical properties of materials developed in nanometric scale and enabling the development of new innovative products in several applications industrial (Beumer; Bhattacharya, 2013; Chen; Yada, 2011). In the food industry, the nanotechnology, beyond the technological innovation potential (Gruère, 2012; Chaudhry; Castle, 2011; Duncan, 2011; Frewer *et al.*, 2011), however, studies have shown that consumers are skeptical about the perception and acceptance of this

**ABSTRACT:** These studies develop edible coatings using as biopolymer chitosan additive with nanoZnO and evaluate the effectiveness in preserving in guavas. To determinate the best conditions were used the fractional factorial 2<sup>4-1</sup> experiment design technique. All assays was conducted at 22 ± 1.0°C and samples were taken at 48 hours to determinations of total acidity (TA); soluble solids (SS); SS/TA ratio, pH, water activity (aw) and weight loss. The results demonstrate the coatings containing chitosan pure (0.5%) and chitosan (0.5%) + nanoZnO (0.2%) were effective against the onset of rot. A

new technology applied in food industry, but with more positive acceptance in food packing (Brown; Fatehi; Kuzma, 2015; Bieberstein *et al.*, 2013; Schnettler *et al.*, 2013). It's important highlight, this behavior is not exclusive for food industry, also occurred with others innovative technologies implemented in food production (Verneau *et al.*, 2014; Schnettler *et al.*, 2013, Rollin; Kennedy; Wills, 2011). The numerous benefits of nanotechnology are important this technology this consumers opinion became an obstacle to application, but as challenge to stimulate changes in consumer attitudes

Among the various nanoparticulate materials, inorganic oxides, such as titanium oxide ( $TiO_2$ ), magnesium oxide ( $MgO$ ), calcium oxide ( $CaO$ ) and zinc oxide ( $ZnO$ ), stand out for their antimicrobial property (Sawai, 2003, Rana *et al.*, 2006). These characteristics are especially important when evaluating the feasibility of applying the material in the manufacture of food packaging, since during food preservation processes, most employ high temperatures and pressures (Katsaros *et al.*, 2009, Kawshik *et al.*, 2013, Scolari *et al.*, 2015, Andrés *et al.*, 2016). In this way, nanocomposites become promising to be applied in the development of food packaging (Hu *et al.*, 2014, Reddy *et al.*, 2013, Duncan, 2011, Arora & Padua, 2010). Among the inorganic oxides mentioned, zinc oxide ( $ZnO$ ) at the nanoscale has received attention due the differentiated properties, such as piezoelectric, wide and gap ( $E_g = 3.37\text{eV}$ ), large excitation binding energy (60meV), photoluminescence, optical (Petersen *et al.*, 2009; Vafaee & Ghamsari, 2007, Lo *et al.*, 2006; Aslan *et al.*, 2004), immobilization biomolecules (Zhang *et al.*, 2004), gas sensing devices (Hsueh & Hsu, 2008), hydrogen sensors (Rout *et al.*, 2006), biosensor application (Gopikrishnan *et al.*, 2010, Krishnamoorthy *et al.*, 2006, Choopun *et al.*, 2007). However, the antimicrobial property of nano $ZnO$  was reported by several authors (Adams *et al.*, 2006; LI *et al.*, 2008; Sawai, 2003; Franklin *et al.*, 2007; Brayner *et al.*, 2006).

Studies have been carried out to understand the mechanism of action of this compound in the microbial cell. The inhibition of bacterial growth promoted by nano $ZnO$  has been pointed out as a result of the photocatalytic generation of hydrogen peroxide, besides the disorganization in the membrane of the microorganisms caused by the contact and penetration of the nanoparticles (Sawai, 2003, Huang *et al.*, 2010; Brayner *et al.*, 2006). Atmarca *et al.* (1998) suggested that these ions when binding to the membranes of the microorganisms can prolong the phase of retardation of the microbial growth cycle.

Although zinc oxide ( $ZnO$ ) is an inorganic compound widely used in everyday applications such as food supplement and additive, and is listed as a material GRAS (Generally Recognized as Safe), Recognized as safe by a Food and Drug Administration (FAO), studies still necessary to understand the mechanism of action of this nanocomposite in the human organism (Sahu *et al.*, 2013; Hajipour *et al.*, 2012; Lipovsky *et al.*, 2011).

Chitosan, biopolymer derived from renewable natural source has several applications. In the area of food is widely used as films and coatings for packaging,

due to its antibacterial and antifungal properties that increase the protection of food. Has a low barrier property to gases and water vapor (Elsabee; Abdou, 2013). New alternatives, such as nanotechnology, can be applied to improve the barrier properties of this biopolymer, in addition to being able to bring benefits of cost and efficiency (Sorrentino et al., 2007). Thus, the incorporation of the ZnO nanoparticles to the chitosan biopolymer has been studied to improve antimicrobial property, as well as barrier property (Ducan, 2011). It is noteworthy that the antimicrobial action of nanoZnO against bacteria *E. coli* and *S. aureus* (Randhawa et al, 2010). Therefore, the objective of this work was to develop a coating edible based on chitosan added nanoZnO for application in fruits (guavas) evaluating the influence this nanocomposite on ripening process, microorganism contamination during the storage time with the aim to increase the shelf life maintaining nutritional and sensory quality of the fruit.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

### 2.1 Preparation of coating

The coating was prepared according the conditions in Table 1. The study was conducted in two steps. The first step (10 days) applying the experimental design to select the best conditions of edible coating. The second step, 21 days of storage, was employ the best conditions defined in the first step. Chitosan (SIGMA-ALDRICH Chemistry) was dissolved in acetic acid solution (0.5% v/v) at 50° C, and under agitation on magnetic stirrer (TECNAL). Under agitation, when formed a filmogenic and homogeneous solution, the nanoZnO, a white powder with a textured surface and particle size < 140nm, was synthesized in the Laboratory of Devices and Nanostructures (LDN/UFPE), was added in the filmogenic solution. The mixture was stopped after the complete dispersion of nanoZnO powder in chitosan gel.

Assay	Immersion	Immersion	Concentration	Concentration of
	time (min)	temperature (°C)	nanoZnO (%)	chitosan (%)
01	2.0	30.0	0.0	0.5
02	5.0	30.0	0.0	1.5
03	2.0	40.0	0.0	1.5
04	5.0	40.0	0.0	0.5
05	2.0	30.0	0.2	1.5
06	5.0	30.0	0.2	0.5
07	2.0	40.0	0.2	0.5
08	5.0	40.0	0.2	1.5
09	3.5	35.0	01	1.0
10	3.5	35.0	0.1	1.0
11	3.5	35.0	0.1	1.0

Table 1. Fractional Factorial experimental design ( $2^{4-1}$ ).

## 2.2 Coating guavas

Guavas (300 units) at the stage of ripening green and semi-ripening were purchase fruit commerce (CEASA/PE), using as criterion selection: color the fruit of dark green up to light green were selected with to standardize to homogeneity the fruits by size, degree of ripeness and physical integrity. After selection, the fruits were washed water, sanitized in the hypochlorite solution 2% for 15 min and dry at 22°C. The immersion process was carried out dipping the guavas into the gel of chitosan/nanoZnO in accordance with the conditions defined by experimental design item 2.1. All samples were kept in a room with temperature control ( $22^{\circ}\text{ C} \pm 1.0$ ). Every 48 hours samples were taken to analyze titratable acidity (TA), soluble solids (SS), pH and water activity (aw) according the AOAC methodology (2002). In addition, it was also verified the presence/absence of rot, internal and external color of the guavas and loss of mass.

## 2.3 Statistical treatment

The experiments were conducted in triplicate and expressed as mean and Duncan and t-test, with significance at  $p < 0.05$ , using the statistical program Statsoft-v5.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Edible Coating Experimental Design – Visual Aspects

The visual aspects of guavas related to color (external and internal) and the presence of rot in fruit observed during 10 days of storage (Table 02). The coatings with and without nanoZnO did not inhibit the ripening of guavas. Another point, the time and temperature of immersion influenced to improve the efficiency of the coating with a coating more homogenous coating. When compare the fruits with coating and control sample (without coating) in 5 days the control presented a high degree of rot. The best results were achieved with runs 04 and 07 (Table 2). This result demonstrated the influence of nanoZnO as active agent in edible coatings is increase because the antimicrobial property of nanoZnO. This antimicrobial activity was observed to Hajipour et al., 2012. And when added to biopolymers, as acid alginic and starch (wheat et al., 2012), chitosan (Zhao et al., 2013), gelatin in the development films to apply in the fabrication food packing, the nanoZnO, oxide metal, could be improve active function and barrier and mechanical properties. These authors verified a significant gain shelf life and maintaining the nutritional value, approximately 50%, depending of the formulation of the coating and fruit.

Assay	Variables					10 days		
	Immersion Time(min)	Immersion T°C	nanoZnO g <sub>chitosan</sub>	(g <sub>nanoZnO</sub> / g <sub>chitosan</sub> )	Conc. chi- tosan	Color		Rot
						External	Internal	
<b>Control</b>	-	-	-	-	-	DG	R	P
01	2.0	30	0.0	0.0	0.5	DG	DR	P
02	5.0	30	0.0	0.0	1.5	DG	R	P
03	2.0	40	0.0	0.0	1.5	YG	LP	A
04	5.0	40	0.0	0.0	0.5	DG	LP	A
05	2.0	30	0.2	0.2	1.5	YG/DG	R	A
06	5.0	30	0.2	0.5	YG/DG	LP	A	
07	2.0	40	0.2	0.5	DG	P/LP	A	
08	5.0	40	0.2	1.5	DG	LP	A	
09	3.5	35	0.1	1.0	YG	LP	A	
10	3.5	35	0.1	1.0	YG/DG	LP	A	
11	3.5	35	0.1	1.0	YG/DG	LP	A	

Table 2. Effect of edible films encapsulated with nanoZnO on color and guava rot after ten days of storage at room temperature as a function of control.

### 3.2 Stability of guavas with coating

The stability was evaluated with run 04 and 07 and storage time of 20 days. Results weight of loss (Figure 1), titratable acidity (TA) (Figure 2A), soluble solids (SS) (Figure 2B3), TA/SS ratio (Figure 2C). The weight of loss of guavas coated with Chitosan with or without nanoZnO, after 21 days of storage, was 32.34% (E4) and 23.13% (E7) the percentage of weight of loss increase with nanoZnO add the chitosan coating. In this work was verify that during 20 days of storage the mass loss of control guava was more 70%, in the guavas with only chitosan coatings around 50%, and chitosan/nanoZnO coating (Figure 1) less 40% (Figure 1). May assume the presence of nanoZnO provides a protective effect to guava reducing weight of loss. Jiang and Li (2001) verified a reduce weight of loss of logan fruits using coating chitosan with different percentages of Chitosan (0.5%, 1% and 2%) and stored refrigerated (2° C) with moisture of 90%. The effects of coatings and storage temperatures on postharvest preservation of guavas Pedro-Santo (Oshiro *et al.*, 2012) coated with chitosan (1 and 3%, m/v) and gelatin (3%, m/v) or packaged in PVC film 17µm, stored for 28 days at 5° C and 10° C, with 80 ± 5% RH. The weight of weight of loss increase 25% when compare with control fruits, however, the same authors showed that when using packing with PVC verify a smallest weight of loss.

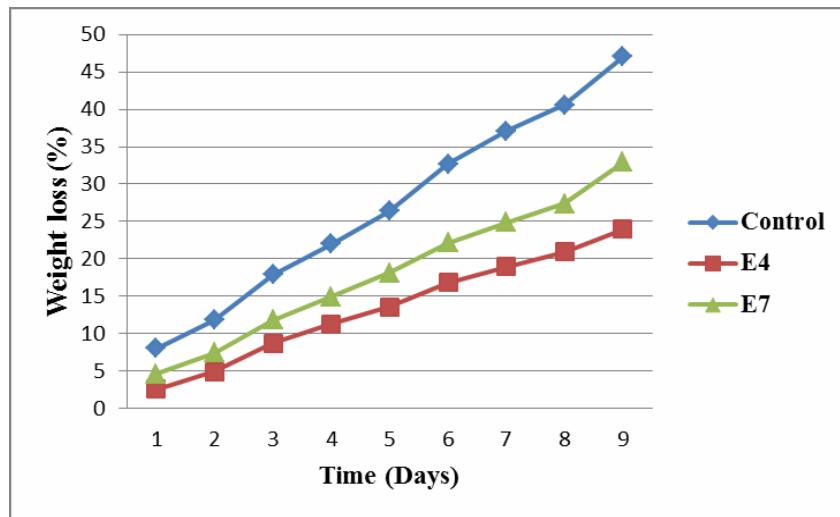
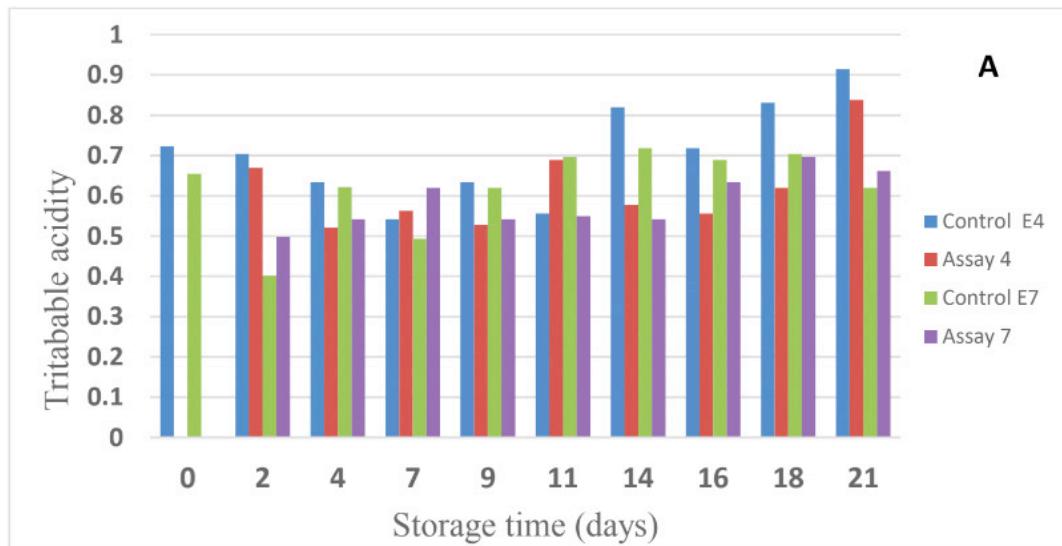


Figure 1. Weight loss the guavas. E7 (0.5% chitosan and 0.2% nanoZnO) and E4 (0.5% chitosan and 0% nanoZnO) fruits and their respective controls (uncoated fruit) (A), soluble solids (SS) (B), pH (C) and water activity (Aw) (D) by storage time.

Titratable acidity during the ripening fruits the decrease (TA), the value of soluble solids shows an increase (SS), with consequent increase of the SS/AT ratio. It is important to observe the treatment of the coating with or without nanoZnO did not inhibit the ripening of the fruit an effective antimicrobial agent and the coating decelerating the respiration of the fruit, allowing the increase of the shelf life. The results indicating that there is a viability of application of the nanoZnO as additive for food packing (film or coating). However, even the nanoZnO is a recognized as safe (GRAS) and approved by the FAO for industrial use, it is important to note that a material at nanoscale features differentiated properties when compared with micro or macro scale. In this way, it is necessary more systematic studies to evaluate the mechanisms of action of nanoZnO for future industrial applications. For industrial application of the nanocomposite it is important to meet certain requirements, such as security, nontoxicity, ease of application/handling, and low cost.



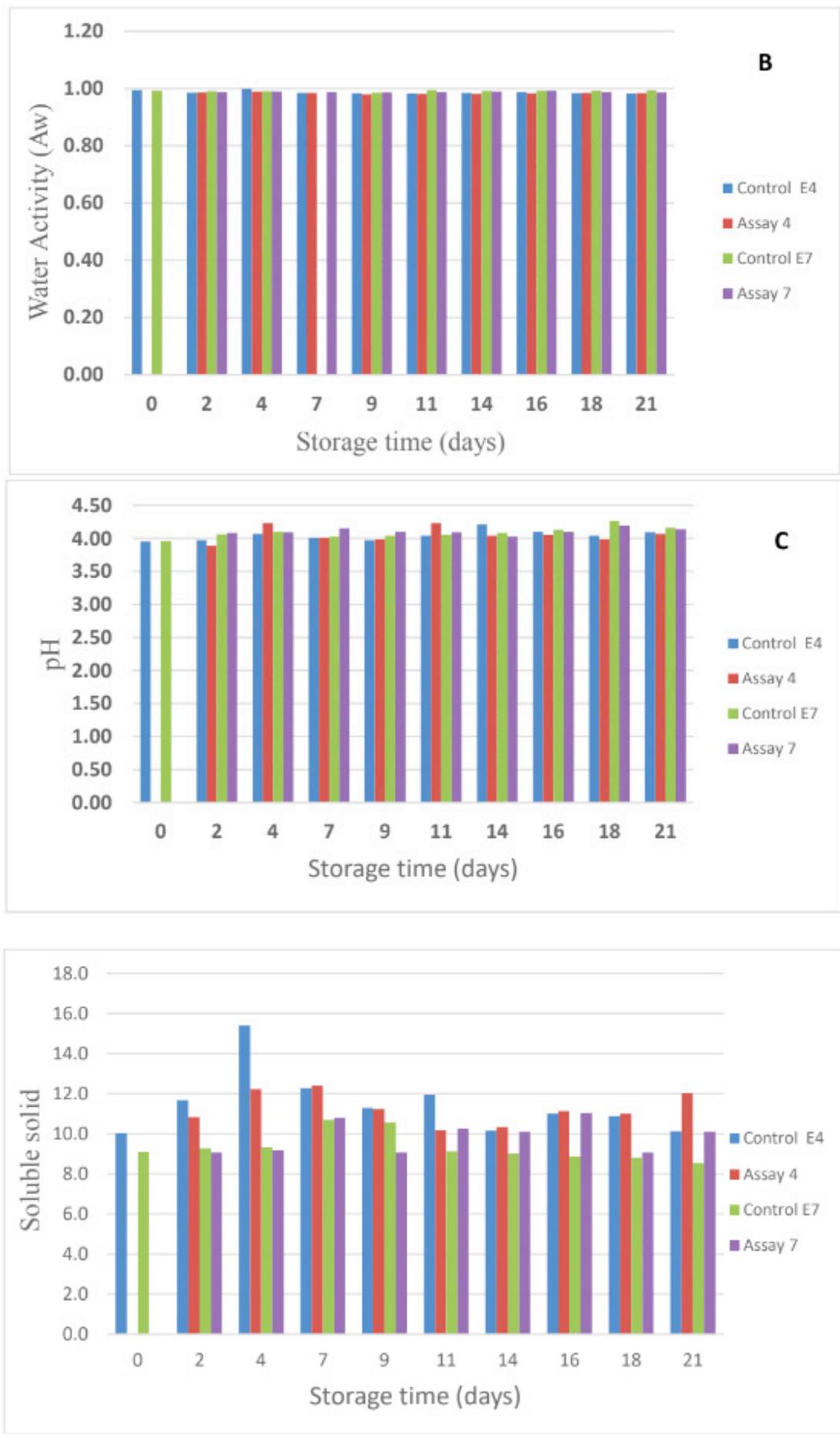


Figure 2. Physico-chemical characterization of E7 (0.5% chitosan and 0.2% nanoZnO) and E4 (0.5% chitosan and 0% nanoZnO) guavas and their respective controls (uncoated fruit). Titratable acidity (A), soluble solids (SS) (B), pH (C) and water activity (Aw) (D) by storage time

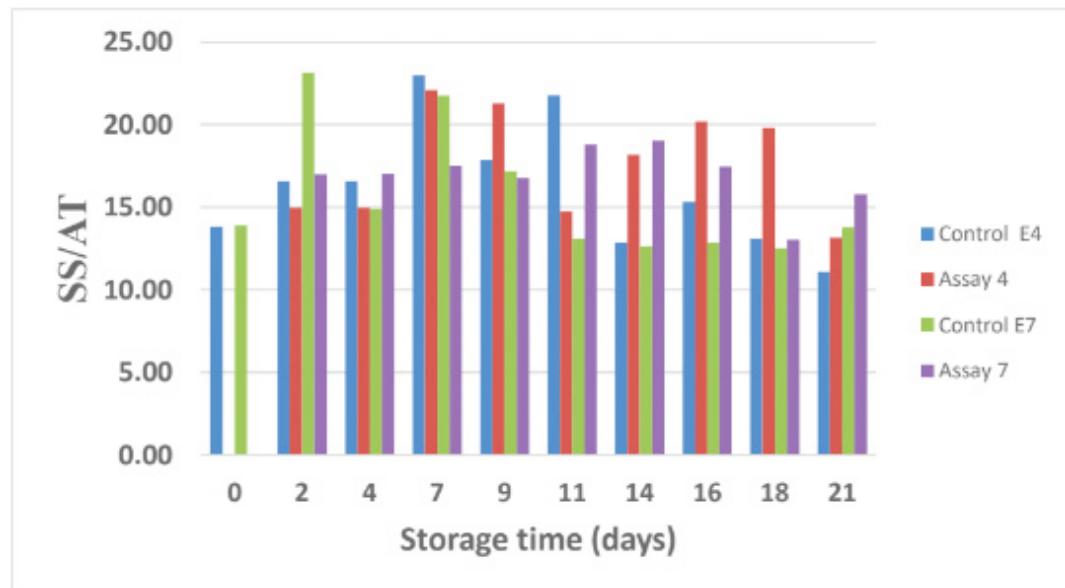


Figure 3. The physical-chemical characterization of fruits from the E7 assay (0.5% chitosan and 0.2% nanoZnO) and the E4 assay (0.5% chitosan and 0% nanoZnO) and their respective controls SS / AT ratio by storage time.

## 4 | ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank Prof. Edval J. P. Santos for nanoparticles of nanoZnO and the available of the Laboratory of Devices and Nanostructures (CTG / UFPE).

## 5 | CONCLUSION

Chitosan-based coatings add with nanoZnO shown effective antimicrobial activity, effective antimicrobial action in delaying the degradation of guavas, fruit selected in this research. The nanoZnO did not inhibit the ripening of the guava, only decelerated, probably by increasing the barrier in relation to the oxygen. A systematic study becomes necessary to evaluate the mechanism of action of this nanocomposite in the organism to comprehend the migration mechanism of nanoZnO. In addition, it verifies that nanoZnO is a compound with good perspectives of use as active agent in food packing.

## REFERENCES

- Adams, L.K.; Lyon, D.Y.; AlvareZ, P.J.J. (2006) Comparative eco-toxicity of nanoscale TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, and ZnO water suspensions. Water Research, v 19, n 40, p. 3527-3532.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (2002). Official Methods of analysis, v. 2, 17th, Arlington: AOAC.
- Atmarca, S., Gul, K. CleoK, R. (1998) The effect of zinc on microbial growth. Turkish Jornal of Medicine

and Science, n 28, p. 595-597.

Beumer, K.; & Bhattacharya, S. (2013). Emerging Technologies in India: developments, debates and silences about nanotechnology. *Science and Public Policy*, 40, 628 – 643.

Bieberstein, A.; Roosen, J.; Marette, S.; Blanchemanche,S.; & Vandermoere, F. (2013). Consumer choices for nano-food and nano-packaging in France and Germany. *European Review of Agricultural Economics*, 40 (1), 73 –94.

Brayner R, F.-I.R., Brivois N, Djediat S, Benedetti MF, Fiévet F., (2006) Toxicological impact studies based on Escherichia coli bacteria in ultrafine ZnO nanoparticles colloidal medium. *Nano Lett.*, v 4, n 6, p. 866-870.

Brown, J.; Fatehi, L.; & Kuzma, J. (2015) Altruism and skepticism in public attitudes toward food nanotechnologies. *Journal of Nanoparticle Research*, 17, 122 – 153.

Chaudhry, Q.; & Castle, L. (2011). Food applications of nanotechnologies: an overview of opportunities and challenges for developing countries. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (11), 595 – 603.

Chen, H.; & Yada, R. (2011). Nanotechnologies in agriculture: new tools for sustainable development. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (11), 585 – 594.

Duncan, T. V. (2011). Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 363 (1), 01 – 24.

Elsabee, M. Z.; Abdou, E. S. (2013), Chitosan based edible films and coatings: A review. *Materials Science and Engineering*. C.33, p. 1819–1841.

Franklin, N.M, R.N.; Apte, S.C.; Batley, G.E.; Gadd, G.E.; Casey, P.S. (2007) Comparative toxicity of nanoparticulate ZnO, bulk ZnO, and ZnCl<sub>2</sub> to a freshwater microalga (*Pseudokirchneriella subcapitata*): the importance of particle solubility. *Environment in Science Technology*,v 24,n 41, p. 8484-8490.

Frewer, L. J.; Bergmann, K.; Brennan, M.; Lion, R.; Meertens, R.; Rowe, G.; Siegrist, M.; & Vereijken, C. (2011). Consumer response to agri-food technologies: implications for predicting consumer acceptance of emerging food technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (8), 442 – 456.

Gruère, G. P. (2012). Implications of nanotechnology growth in food and agriculture in OECD countries. *Food Policy*, 37, 191 – 198.

Hajipour, M.J.; Fromm, K.M.; Ashkarran, A.A.; Aberasturi, D.J.; Larramendi,I.R; Rojo,T.; Serpooshan,V; Parak,W.J.; Mahmoudi,M.(2012) Antibacterial properties of nanoparticles. *Trends in Biotechnology*, v.30, n10.

Huang, J., et al. (2010), Large-scale synthesis of flowerlike ZnO nanostructure by a simple chemical solution route and its gas-sensing property. *Sensors and Actuators B: Chemical*. V 1, n146, p. 206-212.

JianG, Y.; LI, Y. (2001) Effects of chitosan coating postharvest life and quality of logan fruit. *Food Chemistry*, v 73, p 139-143.

Li, Q., et al. (2008), Antimicrobial nanomaterials for water disinfection and microbial control: Potential applications and implications. *Water Research*, v 18, n 42, p 4591-4602.

Rollin, F.; Kennedy, J.; & Wills, J. (2011). Consumer and new food technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 22, 99 –111.

Sawai, J., (2003) Quantitative evaluation of antibacterial activities of metallic oxide powders (ZnO, MgO and CaO) by conductimetric assay. *Journal of Microbiological Methods*, v. 2, n.54, p. 177-182.

Schnettler, B.; Crisóstomo, G.; Sepúlveda, J.; Mora, M.; Lobos, G.; Miranda, H.; & Grunert, K.G. (2013). Food neophobia, nanotechnology and satisfaction with life. *Appetite*, 69, 71 – 79.

Verneau, F.; Caracciolo, F.; Coppola, A.; & Lombardi, P. (2014). Consumer fears and familiarity of processed foods: the value of information provided by the FTNS. *Appetite*, 73(1), 140 – 146.

Weili Hu, Shiyan Chen, Jingxuan Yang, Zhe Li, Huaping Wang, (2014) Functionalized bacterial cellulose derivatives and nanocomposites, *Carbohydrate Polymers* Volume 101, 30 January, 1043–1060.

## COMPARAÇÃO DA CINÉTICA DE SECAGEM DE MAÇÃ ARGENTINA (*Malus domestica* ‘RED DELICIOUS’) E MAÇÃ VERDE (*Malus domestica* ‘GRANNY SMITH’)

**Luan Gustavo dos Santos**

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)

Dourados - Mato Grosso do Sul, Brasil

**Amanda dos Santos Fernandes**

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)

Dourados - Mato Grosso do Sul, Brasil

**Maria Fernanda Bezerra Dorigon**

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)

Dourados - Mato Grosso do Sul, Brasil

**Michele Arias Delfino dos Santos**

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)

Dourados - Mato Grosso do Sul, Brasil

**Raquel Manozzo Galante**

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)

Dourados - Mato Grosso do Sul, Brasil

**Leandro Osmar Werle**

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Engenharia (FAEN)

Dourados - Mato Grosso do Sul, Brasil

é uma fruta indicada para a manutenção da saúde, prevenção de doenças cardíacas e de excesso de colesterol no sangue. O processo de secagem vem sendo aplicado a fim de garantir a conservação e agregar valor em alimentos. O trabalho teve como objetivo o estudo da cinética de secagem de fatias de maçã argentina (*Malus domestica* ‘Red Delicious’) e verde (*Malus domestica* ‘Granny Smith’) pelo mecanismo da difusão mássica, no qual, utilizou o modelo da 2<sup>a</sup> Lei de Fick. As maçãs foram adquiridas no comércio local de Dourados -MS, fatiadas com 0,3cm de espessura, dispostas em secadora de bandeja a 60°C e velocidade constante do ar de secagem de 2 m/s. O processo de desidratação das duas variedades avaliadas de maçãs foi eficiente ao obter umidade de equilíbrio próximo de zero e os parâmetros de difusividade efetiva, estão dentro dos parâmetros encontrados na literatura, sendo os valores de  $6,602 \times 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/min para maçã argentina e  $6,9303 \times 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/min para maçã verde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segunda lei de Fick, difusividade, desidratação.

**ABSTRACT:** The apple (*Malus domestica*) is one of the four most consumed fruits in the world, Brazil is the seventh largest producer in the world. Because of high content of potassium and the ability to provide good amounts of fiber, apple is an indicated fruit for health

**RESUMO:** A maçã (*Malus domestica*) é um dos quatro frutos mais consumidos no mundo, sendo o Brasil o sétimo maior produtor mundial. Por seu alto teor de potássio e pela capacidade de oferecer boas quantidades de fibras, a maçã

maintenance, prevention of heart disease and excess cholesterol in the blood. The drying process has been applied in order to guarantee conservation and add value in food. The objective was to study the drying kinetics of slices of Argentine apple (*Malus domestica* ‘Red Delicious’) and green (*Malus domestica* ‘Granny Smith’) by the mass diffusion mechanism, in which it used the model of the 2<sup>nd</sup> Law of Fick. The apples were obtained from the local trade of Dourados-MS, sliced 0.3 cm thick, arranged in a 60 °C tray oven and at a constant drying air velocity of 2 m/s. The dehydration process of the two evaluated varieties of apples was efficient in obtaining equilibrium moisture near zero and the parameters of effective diffusivity are within the parameters found in the literature, being the values of  $6.602 \times 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/min for Argentine apple and  $6.9303 \times 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/min for green apple.

**KEYWORDS:** Fick’s second law, diffusivity, dehydration.

## 1 | INTRODUÇÃO

A maçã (*Malus domestica*) é um dos quatro frutos mais consumidos no mundo, sendo o Brasil o sétimo maior produtor mundial. Por seu alto teor de potássio e pela capacidade de produzir boas quantidades de fibras, a maçã é fruta indicada para a manutenção da saúde, prevenção de doenças cardíacas, excesso de colesterol no sangue e para dietas alimentares de emagrecimento, pois devido a sua textura, provoca sensação de saciedade (Nachtigall, 2012; Silva, 1996).

Um problema enfrentado pelos fruticultores é a conservação dos frutos maduros, sendo que o cultivar da macieira é abundante em água, o que o torna propício ao desenvolvimento de microrganismos e a ocorrência de reações químicas bioquímicas e, devido a isso, grande parte da colheita é desperdiçada. Fazem-se necessários métodos para conservação dos alimentos que diminuam o teor de umidade e conciliem um pequeno gasto de energia, objetivando minimizar o desperdício e prolongar a vida útil dos mesmos (Barbosa et al., 2014).

Os principais e mais antigos métodos de conservação de alimentos empregados utilizam sal, açúcar, vinagre, defumação e em destaque, a secagem. A secagem é uma das técnicas mais utilizadas nas indústrias químicas e alimentícias e que em sua grande parte, é o último processo realizado antes da classificação e embalagem (Barbosa et al., 2014; Ost, 2009; Pacheco, 2012; Souza, Ocácia, 2009).

Envolvendo processos complexos, a secagem, pode encadear uma série de etapas que podem aferir na qualidade do produto como, cor, sabor, resistência mecânica e degradação de compostos bioativos, efeitos causados pela temperatura que o alimento é exposto. Além da qualidade do produto, a avaliação da quantidade de energia gasta e do tempo de procedimento se torna fatores primordiais para avaliar a rentabilidade do processo (Camargo et al. 2007; Akanbi et al., 2006; Pacheco, 2012).

A secagem ou desidratação, se baseia na redução da água livre no interior dos alimentos, a qual, aplicando uma fonte de calor sob condições controladas, diminui os

níveis de crescimento microbiano, a taxa de reações químicas ou enzimáticas devido a redução da água do material. O processo de desidratação, por possuir a finalidade de eliminar o líquido volátil presente em um corpo não-volátil, envolve operações unitárias de transferência de calor e massa. Este processo acontece onde uma fonte de calor quente emite energia a um material úmido e que, pela transferência de massa, arrasta o vapor formado para fora do material (Marcinkowski, 2006; Park et al., 2007). Como forma de melhorar o controle desse processo, é importante dispor de modelos que simulem as curvas de secagem nas diversas condições (Karathanos, Belessiotis, 1999).

A Teoria Difusional é geralmente utilizada para estudar a cinética de secagem, tendo como base a equação da difusão líquida (2<sup>a</sup> Lei de Fick), onde o fluxo de massa é proporcional ao gradiente de concentração dentro do sólido. Crank (1975) propôs uma solução analítica para a Lei de Fick, considerando distribuição de umidade inicial uniforme e ausência de qualquer resistência térmica para uma placa plana infinita. A utilização de modelos empíricos também tem sido feita para descrever a cinética de secagem de vários produtos.

No trabalho de Benedetti et al. (2011), foi avaliado o efeito de um pré-tratamento osmótico e da temperatura de secagem a 60 e 80 °C em maçãs Gala (*Malus domestica bork*). Os dados foram analisados e as curvas foram obtidas através da modelagem matemática de Page. No entanto, Assis (2013) avaliou a secagem a uma temperatura de 60 °C de maçãs impregnadas com diferentes concentrações de lactato de cálcio. Souza e Ocácia (2009) avaliaram a secagem de maçãs Fugi (cruzamento de duas variedades maçãs: “Red Delicious” e “Virginia Ralls Genet”) utilizando diferentes temperaturas, os autores empregaram modelo matemático da Segunda Lei de Fick para obtenção do coeficiente de difusividade. Souza et al. (2016) realizaram a secagem de maçãs por secador solar misto em amostras com diferentes espessuras, temperaturas de secagem e, com os dados, utilizou o modelo da Segunda Lei de Fick para obter os coeficientes de difusão das amostras.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo o estudo e a modelagem matemática da cinética de secagem de maçã argentina (*Malus domestica ‘Red Delicious’*) e maçã verde (*Malus domestica ‘Granny Smith’*) em secador de bandejas com velocidade de ar constante e determinar o coeficiente difusivo de transferência de massa para as duas variedades da fruta analisadas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

O experimento foi realizado utilizando a maçã argentina (*Malus domestica ‘Red Delicious’*) e maçã verde (*Malus domestica ‘Granny Smith’*) as quais foram adquiridas no comércio local da região de Dourados – Mato Grosso do Sul. A preparação da amostra iniciou com a mensuração de fatias com espessura de aproximadamente 0,3

cm e o corte foi feito com o auxílio de uma faca de aço inox, posteriormente retirado sua casca e, com uma régua, medido o seu diâmetro em duplicata para que pudesse quantificar o diâmetro médio das amostras.

Utilizou-se um secador convectivo de bandejas com fluxo de ar vertical e entrada superior, sendo a temperatura do ar a  $60\pm2$  °C e velocidade do ar constante de aproximadamente 2 m/s. A pesagem foi realizada utilizando balança eletrônica analítica (OHAUS Pioneer PA413), com precisão de 0,01g. A secagem ocorreu com fluxo de ar paralelamente a superfície das fatias de maçãs.

## 2.2 Determinação das Curvas de Cinética de Secagem

Para levantamento dos dados cinéticos e obtenção das curvas de secagem, após obter as fatias e mensurá-las, as amostras foram pesadas, onde se obteve o peso inicial das amostras e, em seguida colocadas em estufa de bandeja com circulação de ar a 2 m/s a uma temperatura de 60°C. Para quantificar o teor de água removido, as amostras foram pesadas em intervalos de 15 minutos nas duas primeiras horas, terceira e quarta hora a cada 30 minutos e, após, de hora em hora até obter peso constante, atingindo-se a umidade de equilíbrio ( $X_e$ ). Posteriormente, deixou-se a amostra por 24 horas no secador para a obtenção do peso final da amostra seca ( $W_{ss}$ ).

A umidade inicial das fatias das duas variedades de maçãs analisadas foi determinada com o emprego do peso da amostra úmida ( $W_{úmida}$ ) o do peso final da amostra seca ( $W_{ss}$ ). Desta forma, determinou-se a umidade inicial e a umidade ao longo do tempo (X) pela Equação 1.

$$X_t = \frac{W_{úmida} - W_{ss}}{W_{ss}} \quad (1)$$

Com os dados obtidos foram construídas a curvas típicas de secagem e a taxa de secagem ( $R_a$ ), sendo a curva de secagem obtida plotando-se a umidade em função do tempo, durante o período de secagem.

As curvas da taxa de secagem ( $R_a$ , expressa em  $g_{H_2O}/min.cm^2$ ) foram obtidas a partir do método numérico com a derivação dos dados de umidade em relação ao tempo, além do peso final da amostra seca e da área superficial (A) das amostras expostas ao ar de secagem, com emprego da Equação 2.

$$R_a = \frac{W_{ss} \cdot \Delta X}{A \cdot \Delta t} \quad (2)$$

O adimensional de umidade livre (Y) foi obtido através da Equação 3.

$$Y = \frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} \quad (3)$$

### 2.3 Determinação do Coeficiente de Difusividade Efetivo

A difusividade efetiva da água no interior do produto foi determinada a partir da 2<sup>a</sup> Lei de Fick (Equação 4) e a solução analítica de Crank (1975) para placa plana, sendo a equação truncada no 1º termo a partir de um valor constante para espessura, temperatura e umidade inicial ou de equilíbrio, desconsiderando-se a contração volumétrica da amostra. As Equações 4 a 7 descrevem a modelagem utilizada para obtenção da difusividade efetiva empregando método gráfico com ajuste exponencial, de acordo com Geankoplis (1998).

$$\frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} = \frac{8}{\pi^2} e^{-Def\left(\frac{\pi}{2L}\right)^2 \cdot t} \quad (4)$$

A Equação 4, pode ser reescrita, obtendo-se a Equação 5.

$$\frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} = ae^{kt} \quad (5)$$

Onde a e k são parâmetros do modelo, os quais representam a constante do modelo e o coeficiente de secagem, respectivamente. Isolando-se a coeficiente de secagem (k) a partir da equação anterior, obtém-se a Equação 6, e partir dela é possível determinar o coeficiente de difusão efetivo do produto ( $D_{ef}$ ) (Equação 7).

$$k = -Def \left( \frac{\pi}{2L} \right)^2 \quad (6)$$

$$-Def = \frac{K \cdot 4L^2}{\pi^2} \quad (7)$$

Onde:

t - tempo de secagem, min;

k - coeficientes de secagem,  $\text{min}^{-1}$ ;

a - constante do modelo, adimensional;

L – espessura das fatias, cm;

$D_{ef}$  - coeficiente de difusão efetivo,  $\text{cm}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ ;

$X_t$  - teor de umidade do produto em um tempo t,  $\text{g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{g sólido seco}$ ;

$X_0$  - teor de umidade inicial do produto,  $\text{g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{g sólido seco}$ ;

$X_e$  - teor de umidade de equilíbrio do produto,  $\text{g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{g sólido seco}$ .

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo difusional, considerando geometria de placa plana infinita, foi utilizado para a modelagem da secagem e cálculo da difusividade efetiva. Na Figura 1,

apresentam-se as amostras antes e depois da secagem para a maçã Argentina (*Malus domestica* ‘Red Delicious’) e maçã verde (*Malus domestica* ‘Granny Smith’), pela análise das figuras percebe-se mudanças nas características como cor e o tamanho, quando as mesmas foram submetidas a um processo de secagem a 60 °C.

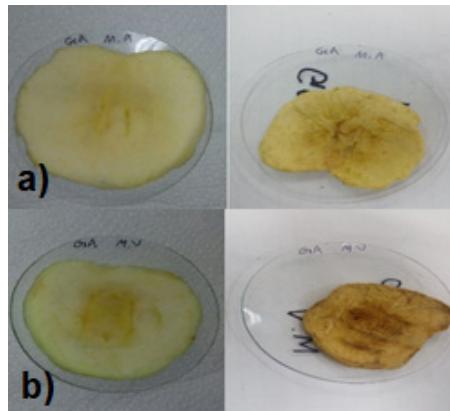


Figura 1 – Maça Argentina (a) e verde (b) após desidratação.

A partir da Figura 1 é possível notar grande diferença antes e após a secagem na cor e a massa das maçãs. De acordo com Duarte et al. (2012), a alteração de cor se deve ao escurecimento enzimático que ocorre através da ação da peroxidase e outras enzimas oxidativas, muito comum em frutas que passaram por um processo de secagem, principalmente nas superfícies cortadas, pois nelas a reação de escurecimento ocorre em maiores velocidades. Quanto a perda de massa, Silva et al. (2013) confere que durante a secagem ocorre um encolhimento e uma modificação da difusividade de massa efetiva, que ocorre devido as modificações na estrutura interna do produto, devido à perda de água ao longo do tempo.

A partir da desidratação das amostras, foi possível obter as curvas típicas de secagem. A Figura 2 ilustra a variação da umidade livre em relação ao tempo de secagem a uma temperatura constante de 60°C.

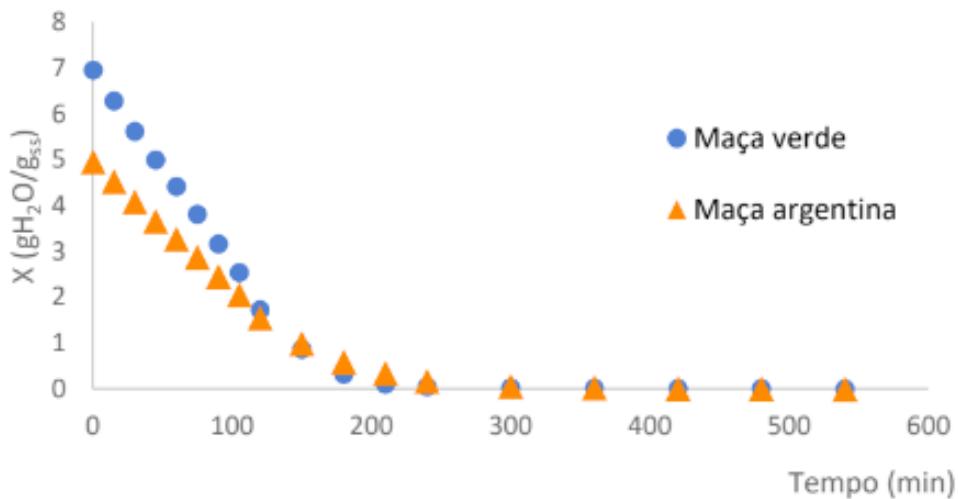


Figura 2 – Curvas de secagem em condições constantes da Maça Argentina e Maça verde.

Na Figura 2, é possível notar que, a umidade livre contida nas amostras tanto de maçã Argentina, quanto na maçã verde vai diminuindo ao longo do tempo até que se mantém constante. Devido ao corte, as amostras permaneceram expostas a circulação de ar paralelamente a superfície das fatias de maçãs, ocasionando a secagem, o que explica a umidade livre decrescente. No início, com o período decrescente na velocidade de secagem, tem-se a umidade crítica, que segundo Marcinkowski (2006), corresponde ao teor de umidade a partir do qual a velocidade de migração de água do interior do produto até a sua superfície é menor do que a velocidade de retirada de água da superfície do produto através do ar de secagem. Tem-se neste caso uma umidade crítica ( $X_c$ ) de  $4,96 \text{ (g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{gss)}$  e  $6,96 \text{ (g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{gss})$  e umidade de equilíbrio ( $X_e$ ) de  $8,2 \times 10^{-4} \text{ (g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{gss})$  e  $5,6 \times 10^{-4} \text{ (g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{gss})$  para a maçã Argentina e maçã verde, respectivamente. Em média, foram necessárias 9 horas para que as fatias de maçãs secassem até massa constante.

A Figura 3 ilustra a taxa de secagem em função da umidade livre das amostras de maçã argentina e maçã verde, a partir dela é possível observar o período de acomodação inicial (A-B), período da taxa constante de secagem (B-C) e a taxa decrescente (C-D). Verifica-se também que a partir da análise dos dados observa-se que no início do processo, a remoção de umidade foi significativamente mais elevada quando comparada ao período final do processo. As curvas de taxa de secagem representam a variação do conteúdo de umidade do produto em relação à evolução do tempo, ela resulta da derivação da curva de secagem em relação à quantidade de umidade e pode ser dividida em período de taxa constante de secagem e período de taxa decrescente de secagem (Park et al., 2007).

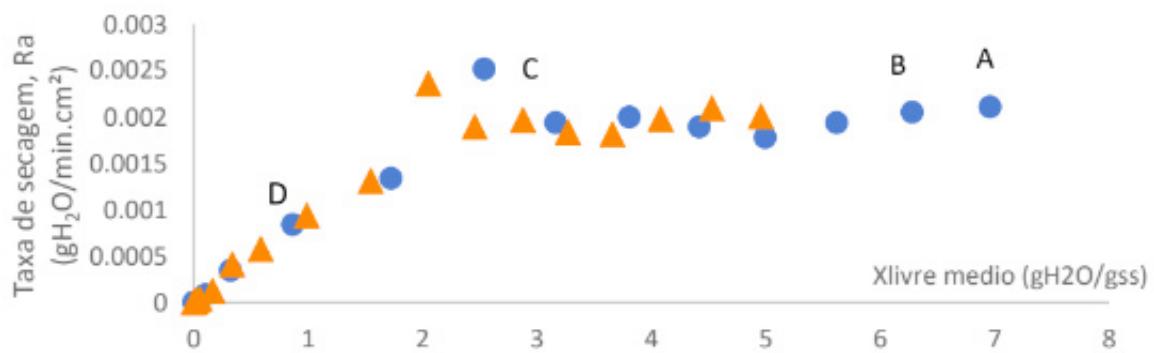


Figura 3 – Representação da taxa de secagem.

A partir dos dados obtidos da Figura 3, pode-se identificar o momento em que a velocidade se torna decrescente (C-D) para ambas amostras. Observa-se ainda, pela análise das curvas, que as taxas de secagens para as duas variedades de maçãs são muito semelhantes, porém a taxa da maçã verde foi levemente superior em alguns períodos da secagem. Apesar das duas amostras serem maçãs, a diferença na sua composição e a forma em que as fibras disponibilizam a água do interior para a superfície, pode influenciar no valor da taxa de secagem. O modelo da 2<sup>a</sup> Lei de Fick

foi ajustado aos dados utilizando o período de taxa de secagem decrescente, sendo que a equação exponencial deste modelo é apresentada na Figura 4 para as duas variedades de maçãs analisadas.

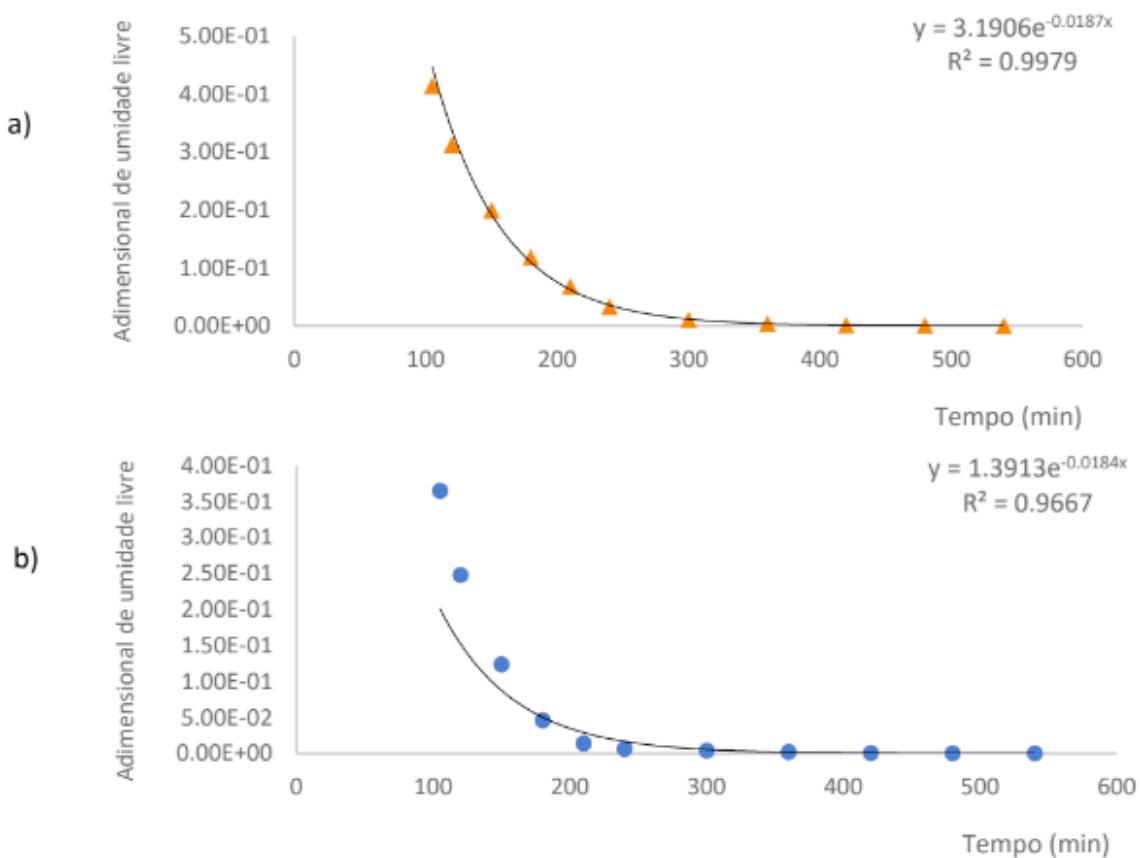


Figura 4 – Cinética de secagem utilizando o modelo da 2<sup>a</sup> Lei de Fick para maçã argentina (a) e maçã verde (b).

A Figura 4 representa o ajuste dos dados experimentais pelo modelo da 2<sup>a</sup> Lei de Fick para as amostras das duas variedades de maçãs avaliadas. Verifica-se que o modelo ajustado aos dados experimentais para as duas variedades de maçãs apresenta coeficientes de determinação ( $R^2$ ) superiores a 0,96, podendo ser considerados como um bom ajuste, sendo que, para a maçã argentina, o ajuste foi superior possuindo o melhor valor  $R^2$  nas condições avaliadas. Através das equações do ajuste obteve-se os valores para a constante de secagem ( $k$ ), e com seu valor obteve-se a difusividade efetiva ( $D_{ef}$ ) da secagem da maçã argentina e maçã verde, ambos apresentados na Tabela 1.

Variedade	$k$ (min <sup>-1</sup> )	$D_{ef}$ (cm <sup>2</sup> /min)
Maçã argentina	-0,0187	$6,8209 \times 10^{-4}$
Maçã verde	-0,0184	$6,7115 \times 10^{-4}$

Tabela 1 – Valores obtidos experimentalmente da constante de secagem e difusividade efetiva de maçãs argentina e verde.

O estudo de secagem de maçãs tipo Fungi de Souza e Ocácia (2009) mostra que a uma temperatura de 60 °C e com velocidade de circulação a 1 m/s a difusividade efetiva ( $D_{ef}$ ) obtida foi de  $5,7366 \times 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/min. Já Souza, et al. (2016), demonstra que em secagens de maçãs argentinas a uma temperatura próxima de 54 °C e com velocidade de 2,5 m/s, gerou difusividade efetiva ( $D_{ef}$ ) de  $6,912 \times 10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/min. A diferença nos valores do  $D_{ef}$  encontrado no trabalho e comparados aos encontrados na literatura pode ocorrer devido a diferença de velocidade de circulação do ar da estufa de secagem, temperatura utilizada, espessura da fatia das amostras e pelas distinções das espécies de maçãs utilizadas.

## 4 | CONCLUSÕES

O processo de secagem das maçãs argentina e verde foram eficientes, pois se obteve uma umidade de equilíbrio próximo de zero. Os modelos matemáticos ajustados para as duas cinéticas de secagem avaliadas se mostraram precisos quando analisado o coeficiente de determinação. O comportamento das curvas do adimensional de umidade e da taxa de secagem obtidos no presente estudo apresentaram comportamento cinético característico, e foram compatíveis com a maior parte das matérias-primas vegetais e alimentícias encontradas na literatura, sendo que os parâmetros de difusividade efetiva da secagem para ambas amostras, estão próximos aos valores mencionados por outros autores, sendo o valor obtido nesse trabalho, para este parâmetro foi maior. Quando comparadas as duas variedades de maçãs, o coeficiente difusivo da maçã argentina mostra-se superior ao da maçã verde, isso demonstra uma maior facilidade na retirada de água do interior do alimento para a maçã argentina.

## REFERÊNCIAS

- AKANBI, C. T. R.; ADEYEMI, S.; OJO, A. **Drying characteristics and sorption isotherm of tomato slices.** Journal of Food Engineering, Amsterdam, v. 73, n. 2, p. 157-163, 2006.
- ASSIS, F. R. **Desidratação e caracterização físico-química de maçãs impregnadas com lactato de cálcio.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- BARBOSA, L. S.; MACEDO, J. L.; SANTOS, C. M.; MACHADO, A. V. **Estudo da secagem de frutos tropicais do Nordeste.** Revista Verde de Agronegócio e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 1, p. 186-190, 2014.
- BENEDETTI, P. C. D.; PEDRO, M. A. M.; MATHIAS, J.C.; CHIARELLI, P. V. **Efeito da desidratação ósmótica como tratamento preliminar na secagem da maçã gala (*Malus domestica bork*) e mamão formosa (*Carica papaya L.*).** Revista Científica Unilago, p. 293-308, 2011.
- CAMARGO, G. A.; HAJ-ISA, N.; QUEIROZ, M. R. **Avaliação da qualidade de tomate seco em**

**conserva.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 521-526, 2007.

CRANK, J. **The mathematics of diffusion.** 2.ed. Oxford: Clarendon Pres. p. 414, 1975.

DUARTE, M. E. M.; UGULINO, S. M. P.; MATA, M. E. R. M. C.; GOUVEIA, D. S., QUEIROZ, A. J. M. Desidratação osmótica de fatias de jaca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 478-483, 2012.

GEANKOPLIS, C. J. **Procesos de Transporte y operaciones unitarias.** 3Ed. CDMX: Editora Continental.

KARATHANOS, V. T.; BELESSIOTIS, V. G. **Application of a thin-layer equation to drying data of fresh and semi-dried fruits.** Journal of Agricultural Engineering Research, v. 74, p. 355-361, 1999.

MARCINKOWSKI, E. A. **Estudo da cinética de secagem, curvas de sorção e predição de propriedades termodinâmicas da proteína texturizada de soja.** 2006, 127 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

NACHTIGALL, G. R. **Maçã:** produção. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004.

OST, S. **Mulher e mercado de trabalho. Âmbito Jurídico, Rio Grande,** 2009. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=6088](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=6088)>. Acesso em: 15 jan. 2018.

PACHECO, CRF. **Capítulo 1-Conceitos básicos de secagem. Curso de especialização em papel e celulose, 2012.** Disponível em: <[http://www.crf-rj.org.br/cursos/curso-de-especializacao-em-papel-e-celulose/aulas/aula-1-conceitos-basicos-de-secagem](#)>. Acesso em: 12 jan. 2018

PARK, K.J.; ANTONIO, G.C.; OLIVEIRA, R.A.; PARK, K.J.B. **Apostila de conceitos de processo e equipamentos de secagem.** Campinas: Centro de Tecnologia e Engenharia Agroindustrial, 2007.

SILVA, S. **Frutas Brasil frutas.** 1Ed. São Paulo: Empresa das Artes, p. 169-171, 1996.

SILVA, W.P.; SILVA, C.M.D.P.S.; GOMES J.P. **Drying description of cylindrical pieces of bananas in different temperatures using diffusion models.** Journal of Food Engineering., v. 117, n. 3, p. 417-424, 2013.

SOUZA, M. S.; CRUZ, V. M. V.; PENA, G. L.; CORREIA, L. K.; SANTANA, L. T.; REIS, C. M. **Estudo da cinética de secagem da maçã (*Malus Domestica Borkh*) em secador solar misto sob convecção forçada.** In: XXI Congresso brasileiro de engenharia química, 2016.

SOUZA, V. C.; OCÁCIA, G. C. **Cinética da secagem de maçã em secador convectivo.** In: VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2009.

## COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, ÍNDICE DE ABSORÇÃO EM ÁGUA E ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA DE FARINHA DE TRIGO COMERCIALIZADA EM TERESINA-PI

**Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

**Clélia de Moura Fé Campos**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

**Daisy Jacqueline Sousa e Silva**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

**Debora Thaís Sampaio da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

**Maria Fabrícia Beserra Gonçalves**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

**Maria Lícia Lopes Moraes Araújo**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

**Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo**

Universidade Federal do Piauí, Centro de

Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição.

Teresina, Piauí, Brasil.

**RESUMO:** O trigo é matéria-prima para a elaboração de alimentos consumidos diariamente, como hábito alimentar, na forma de pães, biscoitos, bolos e massas, alimentos que fazem parte da base da pirâmide alimentar e cujo consumo é incentivado pelo Guia Alimentar da População Brasileira, o que sinaliza um motivo de estudo relevante quanto ao entendimento da caracterização e aplicabilidade do trigo, já que é amplamente consumido e indicado à alimentação. A qualidade tecnológica da farinha de trigo está relacionada com as suas características de umidade, material mineral, lipídios, proteínas, características estas que são dependentes da qualidade de sua matéria-prima, ou seja, do grão de trigo utilizado, bem como da qualidade geral do processo industrial de sua obtenção. A fortificação das farinhas de trigo de milho, com ferro, foi recomendada pelo Ministério da Saúde por meio da Resolução nº 15 de fevereiro de 2000. Estas farinhas foram escolhidas para serem enriquecidas porque no estudo multicêntrico sobre consumo alimentar, realizados em algumas cidades Brasileiras em 1996, estes produtos, e seus derivados, obtiveram grande frequência de consumo. O presente trabalho tem por objetivo analisar a

composição centesimal, índice de absorção em água e índice de solubilização água da farinha de trigo comercializada em Teresina-PI.

**PALAVRAS-CHAVE:** valor nutritivo; IAA/ISA; composição química.

**ABSTRACT:** Wheat is a raw material for the preparation of food consumed daily, as a food habit, in the form of breads, biscuits, cakes and pasta, foods that are part of the base of the food pyramid and whose consumption is encouraged by the Food Guide of the Brazilian Population, which indicates a relevant study reason for the understanding of the characterization and applicability of wheat, since it is widely consumed and indicated for food. The technological quality of wheat flour is related to its characteristics of moisture, mineral material, lipids, proteins, characteristics that are dependent on the quality of its raw material, that is, the wheat grain used, as well as the general quality of the industrial process of obtaining it. The fortification of maize wheat flour with iron was recommended by the Ministry of Health through Resolution No. 15 of February 2000. Estas farinhas foram escolhidas para serem enriquecidas porque no estudo multicêntrico sobre consumo alimentar, realizados em algumas cidades Brasileiras em 1996, estes produtos, e seus derivados, obtiveram grande frequência de consumo. O presente trabalho tem por objetivo analisar a composição centesimal, índice de absorção em água e índice de solubilização água da farinha de trigo comercializada em Teresina-PI.

**KEYWORDS:** nutritive value; IAA/ISA; chemical composition.

## 1 | INTRODUÇÃO

A palavra trigo provém do vocábulo latino *triticum*, que significa quebrado, triturado, numa referência à atividade que se deve realizar para separar o grão de trigo da camada que o reveste. O termo trigo destina-se tanto à planta como às sementes comestíveis dela originadas (Scheuer, 2011). Assim, o trigo é proveniente dos grãos das espécies *Triticum aestivum* L e *Triticum durum* L (Brasil, 2010).

O trigo é matéria-prima para a elaboração de alimentos consumidos diariamente, como hábito alimentar, na forma de pães, biscoitos, bolos e massas, alimentos que fazem parte da base da pirâmide alimentar e cujo consumo é incentivado pelo Guia Alimentar da População Brasileira (Brasil, 2014), o que sinaliza um motivo de estudo relevante quanto ao entendimento da caracterização e aplicabilidade do trigo, já que é amplamente consumido e indicado à alimentação (Scheuer, 2011).

O trigo é de grande importância para a economia brasileira, muito utilizado na fabricação de farinhas, e seus subprodutos. A farinha de trigo possui variadas aplicações na indústria de alimentos, apresentando um importante papel no aspecto econômico e nutricional da alimentação humana (Cezar, 2012).

A fortificação das farinhas de trigo de milho, com ferro, foi recomendada pelo Ministério da Saúde por meio da Resolução nº 15 de fevereiro de 2000. Estas farinhas foram escolhidas para serem enriquecidas porque no estudo multicêntrico

sobre consumo alimentar, realizados em algumas cidades Brasileiras em 1996, estes produtos, e seus derivados, obtiveram grande frequência de consumo (Germani, 2001).

No Brasil, após o enriquecimento das farinhas com ácido fólico, foi verificada redução significativa (aproximadamente 30%) na prevalência de doenças do tubo neural em bebês, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Esta informação foi obtida por meio da comparação entre os registros de nascimento do período antes (2001-2004) e após o enriquecimento obrigatório das farinhas (2005-2014) (ANVISA, 2017).

O presente trabalho tem por objetivo analisar a composição centesimal, o índice de absorção em água (IAA) e o índice de solubilidade em água (ISA) da farinha de trigo comercializada em Teresina-PI.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Preparo da Amostra

A amostra foi obtida no comércio local de Teresina-PI, e a amostragem realizada por quarteamento.

### 2.2 Análises realizadas

#### 2.2.1 Umidade

A determinação de umidade foi feita pelo método de secagem em estufa a 105°C (AOAC, 2005).

#### 2.2.2 Cinzas

As cinzas foram pré-carbonizadas com auxílio de um bico de Bunsen, e em seguida incineradas em forno mufla a 550 °C (AOAC, 2005).

#### 2.2.3 Lipídeos

A determinação de lipídios foi feita pelo método de extração à quente com solvente hexano P.A. em aparelho extrator intermitente de gorduras, tipo *Soxhlet* (AOAC, 2005).

#### 2.2.4 Proteínas

A determinação de proteínas foi feita pelo método de macro *Kjedahl* (AOAC, 2005), utilizando-se o fator de conversão do nitrogênio em proteínas 5,38.

#### 2.2.5 Carboidratos

Os carboidratos foram obtidos por diferença dos demais constituinte (proteínas, lipídios, cinzas e umidade).

## 2.2.6 Valor energético

O valor calórico da farinha de trigo foi estimado utilizando-se os fatores de conversão de ATWATER: 4 kcal/g para proteínas, 4 kcal/g para carboidratos e 9 kcal/g para lipídios (Watt & Merry, 1963).

## 2.2.7 Índice de Absorção de Água (IAA) e Índice de Solubilidade em Água (ISA)

A determinação do IAA e do ISA foram realizadas segundo a metodologia de Okezie & Bello (1988).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises de composição centesimal estão dispostos na Tabela 1.

Nutrientes	Média ± DP
Cinzas	0,30 ± 0,00
Umidade	6,93 ± 0,03
Proteínas	9,29 ± 0,04
Lipídeos	6,23 ± 0,01

Tabela 1 – Análise de composição centesimal de farinha de trigo comercializada em Teresina – PI, 2018.

Entende-se por farinha de trigo o produto obtido a partir da espécie *Triticum aestivum* ou de outras espécies do gênero *Triticum* reconhecidas pelo processo de moagem do grão de trigo beneficiado. A farinha obtida poderá ser acrescida de outros componentes, de acordo com o especificado na presente norma (Brasil, 1996). A qualidade tecnológica da farinha de trigo está relacionada com as suas características de umidade, minerais, lipídeo e proteínas, as quais são dependentes da qualidade da matéria-prima, ou seja, do grão de trigo utilizado, bem como da qualidade geral do processo industrial de obtenção (Vieira *et al.*, 1999).

A Tabela 1 mostra o resultado das análises de composição centesimal das amostras de farinha de trigo em estudo.

No Brasil, o teor de cinza é utilizado como critério para diferenciar os três tipos de farinhas existentes no mercado. Segundo a Instrução Normativa nº8 de 02 de junho de 2005, a farinha tipo 1 deve ter, no máximo, 0,8 % de cinza (base seca), a farinha tipo 2, até 1,4 % (base seca) e a farinha integral no máximo 2,5 % (Brasil, 2005). Na amostra analisada o teor de cinzas extraído foi de 0,54 %.

O teor de umidade máximo da farinha permitido pela legislação é de 15% (Brasil, 2005). Estando o teor de 6,98% obtido na amostra de trigo, portanto, abaixo do limite estabelecido. A umidade deve ser monitorada por ser um dos principais fatores de

aceleração de reações químicas e enzimáticas da farinha de trigo (Gutkoski *et al.*, 2002).

A produção de trigo de elevada qualidade industrial, principalmente para panificação, depende também de outros fatores. Baixas temperaturas no período de maturação de trigo favorecem a quebra de dormência, a qual, combinada com chuvas excessivas, favorece o início da germinação dos grãos, reduzindo a qualidade destes. O plantio de trigo de acordo com o Zoneamento Agroclimático pode auxiliar na redução desses riscos. O recebimento de grãos com qualidade superior, separadamente daqueles grãos que sofreram por condições adversas no final do ciclo ou de cultivares não superiores, contribui/garante maior retorno econômico. A limpeza e a desinfecção de armazéns também podem melhorar essa qualidade e garantir valores compensatório na comercialização (Guarienti, 1996).

O método para determinação de proteínas utilizado foi o método macro *Kjeldahl*. De acordo com AOAC (2005), este método determina o teor de nitrogênio orgânico, ou seja, o nitrogênio proveniente de outras fontes além da proteína, tais como: ácidos nucléicos, alcaloides, lipídeos e carboidratos nitrogenados. Como estes, outros componentes geralmente estão presentes em quantidades menores, o método *Kjeldahl* é um método químico útil na determinação de proteínas.

Segundo a TACO (2011) o teor de proteínas em composição da farinha de trigo por 100 g de parte comestível é de 9,8g. Segundo a legislação brasileira (ANVISA, 2016 - Portaria 354/96) as farinhas de trigo integral, comum e especial devem ter um mínimo de 7% e proteína. No entanto, para os produtos oriundos e trigo *Durum*, estes teores são maiores, 10,5 % para a sêmola e semolina, 11 % para a farinha de trigo e 11,5% para a farinha integral de trigo.

Nas amostras analisadas a quantidade de proteínas obtida foi em média de 9,28%, ou seja, de acordo com o adequado.

A fração lipídica que é encontrada na farinha de trigo são os triglicerídeos, estes apresentam grande quantidade de ácidos graxos poliinsaturados, essencialmente o ácido linoléico. A quantidade de lipídeos na farinha de trigo deve ser em torno de 2% (Mandarino, 1992). Na amostra analisada a quantidade de lipídeos obtida foi 6,22%, ou seja, se encontrava em conformidade.

A absorção de água de farinhas de origem vegetal é atribuída principalmente ao elevado teor de fibras normalmente encontrado nestas farinhas (Porte *et al.*, 2011). Em estudo realizado por Santana *et al.* (2017) o IAA das farinhas de aveia A foi 0,85% e da B foi 1,20%, e o do trigo branco foi 1,15%, resultado próximo ao obtido no presente estudo, que foi 1,68%. Na farinha de trigo o IAA baixo provavelmente é devido ao alto conteúdo de amido e por ele apresentar baixa solubilidade em água fria, somente 30% (Fennema, 2010). O índice de absorção em água (IAA) de uma farinha é considerado viável para avaliação do acréscimo deste componente em produtos cárneos, pães e bolos, permitindo a adição de água a fim de facilitar o manuseio da massa e evitar seu ressecamento, durante o armazenamento (Porte *et al.*, 2011; Clerici & Eldash, 2008).

Quanto ao índice de solubilidade em água, Santana *et al.* (2017) obtiveram 15,33 para farinhas de linhaça dourada, 14,00 para feijão branco, 14,00 para linhaça marrom, 13,00 para a farinha de uva e 10,00 para farinha de maracujá. No presente estudo a farinha de trigo apresentou 13,2 de ISA. De acordo com Leonel *et al.* (2009), farinhas com elevados valores de ISA 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.

## 4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que a farinha de trigo analisada estava em conformidade quanto a composição centesimal, índice de absorção de água e índice de solubilidade em água.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, via Edital 01/2016 Universal, Processo 431314/2016-0

## REFERÊNCIAS

- AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 16. ed. Arlington: AOAC, 2005.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Perguntas e respostas: Enriquecimento de farinhas de trigo e de milho com ferro e ácido fólico.** Brasília. 1<sup>a</sup> ed. Junho de 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 38, de 30 de novembro de 2010.** Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução CNNPA nº 12, de 1978,** foi revogado pela Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996. Aprova o regulamento técnico sobre a maneira que a farinha de trigo deve ser produzida. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de julho de 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 8 de 2 de Junho de 2005.** Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo, conforme o anexo desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 de junho de 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- CEZAR, A. P. C. **Controle de Qualidade na Farinha de Trigo.** 2012. 26f. Trabalho de Estágio Supervisionado do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos-Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Campo Mourão, 2012.
- CLERICI, M. T. P. S.; EL-DASH, A. A. Características tecnológicas de farinhas de arroz pré-gelatinizadas obtidas por extrusão termoplástica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 5,

p. 1543-1550, 2008.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre-RS: Editora Artmed, 2010. 900 p.

GERMANI, R.; ASCHERI, J. L. R.; SILVA, F. T.; LINS E SILVA, R. T. K.; NETTO, A. G.; NUTTI, M. R. **Manual de fortificação de farinha de trigo com ferro**. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos (INFOTECA-E), 2001.

GUARENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. EMBRAPA-CNPT, 1996.

GUTKOSKI, L. C.; NETO, R. J. Procedimento para Teste Laboratorial de Panificação - Pão tipo Forma. **Rev. Cien. Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.

LEONEL, M.; FREITAS, T. S.; MISCHAN, M. M. Physical characteristics of extruded cassava starch. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v. 66, n. 4, p. 486-493, 2009.

OKEZIE, B. O.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, n. 2, p. 450-454, 1988.

PORTE, A.; SILVA, E. F.; ALMEIDA, V. D. S.; SILVA, T. X.; PORTE, L. H. M. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) e de abóbora (*Cucurbita sp*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande-PB, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

SANTANA, G. S.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; EGEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 88-95, abr./jun. 2017.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M Z.; LIMBERGER, V. M. Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 20 julho, 2018.

VIEIRA, A. P.; BARDIALE-FURLONG.; OLIVEIRA, M. L. M. Ocorrência de micotoxinas e características físico-químicas em farinhas comerciais. **Rev. Cien. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 221-225, 1999.

WATT, B.; MERRILL, A. L. Composition of Foods: raw, processed, prepared. Washington DC: **Consumer and Food Economics Research**, 1963. (Agriculture Handbook, 8).

## DESENVOLVIMENTO DE BRIGADEIRO A BASE DE BIOMASSA DE BANANA VERDE (*Musa spp.*) E CÔCO

### Anne Rafaela da Silva Marinho

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Bacharelado em Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

### Nayla Caroline Melo Santana

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Bacharelado em Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

### Rackel Carvalho Costa

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Bacharelado em Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

### Daisy Jacqueline Sousa e Silva

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

### Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

### Maria Fabrícia Beserra Gonçalves

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

### Clélia de Moura Fé Campos

Universidade Federal do Piauí, Centro de

Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

### Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição.  
Teresina, Piauí, Brasil.

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi desenvolver e avaliar as características nutricionais e sensoriais de brigadeiro elaborado a base de biomassa de banana verde (*Musa spp.*) com coco. Dessa forma, foi elaborada uma formulação de brigadeiro, a qual a matéria-prima base era a biomassa da banana verde e o leite de arroz. Foram realizadas determinações de carboidratos, proteínas, lipídeos e fibras, pela TACO e valor calórico pela conversão dos macronutrientes pelo fator de Atwater. O teste sensorial foi realizado com 110 avaliadores não treinados (consumidores), onde avaliaram os atributos do doce por meio da escala hedônica de 9 pontos. O brigadeiro apresentou boa aceitação, no qual 84,5% dos avaliadores sensorial deram notas de aceitação ao produto, já a intenção de compra também foi satisfatória, mostrando que 35,2% e 33,3% dos avaliadores provavelmente compraria ou certamente compraria, respectivamente, o brigadeiro. Observando-se uma oportunidade

de elaboração do produto para melhorar os hábitos alimentares da população, especialmente das crianças, visto que o leite de arroz pode substituir parcialmente o leite condensado na preparação, mantendo o produto com características sensoriais de brigadeiro, mas com menor teor gordura quando comparado ao brigadeiro tradicional.

**PALAVRAS-CHAVE:** banana verde; alimento funcional; aceitação sensorial.

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to develop and evaluate the nutritional and sensorial characteristics of brigadeiro elaborated with biomass of green banana (*Musa spp.*) With coconut. In this way, a formulation of brigadeiro was elaborated, the basic raw material being the green banana biomass and the rice milk. Determinations of carbohydrates, proteins, lipids and fibers were performed by TACO and caloric value by the conversion of macronutrients by the Atwater factor. The sensorial test was performed with 110 untrained evaluators (consumers), where they evaluated the attributes of the candy through the hedonic scale of 9 points. The brigadeiro showed good acceptance, in which 84.5% of the sensory advisors gave acceptance notes to the product, and the purchase intention was also satisfactory, showing that 35.2% and 33.3% of the advisors would probably buy or would certainly buy, respectively, the Brigadier. Considering an opportunity to elaborate the product to improve the dietary habits of the population, especially of the children, since the rice milk can partially substitute the condensed milk in the preparation, keeping the product with sensorial characteristics of Brigadier, but with lower fat content when compared to traditional brigadier.

**KEYWORDS:** green banana; functional food; acceptance.

## 1 | INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é a fruta tropical mais consumida no mundo (Souza *et al.*, 2011). Pertencente à família *Musaceae*, apresenta cerca de 30 espécies conhecidas do gênero *Musa* e mais de 700 variedades (ASMAR, 2013). Nutritiva, acessível à maioria da população e disponível o ano todo, é o quarto produto alimentar mais consumido no mundo (SOUZA *et al.*, 2011). Além disso, a facilidade de propagação e o manejo fazem com que esta fruta seja a mais comercializada mundialmente, apresentando relevância econômica e social, principalmente, nas regiões tropicais (COELHO JÚNIOR, 2013).

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de banana no mundo. Estima-se que seja superior a 37 milhões de toneladas produzidas anualmente, entretanto, o alto nível da produção é acompanhado por grande desperdício, resultado da falha no manejo da colheita e pós-colheita e da falta de alternativas de industrialização dessa fruta (EMBRAPA, 2010).

A boa aceitação da banana é proveniente dos aspectos sensoriais e valor nutritivo, consistindo em fonte energética, devido à presença de carboidratos e contendo minerais, e vitaminas (MATSURA, 2004). A polpa da banana quando

verde é destituída de sabor e se caracteriza por forte adstringência devido à grande quantidade de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos. À medida que ocorre o amadurecimento da fruta, estes compostos sofrem polimerização diminuindo a adstringência e aumentando sua doçura (BORGES, 2009).

O fruto da banana verde também possui ação fisiológica, pois é rico em flavonoides que atuam na proteção da mucosa gástrica, e por apresentarem conteúdo significativo de amido resistente que age no organismo como fibra alimentar melhorando o trânsito intestinal e contribuindo para formação da microbiota local (MACHADO, 2013). A banana quando cozida verde, perde tanino, responsável pela adstringência (VALLE e CAMARGOS, 2003) e a polpa permite a produção de vários alimentos, como pão, nhoque (entre outras massas), patês e maionese o que ressalta a importância dessa matéria-prima, que está principalmente em sua diversidade de aplicações (FIBRA NEWS, 1990; BRUNO e BORGES, 1997).

O brigadeiro é um produto obtido a partir de cozimento, à base de leite condensado e chocolate, podendo ser adicionado de outras substâncias como: manteiga, nozes, castanha-do-Pará, castanha-de-caju e uva passa, envolvido em chocolate granulado ou confeitos coloridos (CNNPA, 1978). Dentre os ingredientes, o leite condensado é definido como: “leite evaporado” ou “leite condensado sem açúcar”, considerado um produto resultante da desidratação parcial, em vácuo, de leite próprio para o consumo, seguido de homogeneização, enlatamento e esterilização. Ele apresenta uma elevada concentração de carboidratos, este fato, impede o desenvolvimento bacteriano, tendo assim, tempo maior de vida de prateleira (Araújo *et al.*, 2012).

A utilização da banana em preparações alimentícias é de extensão considerável, pois não altera o sabor, aumenta a quantidade de fibras, proteínas e nutrientes, além de aumentar significativamente o rendimento dos produtos (VALLE e CAMARGOS, 2003). Diante dos benefícios da banana, a qual age no organismo como fibra alimentar melhorando o trânsito intestinal, o objetivo da presente pesquisa foi desenvolver e avaliar sensorialmente um brigadeiro a base de biomassa de banana verde e coco.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e Período de Estudo

Os testes preliminares, elaboração e testes sensoriais do brigadeiro a base de biomassa de banana verde (*musa spp.*) e coco, foram realizados no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí, no período de maio a julho de 2017.

### 2.2 Matéria-Prima

As matérias primas foram adquiridas no comércio varejista de Teresina - PI.

## 2.3 Obtenção do produto

### 2.3.1 Desenvolvimento da biomassa de banana verde

Colocou-se a água para ferver em panela de pressão, em seguida adicionou-se as bananas. Após 8 minutos desligou-se o fogo e as bananas foram batidas em liquidificador doméstico (potência 600W) com água até a massa ficar homogênea.

### 2.3.2 Desenvolvimento do brigadeiro

Numa panela colocou-se a biomassa, o leite de arroz, o açúcar e o chocolate em pó, misturou-se tudo em fogo baixo até textura adequada. Retirou-se da panela e transferiu-se a massa do brigadeiro para um prato e deixou esfriar, em seguida os brigadeiros foram enrolados e cobertos com coco seco ralado. A Tabela 1 dispõe a faixa de cada matéria prima utilizada para a elaboração do brigadeiro de coco a base de biomassa de banana verde.

Matéria-prima	Formulação (%)
Biomassa de banana verde	35 - 80
Leite de arroz	10 - 30
Açúcar	5- 28
Cacau (50%) em pó	3 - 17
Coco ralado	2 - 10

Tabela 1 - Matérias-primas utilizadas para elaboração brigadeiro a base de biomassa de banana verde e coco

## 2.4 Análise Sensorial

Para realização da análise sensorial foram utilizados por 110 assessores não treinados, com idades entre 18 a 50 anos e de ambos os sexos, recrutados na Universidade Federal do Piauí, campus Teresina. Os participantes realizaram os testes em cabines individuais no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial de Alimentos – LASA/UFPI. As amostras foram apresentadas de modo aleatório em copos descartáveis e codificadas com números de três dígitos de acordo com a tabela de números aleatórios, de forma monádica.

Os testes sensoriais foram realizados de acordo com metodologia descrita por Dutcosky (2008). A aceitação do brigadeiro elaborado se deu pelo teste de escala hedônica de 9 pontos, cujos extremos correspondem a “desgostei muitíssimo” (1) e “gostei muitíssimo” (9). Para verificar a intenção de compra foi aplicado um teste com escala de 5 pontos, variando entre: 1 - certamente não compraria a 5 - certamente compraria.

## 2.5 Estimativa da Composição Centesimal e Valor Energético Total

Para estimar a composição centesimal do brigadeiro de biomassa de banana

verde e coco utilizou-se a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011). O valor energético total foi estimado utilizando-se os fatores de conversão de ATWATER: 4kcal. g<sup>-1</sup> para proteínas, 4 kcal.g<sup>-1</sup> para carboidratos e 9 kcal.g<sup>-1</sup> para lipídios (Watt; Merrill, 1963).

## 2.6 Análise dos Dados

Para análise estatística, foi criado um banco de dados no Programa *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 13,0 (SPSS, 2010). Para verificar a diferença entre as médias foi utilizado o teste de *Kruskal Wallis*. Ao nível de 5% de significância.

## 2.7 Aspectos Éticos

Visando cumprir os itens da Resolução nº 196/96 e Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que dispõe sobre ética em pesquisa que envolve seres humanos, o presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP, da UFPI, sob Parecer número 750.942.

Os participantes da análise sensorial foram informados sobre os objetivos e metodologia da pesquisa e consultados por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, antes da realização dos testes.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Andrade (2006), a escala hedônica é provavelmente o teste afetivo mais utilizado, pois possibilita calcular a média e a magnitude da diferença entre a aceitação dos produtos, construir a distribuição de frequência dos valores hedônicos e verificar possíveis segmentações de opiniões dos consumidores. Os resultados obtidos por meio dessa escala, englobam aspectos que variam desde a cor, textura, sabor e/ou aparência, sendo estes, aspectos considerados importantes e que influenciam na aceitação global através da escala hedônica verbal de 9 pontos, variando de gostei muitíssimo até desgostei muitíssimo, de acordo com a norma ISO 6658 (2005). Na Figura 1 estão os resultados obtidos nos testes de aceitação da escala hedônica para a formulação de brigadeiro de coco a base de biomassa de banana verde.

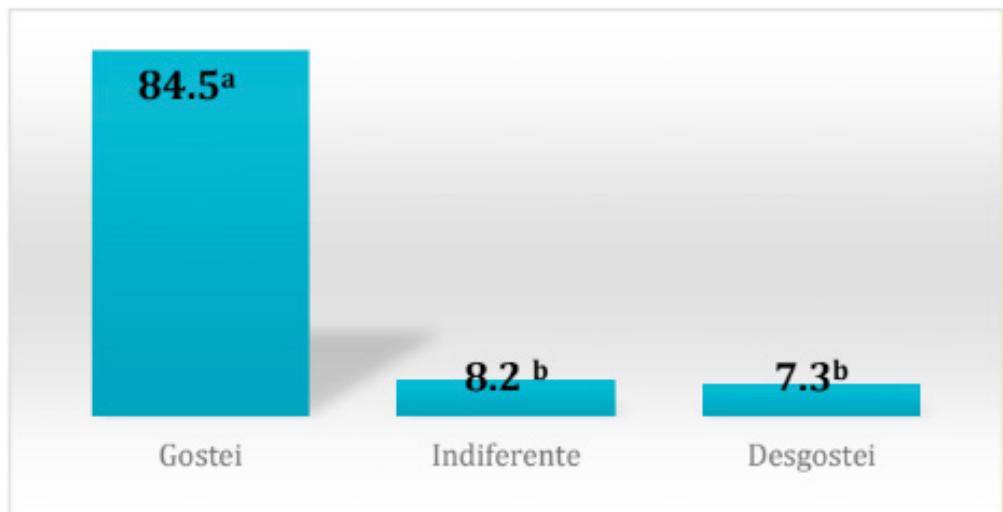


Figura 1 – Aceitação do brigadeiro a base de biomassa de banana verde e coco de acordo com o teste de Escala hedônica

Letras diferentes sobreescritas nas colunas indicam diferença significativa ao nível de 5% ( $p<0,05$ ) com IC 95%, segundo o teste de *Kruskal Wallis*.

A Figura 1 demonstra que 84,5% dos assessores sensoriais deram notas de aceitação ao produto (Gostei), que segundo o teste de *Kruskal Wallis* ( $p<0,05$ ) mostrou diferença significativa das demais categorias (Indiferente e desgostei). Isso significa que o produto se encontrava em boas condições de cor, textura e sabor, e implica dizer que preparações com biomassa de banana verde tem boa aceitação, por não alterar o sabor dos alimentos na qual é introduzida, pois o brigadeiro com biomassa resultou em aparência semelhante ao tradicional.

Este fato foi confirmado por Zandonadi (2009), onde a ingestão de banana em forma de biomassa torna-a mais prática, pois o cozimento melhora o sabor da fruta e diminui a sensação de adstringência, não alterando o gosto de outras preparações, caso seja adicionada em alguma preparação.

Silva et al. (2014) avaliaram a aceitação de um doce “brigadeiro” sabor chocolate com potencial funcional elaborado com a biomassa da banana verde e farinha de arroz. Foram avaliados os atributos aparência, cor, sabor, textura e aroma e a intensão de compra do produto elaborado. O brigadeiro apresentou boa aceitação e índice de aceitação maior do que 70%, observando-se uma oportunidade de elaboração para melhorar os hábitos alimentares da população, pela inclusão da biomassa da banana verde, um alimento com alto teor de fibras e amido resistente.

Em estudos realizados com a soja, foram feitos testes de aceitação da amostra brigadeiro à base dessa leguminosa, e esta foi comparada com de brigadeiro de convencional. Foi realizado um teste de preferência, onde 56% dos assessores preferiram a amostra de brigadeiro convencional e 44% dos provadores preferiram a amostra de brigadeiro de soja, portanto, porém não houve preferência estatisticamente significativa (MINIM, 2006).

A intenção de compra do produto elaborado na presente pesquisa, variou de

1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria), resultado que demonstra uma ótima aceitação com maioria das notas “provavelmente compraria” (35,2%), seguida de “certamente compraria” (33,3%), conforme a Figura 2. Valores esses que segundo o teste de *Kruskal Wallis*, mostraram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as porcentagens.



Gráfico 2. Teste de intenção de compra do brigadeiro a base de biomassa da banana verde e coco.

A avaliação sensorial realizada com brigadeiro de coco a base de biomassa de banana verde, revelou ótima aceitação desse produto e um considerável potencial mercadológico que o mesmo apresenta, visto que para o teste de intenção de compra, 35,2% de respostas para a nota 4, conceito correspondente a “provavelmente compraria” com e 33,3% para nota 5, conceito “certamente compraria”

A Tabela 2 apresenta composição centesimal da formulação brigadeiro de coco a base de biomassa da banana verde sem lactose, segundo a TACO (2011), em 100g de alimento tem 95,33g de carboidratos; 4,90g de proteínas; 1,00g de lipídios; 7,80 de fibras alimentares e Valor Energético Total de 401,97kcal.

Diante dos resultados da composição química, a formulação apresenta um produto pobre em lipídios e rico em fibras. De acordo com Oliveira e Marchini (2008) as fibras solúveis têm a capacidade de reter água no intestino, formando géis; aumentam o bolo fecal, retardam o esvaziamento gástrico tornando a digestão e a absorção dos alimentos mais lenta; diminuem os níveis séricos de colesterol, melhoram a secreção gástrica.

Macronutrientes e Fibras (g)/ VET (Kcal)	Brigadeiro Elaborado
Carboidratos	95,33
Proteínas	4,90
Lipídios	1,00
Fibras alimentares	7,80

<b>Valor energético Total (VET)</b>	401,97
-------------------------------------	--------

Tabela 2 – Composição química e Valor Energético Total (VET) estimados da formulação do brigadeiro a base de biomassa de banana verde e coco.

O doce (brigadeiro) está presente em diversas situações do cotidiano da população. Está associado a tradições culturais como os ovos de chocolate na Páscoa, nas festas juninas e em tantas outras situações especiais, como nas festas de aniversário, natal, dia das mães. Mas também é desejado em situações diversas, como assistindo a um filme, nos picolés, nas sobremesas. Enfim, segundo Urani (2013, os doces, definitivamente, fazem parte da vida.

## 4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que o brigadeiro de coco a base de biomassa da banana verde teve ótima aceitação pelos assessores, além de ser facilmente elaborado, mostrou-se uma opção viável de lanche para a população por possuir carboidratos complexos de lenta digestão, também é fonte de vitaminas, minerais, carboidratos e fibras solúveis e insolúveis, pois com isso auxilia na melhora da qualidade de vida e saúde dos indivíduos pode ser oferecido aos consumidores com boa expectativa de aceitação no mercado.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. S. A. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do Ceará.** 104p. 2006.

ARAÚJO, W. M.C.; MONTEBELLO, N. P.; BOTELHO, R. B. A.; BORGO, L. A. **Alquimia dos Alimentos.** Brasília: Senac, 2012.

ASMAR, S. A. Mudanças na anatomia foliar e fotossíntese de plântulas de banana micropropagadas sob fontes de silício. **Scientia Horticulturae**, v. 161, p. 328-332, 2013.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. **Caracterização da farinha de banana verde.** Ciências e tecnologia de alimentos. 2009

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, 2012. **Diretrizes e Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos.** Brasília, 13 jun. 2013. Seção 1 p. 59.

BRUNO, A.; BORGES, M. **Definição e análise de fibras alimentares presentes em casca de banana.** Anais de resumos, V congresso de iniciação científica da UFSCar. São Carlos, SP. p.205, 1997.

COELHO JÚNIOR, L. M. C. Concentração regional do valor de produção da banana do Paraná, Brasil (1995 a 2010). **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2304-2310, 2013.

Comissão nacional de normas e padrões para alimentos – CNNPA. **Resolução nº 12 de 1978**, ANVISA. 1978.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2. ed.– Curitiba: Champagnat, 2008.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **A cultura da bananeira na região Norte do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2010.

MACHADO, N. C. R.; SAMPAIO, R. C. **Efeitos do amido resistente da biomassa da banana verde**. Artigo apresentado no V seminário de pesquisa e TCC da Faculdade União Goyazes, Goiás. 2013.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. L. P.; FOLEGATTI, M. I. S. Marketing de banana: Preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira Fruticultura**. 2004.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: Estudos com consumidores**. Viçosa: Ed.UFV, p. 13-83. 2006.

OLIVEIRA, J.E.D.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais: aprendendo a aprender**. Sávier, 2ed. São Paulo, 2008.

SILVA, G. M. S.; COSTA, J. S.; ARAÚJO, J. S. K.; CAVALCANTI, M. T. Avaliação sensorial de doce de chocolate “brigadeiro” com potencial funcional. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Campina Grande, v. 4, n. 1, dez. 2014.

SOUZA, M. E. LEONELII, S.; FRAGOSO, A. M. Crescimento e produção de genótipos de bananeiras em clima subtropical. **Ciência Rural**, v.41, n.4, p.581- 591, 2011.

URANI, F. S. A. + **doce Química**. Módulo de Apoio para professores do Ensino Fundamental, 2013.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos** - TACO. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 20 julho, 2018.

VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. **Sim, nós temos banana**. São Paulo: Editora Senac, 2003.

WATT, B.; MERRILL, A.L. **Composição dos alimentos: crua, processada, preparada**. Serviço de pesquisa agrícola, 198p. Washington, 1963.

ZANDONADI, R. R. **Massa de banana verde: uma alternativa para exclusão do glúten**. 2009. 74f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde), Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília – UnB. 2009.

## DESENVOLVIMENTO DE FILMES ANTIOXIDANTES DE ISOLADO PROTEICO DE SOJA ADICIONADOS DE EXTRATO DA CASCA DE PINHÃO

**Karen Cristine de Souza**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), Londrina, Paraná.

**Luana Gabrielle Correa**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento Acadêmico de Alimentos, Londrina, Paraná.

**Margarida Masami Yamaguchi**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), Londrina, Paraná.

**Lyssa Setsuko Sakanaka**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), Londrina, Paraná.

**Fernanda Vitória Leimann**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Campo Mourão, Paraná.

**Marianne Ayumi Shirai**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), Londrina, Paraná.

composição compostos fenólicos que apresentam atividade antioxidante. Assim, o seu extrato pode ser uma opção para adição em filmes biodegradáveis visando obter embalagens ativas para auxiliar na conservação de alimentos. Este trabalho teve como objetivo desenvolver filmes a base de isolado proteico de soja (IPS) com extrato da casca de pinhão (EP) em diferentes concentrações (0,5 a 2 %, em relação a solução filmogênica). Nos filmes foram determinadas as propriedades mecânicas, a permeabilidade ao vapor de água (PVA), a concentração de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP). A incorporação de EP nos filmes de IPS não alteraram de forma significativa as propriedades mecânicas e a PVA, mas causou mudanças na coloração dos filmes, proporcionando uma cor marrom escuro. Os filmes com EP apresentaram significativa atividade antioxidante, correlacionando com os valores de compostos fenólicos. Com base nos resultados obtidos, os filmes de IPS adicionados de EP podem ser uma alternativa de embalagem ativa biodegradável para alimentos com alto teor de gordura.

**PALAVRA-CHAVE:** biopolímero; compostos fenólicos; atividade antioxidante; embalagem ativa.

**ABSTRACT:** Pinhão seed (*Araucaria*

**RESUMO:** A casca da semente de pinhão (*Araucaria angustifolia*) possui em sua

*angustifolia*) has in the composition phenolic compounds that present antioxidant activity. Thus, its extract maybe an option for addition in biodegradable films aiming to obtain active packaging to aid in the conservation of foods. The objective of this work was to develop films based on soy protein isolate (IPS) with extract of the pinhão seed (EP) in different concentrations (0.5 to 2%, relative to the filmogenic solution). The mechanical properties, the water vapor permeability (PVA), the concentration of total phenolic compounds and the antioxidant activity by the iron reduction method (FRAP) were determined in the films. The incorporation of EP in the films did not significantly alter the mechanical properties and PVA, but causes changes in the color of the films, giving a dark brown color. The films whit EP presented significant antioxidant activity, correlating whit the values of phenolic compounds. Based on the result obtained, IPS films added with EP may be an active biodegradable packaging alternative for high fat foods.

**KEYWORDS:** biopolymer; phenolic compounds; antioxidant activity; active packaging.

## 1 | INTRODUÇÃO

As embalagens são elementos indispensáveis no processo de fabricação de alimentos, sua finalidade é proteger os produtos de agentes externos, alterações e contaminações e são amplamente produzidas por plásticos derivados de petróleo. A utilização de materiais de fontes renováveis é uma alternativa para a produção de embalagem alimentícia. Dentre esses materiais, as proteínas de origem vegetal como o isolado proteico de soja (IPS), por sua estrutura, apresentam importantes propriedades funcionais que permitem a formação de filmes estáveis (Hammann & Schmid, 2014). Filmes preparados a partir de IPS apresentam boa barreira ao oxigênio e óleos, boas propriedades mecânicas, e permitem a incorporação de compostos bioativos (Han *et al.*, 2018, Wang *et al.*, 2016).

Os filmes com ação antioxidante são importantes para a indústria de alimentos, principalmente quando aplicados na conservação de produtos ricos em lipídios. O processo de oxidação é a principal causa de degradação destes produtos, tornando-os inapropriados para o consumo devido a formação de compostos de odor e sabor desagradável, degradação de vitaminas lipossolúveis e de ácidos graxos essenciais, além de gerar compostos potencialmente tóxicos (Oliveira *et al.*, 2009).

A incorporação de antioxidantes sintéticos nos materiais de embalagens gera grande preocupação devido sua toxicidade e podem migrar para o alimento embalado (Bonilla *et al.*, 2012). Estudos de antioxidantes naturais extraídos de várias partes de plantas vem ganhando destaque, pois oferece eficientes resultados em retardar processos oxidativos, impedindo ou diminuindo a ação de radicais livres. Dentre eles, o extrato da casca de pinhão apresenta potencial ação antioxidante pelo fato de conter compostos fenólicos em sua composição (Cordenunsi, 2004; Mota *et al.*, 2014).

O pinhão é a semente proveniente da conífera *Araucaria angustifolia*, uma

espécie brasileira conhecida popularmente como Pinheiro do Paraná. A utilização mais comum da *Araucaria angustifolia*, sempre esteve associada a obtenção de madeira serrada e para o abastecimento da indústria de papel, por esse motivo houve muita exploração, no qual colocou-as na lista de espécies brasileiras ameaçadas em extinção (Figuereido Filho *et al.*, 2011). Culturalmente suas sementes são consumidas cozidas e descascadas, e suas cascas são amplamente descartadas como resíduo. No entanto, suas cascas apresentam quantidade significativa de compostos fenólicos que possuem atividade antioxidante (Freitas *et al.*, 2018) e novas formas de uso dos derivados desta conífera é importante para incentivar a preservação, para a utilização do seu resíduo e para fornecer suas propriedades funcionais para a sociedade e indústria, por isso se torna importante o estudo do extrato da casca do pinhão na elaboração de filmes biodegradáveis.

Este trabalho teve como objetivo produzir filmes de isolado proteico de soja adicionados de diferentes concentrações de extrato da casca de pinhão e avaliar a propriedade mecânica, permeabilidade ao vapor de água, cor, teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Para a produção dos filmes foi utilizado isolado proteico de soja (> 90 % de proteína, Bremil, Brasil) e glicerol (Synth, Brasil). As sementes de pinhão foram adquiridas no comércio de Campo Mourão – PR em maio de 2017.

### 2.2 Obtenção do extrato da casca de pinhão

Para a obtenção do extrato da casca de pinhão seguiu-se o procedimento descrito por Freitas *et al.* (2018). As sementes de pinhão foram lavadas em água corrente e então cozidos em panela comum durante 2 horas (proporção de 526 g para 1 L de água). A água de cozimento foi congelada em um ultrafreezer (-90°C), depois foi liofilizada (Liotorp L101, Liobrás, Brasil) obtendo o extrato seco da água de cozimento do pinhão (rendimento: 7,0 g de extrato seco).

### 2.3 Produção dos filmes de IPS

Os filmes foram produzidos pela técnica de casting conforme Paglione (2018) e consistiu em 7,56 % (m/m) de IPS e 25 g de glicerol/100 g de IPS. Inicialmente o IPS foi solubilizado em água destilada a 25°C, em seguida o pH da solução foi ajustado para 10,5 (NaOH 1M), mantido sob agitação por 30 minutos, aquecido até 70°C e mantido por mais 20 minutos. Após o resfriamento da solução filmogênica, adicionou-se o extrato da casca de pinhão liofilizado (0,5 a 2% em relação à solução filmogênica,

m/m) e homogeneizou-se em Ultraturrax (marca IKA, modelo T18, EUA) a 10.000 rpm por 3 minutos. A solução filmogênica foi vertida em placas de acrílico e secas a 25 °C e 45% UR por 24 horas em BOD (Tecnal, modelo T3-371, Brasil). As amostras foram codificadas como C (controle), EP0,5, EP1 e EP2, conforme a quantidade de extrato adicionado.

## 2.4 Caracterização dos filmes

### 2.4.1 Propriedades mecânicas e Permeabilidade ao vapor de água (PVA)

O teste de tração foi realizado em texturômetro (marca Stable Micro Systmes, modelo TA-TX2, Inglaterra) e as propriedades determinadas foram resistência máxima a tração (MPa) e alongamento na ruptura (%) de acordo com as normas da American Society for Testing and Material (ATSM D8883-12-1, 2012).

A permeabilidade ao vapor de água será determinada pelo método gravimétrico, de acordo com o método da American Society for Testing and Material (ASTM E-96-00, 2000).

### 2.4.2 Medida de cor

A cor dos filmes foi medida com auxílio de colorímetro (Konica Minolta, modelo CR-400, Japão) utilizando iluminante D<sub>65</sub>. As amostras foram colocadas no sensor do equipamento que mediu os parâmetros de cor L\* (luminosidade), a\* (verde e vermelho) e b\* (azul e amarelo). A diferença de cor ( $\Delta E$ ) foi calculada em relação à formulação controle com a Equação 1:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

### 2.4.3 Extração dos compostos fenólicos e antioxidantes

Para a extração dos compostos fenólicos dos filmes, 10 mL de água destilada foi adicionado a 0,5 g de filme e a mistura foi homogeneizada em agitador de tubos (Phoenix, Brasil) durante 1 hora a temperatura ambiente. Após, a mistura foi centrifugada e o sobrenadante foi utilizado nas análises de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

### 2.4.4 Teor de compostos fenólicos totais

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu. Em tubos de ensaio foram misturados 200  $\mu$ L da fração aquosa extraída do filme e 1000  $\mu$ L do reagente de Folin-Ciocalteu (10%, v/v). Em seguida foi adicionado 800  $\mu$ L da solução de carbonato de sódio (7,5%, p/v) e os tubos foram mantidos em ambiente escuro por 2 horas para reação. Uma amostra branco foi preparada

substituindo-se o extrato por água destilada. A absorbância foi medida em comprimento de onda de 765 nm utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (Femto, Brasil). Uma curva padrão foi previamente preparada utilizando diferentes concentração de ácido gálico ( $y = 10,301x - 0,0498$ ;  $R^2 = 0,999$ ). O conteúdo de compostos fenólicos totais foi expresso em mg ácido gálico equivalente/ g filme.

#### **2.4.5 FRAP**

A atividade antioxidante dos filmes foi avaliada pelo método de redução do ferro (FRAP). Em ambiente escuro, transferiu-se uma alíquota de 100  $\mu\text{L}$  do extrato para tubos de ensaio, acrescentou-se 300  $\mu\text{L}$  de água destilada e 3,0 mL do reagente FRAP. Os tubos foram agitados e mantidos em banho-maria a 37 °C por 30 minutos para reação. A leitura (595 nm) foi realizada em espectrofotômetro (Femto, Brasil) e o reagente FRAP foi empregado como branco para calibrar o equipamento. Uma curva padrão de Trolox ( $y = 0,0012x + 0,1285$ ;  $R^2 = 0,999$ ) foi previamente construída e os resultados foram expressos  $\mu\text{mol}$  Trolox / g filme.

### **2.5 Tratamento dos dados**

Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA), e a média dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância ( $p < 0,05$ ) utilizando o software Statistica, versão 10 (Statsoft, Tulsa, OK, USA).

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Medida de cor**

A espessura média dos filmes de IPS adicionados de extrato da casca de pinhão (EP) foi de 150  $\mu\text{m}$ , apresentaram-se íntegros, foram facilmente removidos da placa de acrílico e não houve migração aparente de plastificante (glicerol).

Os resultados de medida de cor dos filmes estão apresentados na Tabela 1. A forte coloração marrom do EP afetou de maneira significativa ( $p < 0,05$ ) a cor dos filmes. Comparado a outros filmes de base proteica, a cor do filme de IPS puro tende a ser amarelada e com alta luminosidade (Han *et al.*, 2018; Paglione, 2018; Wang *et al.*, 2016). Conforme aumentou-se a concentração de EP, houve redução dos valores de  $L^*$  e  $b^*$  e elevação dos valores de  $a^*$ . Isso, consequentemente, fez com que os valore de  $\Delta E$  fossem cada vez maiores à medida que variou a concentração de EP. Tendência semelhante de alteração de cor foram observados em de filmes de IPS adicionados de extrato da casca de castanha chinesa (*Castanea molíssima*) (Wang *et al.*, 2016).

Filme	L*	a*	b*	ΔE
Controle	57,33 ± 2,85 <sup>a</sup>	0,59 ± 0,19 <sup>c</sup>	17,54 ± 1,63 <sup>a</sup>	-
EP0,5	37,08 ± 3,66 <sup>b</sup>	17,93 ± 1,25 <sup>a</sup>	17,37 ± 3,03 <sup>a</sup>	26,98 ± 2,18 <sup>c</sup>
EP1	31,69 ± 3,37 <sup>c</sup>	18,35 ± 2,92 <sup>a</sup>	12,95 ± 4,33 <sup>b</sup>	32,01 ± 1,91 <sup>b</sup>
EP2	26,52 ± 1,30 <sup>d</sup>	13,49 ± 2,56 <sup>b</sup>	6,26 ± 1,71 <sup>c</sup>	35,38 ± 0,73 <sup>a</sup>

Tabela 1 – Medida de cor de filmes de IPS contendo extrato da casca de pinhão

Letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa ( $p<0,05$ )

pelo teste de Tukey.

### 3.2 Propriedades mecânicas e PVA

Os resultados de propriedades mecânicas (resistência máxima a tração e elongação na ruptura) e PVA dos filmes de IPS com diferentes concentrações de EP estão apresentados na Tabela 2. De um modo geral, a incorporação de EP não interferiu nas propriedades mecânicas e PVA dos filmes de IPS, indicando uma boa interação entre os componentes hidrossolúveis do EP com as proteínas do IPS. Comportamento similar foi reportado em filmes de IPS contendo extrato da casca de castanha chinesa (Wang *et al.*, 2016). Resultado diferente foi observado em filmes de zeína adicionados da água de cozimento do pinhão (Freitas *et al.*, 2018), onde uma elevação na T e  $\varepsilon$  foram obtidos. Em filmes de IPS contendo extrato de raiz de alcaçuz (Han *et al.*, 2018) valores maiores de T foram observados, entretanto, os dados de  $\varepsilon$  e PVA foram próximos dos filmes produzidos neste trabalho.

Filme	T (MPa)	$\varepsilon$ (%)	PVA x 10 <sup>10</sup> (g/m.s.Pa)
Controle	5,7 ± 0,5 <sup>a,b</sup>	148,9 ± 22,3 <sup>a,b</sup>	1,48 ± 0,27 <sup>a</sup>
EP0,5	6,4 ± 0,9 <sup>a</sup>	171,6 ± 12,1 <sup>a</sup>	1,60 ± 0,35 <sup>a</sup>
EP1	5,7 ± 0,6 <sup>a,b</sup>	136,6 ± 25,4 <sup>b</sup>	1,51 ± 0,17 <sup>a</sup>
EP2	5,3 ± 0,4 <sup>b</sup>	137,4 ± 18,7 <sup>b</sup>	1,48 ± 0,14 <sup>a</sup>

Tabela 2 – Propriedades mecânicas e PVA de filmes de IPS contendo extrato da casca de pinhão Letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa ( $p<0,05$ ) pelo teste de Tukey.

### 3.3 Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

A elevação na concentração de EP (Figura 1), aumentou significativamente o teor de compostos fenólicos totais dos filmes de IPS. Em estudo prévio realizado por Freitas *et al.* (2018), treze compostos fenólicos foram identificados no EP, sendo dez proantocianidinas (catequina e derivados de epicatequina), dois ácidos fenólicos (ácido protocatecuico e derivados de ácido ferúlico), um flavonol (quercetina-3-o-glicosídeo) e uma flavona (eriodictiol-O-hexosídeo).

A adição de 1 a 2% de EP elevou significativamente a atividade antioxidante dos filmes de IPS, correlacionando com os resultados de compostos fenólicos totais. Este resultado pode estar associado com interações fracas, como ligação de hidrogênio, entre o EP e o IPS, permitindo que os compostos antioxidantes fossem facilmente liberados ou extraídos do filme (Moradi *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2016). A atividade antioxidante de extrato de cascas proporcionada pelos compostos fenólicos também foi demonstrada em outros estudos (Freitas *et al.*, 2018; Han *et al.*, 2016).

O teor de compostos fenólicos totais do filme controle foi de 1,9 mg ácido gálico/g de filme e a atividade antioxidante foi de 12.500 µmol Trolox/g de filme, sendo esses valores maiores que do filme EP 0,5. Este fato pode ser atribuído aos aminoácidos com cadeias laterais fenólicas presentes no IPS como fenilalanina, tirosina e triptofano (Wang *et al.*, 2016), aos compostos fenólicos como isoflavonas e aos ácidos clorogênicos, cafeico e ferúlico (Echeverría *et al.*, 2016). Além disso, as frações peptídicas do IPS possuem atividade antioxidante (Liu & Zhao, 2010).

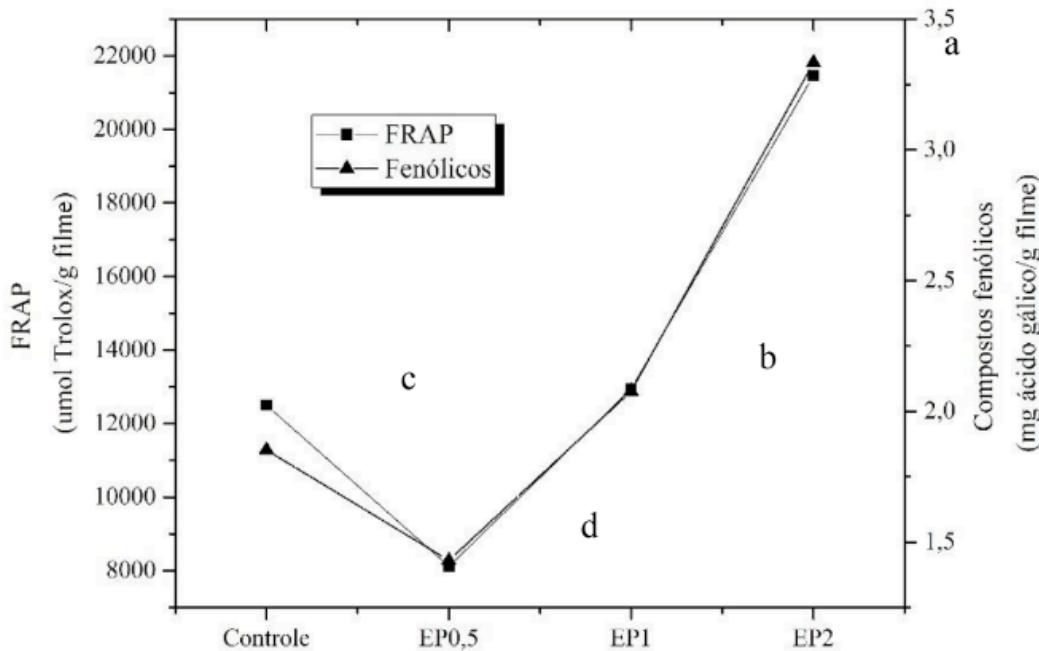


Figura 1 – Teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de filmes de IPS contendo extrato da casca de pinhão

## 4 | CONCLUSÕES

O EP, obtido a partir da água de cozimento de sementes de pinhão, é um extrato rico em compostos fenólicos que ao ser adicionado na formulação de filmes de IPS não causou alterações significativas nas propriedades mecânicas e na permeabilidade ao vapor de água. Além disso, proporcionou aos filmes atividade antioxidante e coloração marrom escuro, sendo uma alternativa para ser empregada como embalagem ativa biodegradável em alimentos com baixa umidade e alto teor de gordura.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Bremil pela doação do IPS e ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação tecnológica e apoio financeiro (Projeto nº 445272/2014-7).

## REFERÊNCIAS

- Bonilla, J., Atarés, L., Vargas, M., & Chiralt, A. (2012). **Edible films and coatings to prevent the detrimental effect of oxygen on food quality: possibilities and limitations.** *Journal of Food Engineering*, 110, 208-213.
- Cordenunsi, B. R. (2004). **Chemical composition and glycemic index of brazilian Pine (*Araucaria angustifolia*) Seeds.** *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52(11), 3412-3416.
- Echeverría, I., López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., Mauri, A. N., & Montero, M. P. (2016). **Structure, functionality, and active release of nanoclay-soy protein films affected by clove essential oil.** *Food Bioprocess Technology*, 9, 1937-1950.
- Figueiredo Filho, A., Orellana, E., Nascimento, F., Dias, A. N., & Inoue, M. T. (2011). **Produção de sementes de *Araucaria angustifolia* em plantio e em floresta natural no Centro-Sul do Estado do Paraná.** *Revista Floresta*, 41(1), 155-162.
- Freitas, T. B., Santos, C. H. K., Silva, M. V., Shirai, M. A., Dias, M. I., Barros, L., Barreiro, M. F., Ferreira, I. C. F. R., Gonçalves, O. H., & Leimann, F. V. (2018). **Antioxidants extraction from Pinhão (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) coats and application to zein films.** *Food Packaging and Shelf Life*, 15, 28-34.
- Hammann, F., & Schmid, M. (2014). **Determination and quantification of molecular interactions in protein films: A review.** *Material*, 7(12), 7975-7996.
- Han, Y., Yu, M., & Wang, L. (2018). **Preparation and characterization of antioxidant soy protein isolate films incorporating licorine residue extract.** *Food Hydrocolloids*, 75, 13-21.
- Liu, T. X., & Zhao, M. (2010). **Physical and chemical modification of SPI as a potential means to enhance small peptide contents and antioxidant activity found in hydrolysates.** *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(4), 677-683.
- Moradi, M., Tajik, H., Rohani, S. M. R., Oromiehie, A. R., Malekinejad, H., Aliakbarlu, J., & Hadian, M. (2012). **Characterization of antioxidant chitosan film incorporated with *Zataria multiflora* Boiss essential oil and grape seed extract.** *LWT - Food Science and Technology*, 46(2), 477-484.
- Mota, G. S. T., Arantes, A. B., Sacchetti, G., Spagnoletti, A., Ziosi, P., Scalambra, E., Vertuani, S., & Manfredini, S. (2014). **Antioxidant activity of cosmetic formulations based on novel extracts from seeds of brazilian *Araucaria angustifolia* (Bertoll) Kuntze.** *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, 4, 190-202.
- Oliveira, A. O., Valentim, I. B., Goulart, M. O. F., Silva, C. A., Bechara, E. J. H., & Trevisan, M. T. S. (2009). **Fontes vegetais naturais de antioxidantes.** *Química Nova*, 32(3), 689-702.
- Paglione, I. S. (2018). **Produção e caracterização de filmes biodegradáveis de isolado proteico de soja contendo micropartículas de óleo essencial de orégano (Dissertação de mestrado).** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.
- Wang, H., Hu, D., Ma, Q., & Wang, L. (2016). **Physical and antioxidant properties of flexible soy protein isolate films by incorporating chestnut (*Castanea mollissima*) bur extracts.** *LWT – Food Science and Technology*, 71, 33-39.

## DESENVOLVIMENTO DE NUGGET A BASE DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA ADICIONADO DE CORANTES NATURAIS

**Deborah Santesso Bonnás**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM),  
Campus Uberlândia,  
Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

**Raquel de Oliveira Marzinotto**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM),  
Campus Uberlândia, Curso Superior de  
Tecnologia de Alimentos.  
Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

**Eduardo Santos Almeida**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM),  
Campus Uberlândia,  
Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

**Leticia Vieira Castejon**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM),  
Campus Uberlândia,  
Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo desenvolver um produto de alto valor nutricional, o nugget, a partir do resíduo do processamento de file de Tilápis do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a carne mecanicamente separada (CMS), bem como o melhoramento de sua aceitabilidade pelo emprego de corantes naturais. Os nuggets foram elaborados a normas de boas práticas de fabricação. A CMS foi doada por indústria de fabricação de produtos de pescado localizada no município de Nova Ponte – MG. Foram elaboradas formulações de nuggets

adicionadas de corante carmim de cochonilha (NC) na concentração de 0,01g/100g e corante urucum (NU) na concentração de 0,002g/100g, conforme preconizado pela legislação vigente. A formulação sem adição de corante (NP) foi adotada como padrão. Os nuggets foram avaliados para sua composição centesimal, valor nutricional, avaliações microbiológicas e análise sensorial de aceitabilidade. Os percentuais médios para os conteúdos de proteínas para as formulações NP, NU e NC foram respectivamente 12.21, 12.61 e 13.82 e cinzas 1.53, 1.46 e 1.56, não apresentando diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). As formulações apresentaram boa aceitabilidade sensorial independente do uso dos corantes. Os resultados indicam a viabilidade do aproveitamento da CMS de tilápis para produção de alimento de elevado valor nutricional e boa aceitabilidade pelos consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** pescado; agroindústria; sustentabilidade.

### ABSTRACT

This study aimed to develop a product of high nutritional value, the nugget, from processing residue of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) filleting, the mechanically separated meat (MSM), as well the improvement of your acceptability by the use of natural pigments. The nuggets were prepared according to good manufacturing

practices. The MSM was donated by industry of manufacture of fish products in the municipality of Nova Ponte-MG. Nuggets formulations were made of cochineal carmine (NC) at a concentration of 0, 01 g/100 g and annatto dye, (urucum), on concentration of 0, 002g/100 g (NU), according the current legislation. The formulation without the addition of pigment (NP) was adopted as standard. The nuggets have been assessed to your centesimal composition, nutritional value, microbiological and sensory analysis assessments of acceptability. The average percentage for the protein content to the NP formulations, NU and NC were respectively 12.21, 12.61 and 13.82 and ashes, 1.46 1.53 and 1.56, did not present a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ). The formulations presented good sensory acceptability independent of the use of pigments. The results indicate the feasibility of the use of the MSM of Tilapia for food production of high nutritional value and good acceptability by consumers.

**KEYWORDS:** fish; agro-industry; sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A proteína do pescado é considerada uma fonte essencial de nutrientes, destacando-se nos países em desenvolvimento. Sua indústria constitui-se em uma das principais atividades econômicas de diversos países, e em nível mundial, o pescado provê em torno de 17% do consumo total de proteína animal para 4,3 bilhões de indivíduos (TAHERGOABI *et al.*, 2013; FAO, 2014). Apesar de sua importância, aproximadamente 60% do pescado processado é responsável pela geração de resíduos, enquanto apenas 40% é designado para o consumo humano (CHALAMAIAH *et al.*, 2012).

Apesar de possuir grande mercado consumidor e do consumo ser crescente, o Brasil ainda apresenta baixo índice de consumo de pescado segundo a orientação da Organização Mundial de Saúde (OMS), que recomenda a ingestão média de 12 kg / hab./ ano (FAO, 2007; FAO, 2012).

O Brasil tem despontado como grande produtor de pescado cultivado sendo o segundo país de maior importância da América Latina, produzindo 271,6 mil toneladas por ano. Entretanto, a comercialização do pescado brasileiro constitui-se em um entrave para a manutenção da qualidade do produto que chega ao consumidor devido à necessidade de se manter a cadeia do frio para a sua conservação e alto grau de frescor. O beneficiamento do pescado é um dos principais gargalos da cadeia produtiva, pois os produtores ainda comercializam produtos “in natura”, sem valor agregado e com baixa qualidade (FAO, 2009; SUCASAS, 2011).

Nesse contexto o processamento de peixes de aquicultura é um fator importante para auxiliar no elo entre a produção primária e o consumidor final (PIRES *et al.*, 2014).

Entre as espécies utilizadas na piscicultura nacional destaca-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que é atualmente a mais cultivada por apresentar alta rusticidade, fácil adaptabilidade, carne nutritiva e de ótima qualidade sensorial (Brasil,

2011). Com rendimento de filé de aproximadamente 30%, o processamento da Tilápia gera uma grande quantidade de subprodutos. (PIRES *et al.*, 2014).

O setor ainda é carente de técnicas de processamento que visem o aproveitamento dos resíduos para a obtenção de co-produtos de qualidade, minimizando o impacto da produção de resíduos no ambiente (SUCASAS, 2011).

O desenvolvimento da indústria pesqueira no Brasil está intimamente ligado à capacidade para responder às exigências do consumidor que a cada ano torna-se mais interessado em comprar alimentos saudáveis, com alto valor nutritivo e de fácil preparo. Dentre estes produtos destacam-se os reestruturados tipo hambúrguer e os empanados.

Em contraponto tem-se outro fator que contribui para a baixa aceitabilidade de baixa de embutidos elaborados com carne de tilápia que são as características diferenciadas desses produtos e à falta de hábitos de consumo. Tais produtos à base de carne de pescado, com cor, sabor, odor e textura tão diferentes quando comparados àqueles normalmente encontrados no comércio, pode fazer com que os consumidores avaliem negativamente os produtos derivados de tilápia (UYHARA *et al.*, 2008).

Dessas características, a cor é o atributo de maior influência, exercendo papel decisivo no momento da escolha do alimento a ser consumido e estando diretamente correlacionado com a aceitação de um alimento. Assim, embora altamente subjetivo, o impacto visual causado pela cor, geralmente, se sobrepõe ao causado pelos outros atributos (FRANCO *et al.*, 2002). Segundo Bloukas *et al.* (1999), o consumidor escolhe o alimento primeiramente pela sua aparência, a qual engloba a cor, a forma, o tamanho e o aspecto.

A avaliação sensorial dos alimentos analisa a aceitação dos consumidores e interpreta como as características sensoriais do produto elaborado influenciam na escolha. A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas em resposta a estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas dos produtos. Para isso, é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. A análise de aceitação possibilita a obtenção de informações importantes, refletindo o grau com que os consumidores gostam ou desgostam de um determinado produto (AMARAL *et al.*, 2016).

Assim foi objetivo do presente estudo o desenvolvimento de nuggets utilizando a carne mecanicamente separada de tilápia, resíduo da obtenção de filés, visando o aproveitamento do mesmo na fabricação de um produto de elevado valor nutricional aplicando também corantes naturais para a melhoria de sua aceitabilidade.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido nos laboratórios de processamento de carne

e derivados, análises físico-químicas de alimentos, microbiologia e análise sensorial de alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia. A matéria prima, CMS de tilápia, foi doada por uma empresa especializada da cidade Nova Ponte - MG.

## 2.1 Elaboração dos *nuggets*

Os *nuggets* foram produzidos obedecendo a normas de boas práticas de fabricação.

Foram testadas formulações de *nuggets* de acordo com tecnologia preconizada por Olivo (2006) com adaptações.

Foram elaboradas formulações de *nuggets* adicionadas de corante carmim de cochonilha na concentração de 0,01g/100g (NC) e corante urucum na concentração de 0,002g/100g (NU), conforme preconizado pela legislação vigente (BRASIL, 1998). A formulação sem adição de corante foi desenvolvida e adotada como padrão (NP).

## 2.2 Análises microbiológicas

As formulações foram submetidas aos testes microbiológicos para determinação de microrganismos indicadores, a saber: coliformes a 45°C, *Salmonela* sp, e *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutor, segundo os métodos descritos por Silva *et al.*, (2010). Os resultados foram interpretados considerando-se os padrões microbiológicos para produtos à base de pescado, refrigerados ou congelados, constantes da Resolução – RDC nº 12, de 12 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA (Brasil, 2001).

## 2.3 Composição centesimal e valor calórico dos *nuggets*

Os teores de umidade, cinza, extrato etéreo e proteína bruta foram determinados em triplicata, nas formulações de *nuggets* de acordo com as metodologias preconizadas segundo (AOAC, 2016), os valores de carboidratos com fibras foram obtidos por diferença.

O valor calórico foi calculado pela conversão dos teores dos macronutrientes em quilocalorias, utilizando-se os fatores de Atwater (GIUNTINI *et al.*, 2006) para determinar o valor energético a partir dos teores de proteína, lipídios, carboidratos, considerando os fatores de conversão para proteína e carboidrato 4 kcal/g<sup>-1</sup> e lipídio 9 Kcal/g<sup>-1</sup>.

## 2.4 Análises sensoriais

As análises foram conduzidas no laboratório de análise sensorial do IFTM Campus Uberlândia.

Os produtos foram preparados de acordo com técnica culinária apropriada e

servidos a grupo de 30 provadores não treinados de ambos os sexos e idades entre 18 e 50 anos para avaliação sensorial.

Foram aplicados testes de aceitabilidade de escala hedônica de nove pontos, com extremos 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo) para os atributos cor, sabor, aroma e avaliação global segundo a metodologia de Dutcosky (2013). Os resultados foram submetidos à análise de variância e Teste de Tukey ( $p<0,05$ ) para identificar diferença significativa entre as médias.

Também foi calculado o índice de aceitabilidade (IA) de acordo com a seguinte Equação 1:

$$IA = B * 100/A \text{ (Eq. 01)}$$

Onde **B** foi a nota média obtida no indicador Avaliação Global e **A**, maior nota atribuída (DUTCOSKY, 2013).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas indicaram que as três formulações atenderam aos parâmetros preconizados pela legislação vigente (BRASIL, 2001). A Tabela 1 apresenta o resultado da composição centesimal dos nuggets.

	%Umidade	%Cinza	% Lipídio	%Carboidrato	%Proteína
NP	62,93±0,16 <sup>a</sup>	1,53±0,05 <sup>a</sup>	7,56±0,14 <sup>a</sup>	19,84±7,17 <sup>a</sup>	12,21±0,99 <sup>a</sup>
NU	62,78±0,16 <sup>a</sup>	1,46±0,04 <sup>a</sup>	7,94±0,38 <sup>a</sup>	19,42±7,15 <sup>a</sup>	12,61±0,57 <sup>a</sup>
NC	60,86±0,16 <sup>b</sup>	1,56±0,16 <sup>a</sup>	8,42±0,15 <sup>a</sup>	15,35±0,93 <sup>b</sup>	13,82±0,79 <sup>a</sup>

Tabela 1 – Composição centesimal de nuggets de tilápia adicionados corantes naturais.

Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística significativa ( $p<0,05$ )

Os resultados da composição centesimal dos nuggets estão dentro dos parâmetros definidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001), que determina máximo de 30% de carboidratos e mínimo de 10% de proteína para empanados elaborados a partir de pescados.

Silva et al. (2015) também encontraram valores próximos mas ligeiramente superiores entre 13,38 e 13,74% de proteínas, trabalhando com empanados de surubim.

O pescado betara (*Menticirrhus americanus*), Os teores médios de umidade e proteína determinados nos *nuggets* de betara foram de 62,4% e 10,5%,

A partir dos valores obtidos na composição centesimal, foi calculado o valor calórico dos *nuggets* que estão demonstrados na Tabela 2.

Tais resultados corroboram aos obtidos por Silva et al., (2015), que desenvolveram

empanados de pescado utilizando resíduos do processamento do surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*). Essas autoras obtiveram o valor calórico total entre 203 e 208 kcal/100g.

Componentes	Valor energético (kcal/100g) *		
	NP	NU	NC
Proteínas	48,84	50,44	55,28
Lipídeos	68,04	71,46	75,78
Carboidratos	79,36	77,68	61,04
Total	193,24	208,18	187,10

\*Fator de conversão para carboidratos e proteína: 4kcal/g<sup>1</sup> e Lipídeo: 9kcal/g<sup>1</sup>

Os resultados da avaliação sensorial para os parâmetros cor, sabor, aroma e avaliação global estão apresentados na Tabela 3.

Todas as formulações apresentaram boa avaliação recebendo notas entre gostei (6) e gostei muito (7) para todos os parâmetros avaliados a exceção da formulação adicionada de carmim de cochonilha (NC) para os parâmetros cor e textura que receberam avaliações entre (5) não gostei nem desgostei e (6) gostei. Tal resultado pode ser explicado pelo impacto da cor que geralmente influencia os outros atributos como a textura, odor e sabor (FRANCO *et al.*, 2002).

Atributos Sensoriais	NP	NU	NC
Aroma	6,27 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	6,03 <sup>a</sup>
Cor	6,48 <sup>a</sup>	6,27 <sup>a</sup>	5,75 <sup>b</sup>
Textura	6,51 <sup>a</sup>	6,21 <sup>a</sup>	5,83 <sup>a</sup>
Sabor	6,24 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>
Avaliação Global	6,44 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	6,07 <sup>b</sup>

Tabela 3 – Avaliação sensorial de nuggets de tilápia adicionados corantes naturais.

Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística significativa ( $p<0,05$ )

Em relação ao índice de aceitabilidade foram obtidos os seguintes valores 71,55% para a formulação padrão (NP), 68,88% para a formulação adicionada de urucum (NU) e 67,44 para a formulação adicionada de carmim de cochonilha (NC). Considera-se que a única formulação que apresentou boa repercussão foi a formulação padrão apresentando IA superior a 70%.

Sá Vieira *et al.* (2015) , desenvolveram *popcorn* de tilápias e encontraram boa aceitação sensorial dos produtos elaborados, demonstrando como no presente trabalho, a possibilidade de agregação de valor com valores de avaliação sensorial dos atributos cor, textura, sabor e odor passando de 7 - “gostei moderadamente” (sem adição de amido) para 8 - “gostei muito” (com adição de 2% de amido).

Resultados similares foram obtidos por Oliveira *et al.* (2012) que elaboraram um reestruturado, tipo almôndegas, de CMS de tilápia do Nilo e de proteína texturizada de soja. Os autores constataram que a CMS de tilápia pode ser empregada como matéria-prima para a elaboração de almôndegas de peixe, e assim obter um produto de boa qualidade sensorial e elevado valor nutricional, devido ao conteúdo equilibrado de proteínas e lipídios.

A viabilidade da formulação de produtos e subprodutos à base de pescado é importante, uma vez que difundem a ideia de inserção desse alimento rico em proteínas, minerais e ácidos nucleicos na dieta dos brasileiros através da elaboração de produtos inovadores feitos com carne de peixes. Além disso, são indicativos econômicos, pois apontam para o potencial de mercado dos novos produtos, atestando que estes apresentam condições de competir igualmente com outros de origem animal que já estão no mercado há mais tempo.

## 4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos conclui-se que foi possível o desenvolvimento de um *nugget* de alto valor nutricional e de boa aceitabilidade sensorial sem a adição dos corantes naturais urucum ou carmim de cochonilha.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq pela bolsa de iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Agradecimentos ao IFTM Campus Uberlândia pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, M.T.; RODRIGUES, F.C.; SOUZA, P.L.; JIMENEZ, E.A. Elaboração e avaliação da aceitabilidade do fishburger de acará-açu(*Lobotes surinamensis*) no mercado macapaense – AP, Brasil. **Revista Demetra**, v. 11, p. 965-975. 2016.
- BLOUKAS, J. G.; ARVANITOYANNIS, I. S.; SIOPI, A. A. Effect of natural colourants and nitrates on colour attribute of frankfurters. **Meat Science**, Oxford, v. 52, n. 3, p. 257-265. 1999.
- BORGES, N. S.; PASSOS, E. C.; STEDEFELDT, E.; DE ROSSO, V. V. Acceptability and quality of fish products developed for school feeding in the Baixada Santista. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 441-448, jul.set. 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico de Atribuição de Função de Aditivos, e seus Limites Máximos de Uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos. / Portaria nº. 1002 1004, de. Brasília: Ministério da Saúde. 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. 2011. Disponível em:< [http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est\\_2011\\_bol\\_bra.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol_bra.pdf).> Acesso em 11 fev 2018.

CHAMALAIH, M.; DINESH KUMAR, B.; HEMALATHA, R.; JYOTHIRMAYI, T. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. **Food Chemistry**, v. 135, p. 3020–3038. 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4. ed. rev .ampli. Curitiba: Champagnat, 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2007. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>>. Acesso em: 26 mar 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2012. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>>. Acesso em: 10 mar 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2014. <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>. 14 Ago 2014.

FRANCO, C. F. O.; SILVA, F. C. P.; CAZÉ-FILHO, J.; BARREIRONETO, M.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; FONTINÉLLI, I. S. C. **Urucuzeiro: Agronegócio de Corantes Naturais**. João Pessoa: Emepa, SAIA, 2002. 120p.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Composição dos alimentos: um pouco de história. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. Caracas, v. 56, n. 3, sep. 2006.

OLIVEIRA, M.C.; CRUZ, G.R.B.; ALMEIDA, N.M. Características Microbiológicas, Físico-Químicas e Sensoriais de “Almôndegas” à Base de Polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Revista Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v.14, n.1, p.37-44. 2012.

OLIVO, ET AL.; **O Mundo do Frango: Cadeia Produtiva da carne de Frango**, Ed Do autor, Criciúma, 2006.

PIRES D.R.; MORAIS, A.C.N.D.E.; COSTA J.F.D.A.; GÓES, L,C,D,S,D,E,A,; OLIVEIRA, G.M.D.E. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: aplicação e viabilidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 9(5): 34-46. 2014.

SÁ VIEIRA, PEDRO HENRIQUE ET AL. Produtos de valor agregado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido. **Acta Fish. Aquat. Res.** 3 (1): 41-53. 2015.

SILVA, R. A.; BONNAS ,D. S. , SILVA, P. F. Aproveitamento dos resíduos gerados no processamento de postas de surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) para elaboração de nuggets **Contextos da Alimentação. Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 3, n. 2. 2015.

TAHERGORABI, R.; BEAMER, S.K.; MATAK, K.E.; JACZYNSKI, J. Chemical properties of x-3 fortified gels made of protein isolate recovered with isoelectric solubilisation/precipitation from whole fish. **Food Chemistry**, n.139, p.777–785. 2013.

UYHARA, C. N. S.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; TRINDADE, M. A.; VIEGAS, E. M. M.), Adição de corantes em salsichas de tilápia do Nilo: efeito sobre a aceitação sensorial. **Braz J Food Technol**, 11, 271-278. 2008.

## DOES MONOSODIUM GLUTAMATE IMPROVE SALTY FLAVOR ACCEPTANCE OF MEAT FOOD PRODUTS?

**Desiree Rita Denelle Bernardo**

Mackenzie Presbyterian University, Center for Biological Sciences and Health, Sao Paulo, Sao Paulo

**Natália Portes Thiago Pereira**

Mackenzie Presbyterian University, Center for Biological Sciences and Health, Sao Paulo, Sao Paulo

**Juliana Massami Morimoto**

Mackenzie Presbyterian University, Center for Biological Sciences and Health, Sao Paulo, Sao Paulo

**Andrea Carvalheiro Guerra Matias**

Mackenzie Presbyterian University, Center for Biological Sciences and Health, Sao Paulo, Sao Paulo

observed statistically differences for the flavor in relation to the standard, and this attribute did not differ between the products reduced in sodium. In the preference test the standard product was preferred over those reduced in sodium, with no statistical difference between the latter. However, sodium-reduced products were accepted by judges. It was observed that MSG did not influence the acceptability and preference in the products with reduced content of NaCl. It was concluded that MGM did not improve salty flavor acceptance of meatballs.

**KEYWORDS:** umami; sodium; food meat products

**RESUMO:** O aumento da ingestão de cloreto de sódio nas últimas décadas está diretamente relacionado ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. O sabor Umami é atribuído ao glutamato monossódico (MSG), considerado um realçador de sabor alimentar. Por essa razão, é considerada uma alternativa de substituição total ou parcial ao sódio. O objetivo do estudo foi avaliar a aceitação e preferência sensorial de um produto cárneo com reduzido teor de cloreto de sódio com e sem adição de MSG. Três preparações foram desenvolvidas: Padrão, Redução de NaCl com MSG e Redução de NaCl sem MSG. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas para o sabor em relação ao

**ABSTRACT:** The increased intake of sodium chloride in last decades is directly correlated to the development of chronic noncommunicable diseases. The Umami flavor is attributed to Monosodium Glutamate (MSG), considered a food flavor enhancer. For this reason it is considered an alternative of total or partial substitution to sodium. The aim of the study was to evaluate the acceptance and sensorial preference of a meat product with reduced content of sodium chloride with and without addition of MSG. Three preparations were developed: Standard, NaCl Reduction with MSG and Reduction of NaCl without MSG. It was

padrão, e este atributo não diferiu entre os produtos reduzidos em sódio. No teste de preferência, o produto padrão foi preferido em detrimento daqueles reduzidos em sódio, sem diferença estatística entre os últimos. No entanto, produtos com redução de sódio foram aceitos pelos julgadores. Observou-se que o MSG não influenciou a aceitabilidade e preferência nos produtos com reduzido teor de NaCl. Concluiu-se que a MGM não melhorou a aceitação do sabor salgado das almôndegas.

**PALAVRAS-CHAVE:** umami; sódio; produtos cárneos

## 1 | INTRODUCTION

Currently the main source of sodium in human food comes from sodium chloride, commonly known as cooking salt, or condiments based on this salt (76.2%) (Sarno et al., 2009; Longo & Navarro, 2002). Increasing salt intake, both by adding to the preparations and by the amount present in industrialized products, has been related in particular to the increase in the prevalence of blood pressure, in addition to other factors such as increased risk of cardiovascular diseases and kidney diseases (He & McGregor, 2009).

The Umami flavor has been studied, being the sensation caused by the presence of monosodium glutamate (MSG). Some authors acknowledge that MSG may be useful in reducing sodium in food preparation domestically and in industry as it accentuates salty taste thereof without increasing the content of the addition salt (Lésbia & Liseti, 2002; Yamaguchi & Ninomiya 2000).

Sodium is an essential nutrient for the human body where it participates and influences in several functions such as the maintenance of extracellular and intracellular fluid volume, being directly related to blood pressure, renal and cardiovascular alterations (Franco & Oparil, 2006).

According to Mhurchu (2011), about 75% of the sodium ingested by the population present in developed countries has as a vehicle the processed foods, easily reaching the maximum amount to be consumed per day and over time, affecting health.

The daily recommendation for maximum sodium intake, as defined by the World Health Organization (WHO) is 2g, and 5g sodium chloride, both for adults and children, where in this case, the amount should be adequate according to the energy needs. Nevertheless, average data of the consumption of the world population estimates values around 9g to 12g of salt to the day (WHO, 2012).

In Brazil, data from the Consumer Expenditure Survey (*Pesquisa de Orçamento Familiar-POF*) evaluated in the study by Sarno et.al (2009) show that the quantity available for daily consumption in Brazilian households is more than double that recommended by the WHO, being approximately 4, 5 g sodium, the equivalent of 11.5 g salt per day.

Excess salt in food may be associated mainly with the development of chronic

non-communicable diseases, heart failure, renal failure, contribute to the development of osteoporosis (FRASSETTO et al, 2008) and be one of the possible causes of gastric cancer (HE & MACGREGOR, 2009; TSUGANE, SASAZUKI, 2007;)

In the last twenty years, 30% of Brazilians presented with increased blood pressure (hypertension). In addition to being considered a non-transmissible chronic disease, it is an important factor for the development of Coronary Artery Disease (CAD), Stroke (CVA), Heart Failure (HF) and Renal Dysfunction (Moraes, 2013; Gouveia, 2013; SBC, 2016).

According to the World Health Organization (2012), world consumption of sodium exceeds what is recommended and is considered excessive in most countries, although it is differentiated between food sources and the sensitivity threshold, which vary according to the with the country and individual factors, influencing the preference and acceptance of products with higher amounts of salt (Sarno et al., 2013; WHO, 2012).

Thus, in the last decade we have observed advances in the discoveries of the molecular mechanisms of translation of the flavors signal (Shindo et al., 2010).

Flavor is a complex mixture of sensory stimuli composed of taste (taste), smell (smell) and tactile sensation of food, which occur during chewing. A new flavor in particular has been studied, being the sensation caused by the presence of MSG, one of the 20 amino acids that make up proteins in meats, fish and vegetables. This flavor was termed as Umami (Badui, 2006; Brand, 2000; Smith & Margolskee, 2001; Fuke & Ueda, 1996)

Umami has been defined as a characteristic taste derived from glutamate, but after a few studies, it has been found that it may be associated with monosodium glutamate (MSG), ribonucleotide-5 inosine monophosphate (IMS) and adenosine monophosphate (AMP) (Fuke & Ueda, 1996), a nonessential amino acid found in nature, able to offer a differentiated flavor to foods (Carvalho et al., 2011).

Like other flavors, the perception of the Umami flavor is performed by membrane receptors, especially those coupled to the G protein. When contact occurs with these receptors, it triggers an action potential, where the release of calcium is interpreted as a distinct taste by the nerve endings (Carvalho et al., 2011).

MGS has the characteristic of enhancing the natural flavor of foods, making them more palatable, improving mouthfeel and softness of food, and is generally used as an additive in these foods (Sobrinho et al, 2010). Lésbia and Liseti (2002) observed that the intake of food added to the MSG presented better acceptance when compared to those not seasoned with this enhancer, especially in meat (Lésbia & Liseti, 2002).

According to Yamaguchi and Ninomiya (2000) MSG may be useful in sodium reduction as it enhances the salty taste of food without increasing the content of the addition salt. In 1987, Yamaguchi performed a series of studies involving different preparations where 30% of the extrinsic sodium was reduced. The addition of umamis substances significantly increased the quality, flavor and decreased the desire for salinity. In addition, there was the recognition that the association of monosodium

glutamate with cooking salt itself (sodium chloride) improves the acceptance of many foods, being able to maintain the quantity of salt in food, reducing it (Yamaguchi & Ninomiya, 2000).

In study of Elman et al., (2010) it was demonstrated that the addition of MGS may help to improve the palatability and acceptance of a diet, in which an umami taste analysis was performed in hospitalized children with cancer, who usually have changes in taste and decrease in food intake as side effects. Positive results were obtained, when more than 70% of the children perceived the taste of umami at the second concentration offered, revealing themselves sensible to that flavor, demonstrating that it is possible its use in adequate amounts in order to improve the nutritional status of patients as children with cancer.

In comparative terms, one gram of MSG presents 140 mg against 393 mg of sodium in one gram of NaCl (Unicamp, 2006). That is, MSG presents 1/3 of the amount of sodium in NaCl and is still singled out as a great flavor enhancer for preparations that are not normally accepted. Therefore, the substitution of NaCl by MSG as a strategy to reduce sodium consumption is suggested.

The objective of the present study was to evaluate whether the addition of MGS in meat products (beef meatballs) enhance flavor acceptability in products with same sodium content.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

This is an experimental cross-sectional study. Data collection took place in the Experimental Kitchen of the Center for Biological and Health Sciences of Mackenzie Presbyterian University.

Three preparations of beef meatballs with different levels of sodium were developed, denominated as follows:

- Standard (P): preparation with 1.5% NaCl.
- Reduction of NaCl with addition of MGS ((-) NaCl + MSG): preparation with adjustment of the formulation to present reduction of 50% of sodium in relation to the reference preparation.
- Reduction of NaCl ((-) NaCl): preparation with adjustment of the formulation to present reduction of 50% of sodium in relation to the standard preparation, only with reduction of NaCl.

Calculations of the sodium content of each preparation were performed using food composition tables (UNICAMP, 2006). The two samples with reduction of NaCl in relation to the standard were calculated to have the same amount of sodium.

The raw materials were obtained from the local retail trade. A semi-analytical scale (Toledo brand, model 9094c / 5) and analytical scale (Shimadzu brand, model ATY224) were used for weighing sodium chloride and MSG.

Sensory analysis was performed by a panel of untrained tasters, including students and University staff. Volunteers who smoked in the last hour before the test did not participate in the study, persons with colds or flu, those with aversion to any ingredient in the formula, as well as hypertensives (Dutcosky, 2007). The volunteers were invited to participate in the research through internal dissemination on the Campus.

The tasting of the samples was carried out individually. The samples were served in clean, odorless white containers and identified by random three-digit coding to avoid psychological interference in the evaluation. Served portions were approximately 30g, corresponding to one unit of meatball.

For the affective sensory analysis of acceptance, monadic format sessions were performed on different days. For the acceptance test, a hedonic scale of 9 points was used, anchored in "I disliked it very much" and "I liked it very much" (Dutcosky, 2007).

In these instruments (sensory analysis sheets) data collection of socio-demographic data was also contemplated as: sex, age and educational level.

The results were tabulated with the aid of the Microsoft Office Excel 2013® program and presented through position measurements (average and fashion) and dispersion measurements (standard deviation) as well as frequency distribution charts. The statistical analysis was performed in the SPSS for Windows 15.0 program. After verification of the non-normal distribution of samples by the Komogorov Smirnov test, acceptance test samples were compared by Kruskal-Wallis test, followed by a two-by-two Mann-Whitney test at the 5% probability level ( $p \leq 5\%$ )

The study complied with the guidelines of Resolution 466/12 on Ethics in Human Research with CAAE - 48483015.7.0000.0084.

### 3 | RESULTS AND DISCUSSION

There were 232 tasters, with an average age of 22.68 years and a standard deviation of 6.75 years. The majority of the sample was female 77.58% ( $n = 180$ ). With regard to schooling, 72% ( $n = 168$ ) declared to be attending or to have finished the 3<sup>rd</sup> grade.

The sensory attributes and respective hedonic values of the meatballs are presented in Table 1. A statistically significant difference was observed in the acceptance of meatballs only for the attribute salty taste ( $p = 0.02$ ), and no differences were observed for the other sensory attributes: appearance, odor, texture and overall score. No difference was observed between the meatball (-) NaCl, and the dumpling with (-) NaCl + GMS. Considering that both samples have the same amount of sodium, this result indicates that the MSG in the preparation of meatball was not effective in improving the salty taste, different from what Lésbia and Liseti (2002) suggested in a study in which they compared products added of this enhancer of flavor in meat products, and Elman, Soares and Silva (2010), in an analysis of the Umami taste with

hospitalized children with cancer.

Sensory Attributes	Sample of meatball			p <sup>1</sup> value
	Standard (n=71)	(-) NaCl- (n= 66)	(-) NaCl+GMS (n=66)	
Appearance	6,3 (1,9)	6,9 (1,7)	6,5 (1,9)	0,07
Odor	7,4 (1,4)	7,8 (1,2)	7,4 (1,6)	0,29
Salty flavor <sup>2</sup>	8,1 (0,9) <sup>a</sup>	7,7 (1,4) <sup>b</sup>	7,5 (1,4) <sup>b</sup>	0,02
Texture	7,7 (1,4)	7,7 (1,4)	7,6 (1,6)	0,89
Global Score	7,9 (1,1)	7,9 (1,2)	7,6 (1,4)	0,43

Table 1- Average and Standard deviation of the hedonic values of the meatballs samples according to sensory attributes for the sensory acceptance test. 2016.

<sup>1</sup>Kruskal-Wallis test with statistical significance at p <.05.

<sup>2</sup>Averages followed by the same letter, in the same line, did not differ according to the Mann-Whitney test at p <0.05.

Nascimento et al. (2007), in their work with substitution of sodium chloride for potassium chloride in different concentrations, T2 (62,5% NaCl/37,5% KCl) and T3 (50% NaCl/50% KCl), also observed a significant change in the perception of salty taste, particularly with 50% substitution of sodium chloride. In this study it was concluded that the samples with potassium chloride were considered less salty than the control sample (NaCl).

In a study by Teow & Di Nicolantonio (1985), the changes that occurred in the threshold of sensitivity to sodium chloride, potassium chloride and monosodium glutamate were studied with patients who received diets with high and restricted amounts in these components. It was observed that periods of increased sodium intake in diets result in a change in the preference of sodium intake. Besides the fact that sodium sensitivity is related to genetic factors, it is possible to perceive that when stimulating the consumption of sodium, the short-term preference will be for this taste, or even saltier.

Piovesana (2011) studied the different thresholds of sensitivity to sodium chloride in hypertensive and normotensive patients, through self-reporting methods, urinary sodium excretion, after the consumption of solutions of different concentrations of sodium chloride. It was observed that, although the sodium intake obtained by the different methods used was excessive for both groups, the sensitivity threshold was higher for hypertensive patients when compared to normotensive patients, showing that sensitivity to sodium differs between people and that the high consumption of this, happens not only by sick individuals.

However, in spite of the distinction between the standard sample and the low sodium content (Table 1) for salty taste (p = 0.02), the general acceptance, identified by

the “overall score” attribute, was not affected ( $p = 0.43$ ). All samples showed the same acceptance.

In the study with potassium chloride, this result differed from the present study. Carraro et al., (2012), observed that the substitution of 50% sodium chloride for potassium chloride presented a rejection percentage of 27.86%, considered high by the authors, with a subsequent affirmation that “they certainly would not buy” the product , through a hedonic purchase scale.

Despite the significant difference in acceptance of the flavor attribute between the standard product and those with reduced sodium content, all of them showed good concentrated acceptance in the hedonic values 7, 8 and 9. This result indicates that it is possible to reduce the sodium content and consequently sodium chloride in the preparations to obtain products of good acceptability. In the present study, a reduction of 50% in total sodium was considered in relation to the standard product (reference). The methodological control of the study, in which the sensory acceptance analyzes were carried out on different days reinforces this information, since acceptance of the products with reduction of 50% sodium could be lower if the Standard Meatball was offered at the same time, before or after those.

## 4 | CONCLUSIONS

Monosodium glutamate did not improve salty flavor acceptance and preference of meatballs.

Given the impact of sodium consumption on public health, works of this nature, aimed at the study of strategies that contribute to the study of the acceptance of products with low sodium content, are necessary.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Mackenzie Presbyterian University Scientific Initiation Program

## REFERENCES

- BADUI, S. (2006). Química de los alimentos. Cámara Nacional de la Industria, (4), p.163.
- BRAND, J. (2000). Receptor and Transductor Processes for Umami Taste. Rev J Nutr, 130, 942S-945S.
- BRASIL. (2011). Plano de ações estratégicas para o enfrentamento de Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Ministério da Saúde. Available in: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_acoes\\_enfrent\\_dcnt\\_2011.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_acoes_enfrent_dcnt_2011.pdf)> Acesso em: 30 de agosto de 2016.
- CARRARO, C.I.; MACHADO, R.; ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P.C.B., & POLLONIO, M.A.R. (2012). The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of bologna sausage. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 32 (2), p.289-295.

CARVALHO, P.R.R.M.; BOLOGNESI, V.J.; BARREIRA, S.A.W., & GARCIA, C.E.R. (2011). Características e segurança do glutamato monossódico como aditivo alimentar: artigo de revisão. Visão Acadêmica, 12 (1), p.53-64.

DUTCOSKY, S.D. (2007). Análise sensorial de alimentos. 2ºed. Champagnat, São Paulo, p.239.

ELMAN, I.; SOARES, N.S., & SILVA, M.E.M.P (2010). Análise da sensibilidade do gosto Umami em crianças com câncer. Revista Brasileira de Cancerologia, v.56, n.2, p.237-242.

FRANCO, V., & OPARIL, S. (2006). Salt Sensitivity, a Determinant of Blood Pressure, Cardiovascular Disease and Survival. *Journal of the American College of Nutrition*, 25 (3), p.247–255. Available in: <  
>.

FRASSETTO, L.A.; MORIS, R.C.; SELLMEYER, D.E. & SEBASTIAN, A. (2008). Adverse effects of sodium chloride on bone in the aging human population resulting from habitual consumption of typical American diets. *J Nutr*, 138(2), p.419-422.

FUKE, S., & UEDA, Y. (1996) Interactions between umami and other flavor characteristics. *Trends in Food Sci & Tec.*, 7, p.407-411.

GOUVEIA, M.M.; PEDROSA, R.P., & FEITOSA, A.D. (2013). Hipertensão arterial e lesão renal: manuseio terapêutico. *Rev. Bras. Hipertensão*, 20(3) p.118-122.

HE, F.J., & MCGREGOR, G.A.(2009) A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension*, 363–384. Available in: <  
>.

LESBIA, M., & LISET, I.S. (2002). Índice de masa corporal, variables bioquímicas e inmunológicas de adultos mayores institucionalizados que recibieron dieta con glutamato monosódico. *An Venez Nutr.*, 15(2)p.105-110.

LONGO, E.M., & NAVARRO, E.T. (2002). Manual dietoterápico. 2ªed. Porto Alegre: Artmed.

MORAES, N.S.; SOUZA, J.A.G., & MIRANDA, R.D.(2013). Hipertensão arterial, diabetes mellitus e síndrome metabólica: do conceito à terapêutica. *Rev. Bras. De Hipertensão*, 20(3), p.110-117.

MURCHU, C.N.; CAPELIN, C.; DUNFORD, E.K. WEBSTER, J.L.; NEAL, B.C., & JEBB, S.A. Sodium content of processed foods in the United Kingdom: analysis of 44,000 foods purchased by 21,000 households. *Am. J. Clin. Nutr.*, 93(3), p.594-600.

NASCIMENTO, R.; CAMPAGNOL, P.C.B.; MONTEIRO, E.S., & POLLONIO, M.A.R. (2007). Substituição de Cloreto de Sódio por Cloreto de Potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. *Alim. Nutr.*, 18(3), p.297-302.

PIOVESANA, P.M.M. (2011). Sensibilidade gustativa e consumo de sal em indivíduos hipertensos. Biblioteca Digital da Unicamp, 2011. Available in: <  
>.

SARNO, F.; CLARO, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, D. H., & MONTEIRO, C.A. (2009). **Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003.** Rev. Saúde Pública [online], 43(2),p.219-225.

SARNO, F.; CLARO, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, D. H., & MONTEIRO, C.A. (2013). **Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009.** Rev. Saúde Pública [online], 47(3), p.571-578.

SHINDO,Y.; KIM, M. R.; MIURA, H.; YUUKI, T.; KANDA, T.; HINO, A., & KUSAKABE, Y. (2010). Lrmpl/

Jaw1 is Expressed in Sweet, Bitter, and Umami Receptor Expressing Cells. *Chem.Senses.*, 35, p.171-177.

SMITH, D. V., & MARGOLSKY, R. F. (2001). Making Sense of Taste. *Scie Amer.*, 284, p.32-39.

SOBRINHO, R.S.; SCHVARZ, L.H.C.; SALÉ, N. A. C.; AMARAL, M. R. S., & BORTOLI, E. C. (2010). Contribuição da cadeia produtiva da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) no sabor dos alimentos. *Ambiência. Guarapuava (PR)*, 6(1), p.37 – 46.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. (2016). 7<sup>a</sup> Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Rev. da Sociedade Brasileira de Cardiologia*, 107(3).

TEOW, B.H.; DI NICOLANTONIO, R., & MORGAN, T.O. (1985). Sodium chloride preference and recognition thereshold in normotensive subjects on high and low salt diet. *Clin. Exp. Hypertens A.*, 7(12), p.1681-1695.

TSUGANE, S., & SASAZUKI, S. (2007). Diet and the risk of gastric câncer: review of epidemiological evidence. *Gastric Cancer*, 10(2), p.75-83.

Unicamp - Universidade Estadual de Campinas. (2012). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. *Tabela brasileria de composição de alimentos. Taco*, versão 2.2.ed.Campinas: Ed. Unicamp, 112p.

YAMAGUSHI, S., & NINOMIYA, K. (2000). Umami and Food Palatability. *J Nutr.*, 130, p.921-926.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2012). Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization. Available in

## EFEITO DA MISTURA DOS AMIDOS DE ARARUTA, ARROZ E MANDIOCA NAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA MASSA DO PÃO DE QUEIJO CONGELADO

**Marly Sayuri Katsuda**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR) Câmpus Londrina

Programa de Pós-graduação em Tecnologia de  
Alimentos Londrina/Francisco Beltrão  
Londrina - Paraná.

**Indira da Silva Papalia**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR) Câmpus Londrina

Programa de Pós-graduação em Tecnologia de  
Alimentos Londrina/Francisco Beltrão  
Londrina - Paraná.

**Paulo de Tarso Carvalho**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR) Câmpus Londrina

Curso Superior em Tecnologia de Alimentos.  
Londrina – Paraná.

**Elizabeth Mie Hashimoto**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR) Câmpus Londrina

Departamento de Matemática.  
Londrina – Paraná.

**Deyse Sanae Ota**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR) Câmpus Londrina

Graduanda em Engenharia Química.  
Londrina – Paraná.

**Jonas de Sousa**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR) Câmpus Londrina

Graduando em Química

Londrina – Paraná.

**RESUMO:** O amido de araruta apresenta propriedade tecnológica similar ao de mandioca. A farinha de arroz destaca-se pela sua propriedade nutricional e seu baixo custo. O presente estudo visou avaliar o efeito da substituição do amido de mandioca por araruta e farinha de arroz no pão de queijo sobre as características físicas e de textura ao longo de 180 dias sob congelamento. O estudo consistiu na avaliação do teor de umidade, volume, densidade, firmeza e mastigabilidade a cada dois meses de sete formulações do pão de queijo assado elaborado com diferentes combinações dos amidos em estudo. As formulações que apresentaram maior expansão volumétrica similar ao pão elaborado com amido de mandioca foram a mistura de amidos de mandioca/araruta (1:1) e arroz/araruta (1:1). Todas as formulações apresentaram redução do teor de umidade e volume e aumento da densidade durante a estocagem. A formulação do pão de queijo elaborado com amido de mandioca não alterou a firmeza e mastigabilidade ao longo da estocagem. Nas massas do pão de queijo composto somente com farinha de arroz e a mistura de amido de araruta/arroz (1:1) constatou-se redução da firmeza e mastigabilidade a partir de 120 dias

de armazenamento. O amido de arroz não proporcionou características tecnológicas para o pão de queijo, porém pode ser combinado com os amidos estudados. O amido de araruta possibilitou a produção de pão de queijo com características similares ao convencional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Farinha de arroz. Estocagem. Textura. Umidade. Volume.

**ABSTRACT:** Arrowroot starch has similar technological properties to cassava starch. The rice flour stands out for its nutritional property and its low cost. The present study aimed to evaluate the effect of substitution of cassava for arrowroot and rice starch on the cheese bread over the physical and texture characteristics during 180 days under freezing. The study consisted in evaluating the moisture content, volume, density, firmness and chewability every two months of seven formulations of roasted cheese bread prepared with different combinations of the starches under study. The formulations that presented the greatest volumetric expansion similar to cheese bread made with cassava starch were the mixture of cassava/arrowroot (1: 1) and rice/arrowroot starches (1: 1). All formulations had a reduction in moisture content and volume and increased density during storage. The formulation of cheese bread made with cassava starch did not change firmness and chewability throughout the storage. In the cheese bread composed only of rice and the arrowroot/rice mixture (1: 1), it was observed a reduction of firmness and chewability from 120 days of storage. Rice starch did not provide technological characteristics for cheese bread, but can be combined with the other starches studied. The arrowroot starch made possible the production of cheese bread with similar characteristics to the conventional one.

**KEYWORDS:** Rice flour. Storage. Texture. Moisture. Volume.

## 1 | INTRODUÇÃO

O pão de queijo é um produto do estado de Minas Gerais geralmente composto por amido de mandioca, sendo considerado um dos produtos de panificação mais consumidos no país, por pessoas de todas as idades e classes sociais. O alto consumo conquistou o mercado internacional e atualmente o produto é exportado para países da América Latina, Europa e Ásia como pré-mistura ou congelado (OKAMOTO et al., 2009; FERNANDES et al., 2015).

Este produto pode ser encontrado no mercado em duas formas: o pré-mix, que precisa da adição de ingredientes líquidos para o preparo da massa e posterior assamento; e a massa do pão de queijo congelado, que precisa somente do processo de assamento. O congelamento é uma alternativa tecnológica para proporcionar maior satisfação dos clientes contribuindo com o rápido preparo, além de garantir a qualidade do pão de queijo a qualquer momento (RESENDE, 2011; MONTEIRO; FLORES, 2014; FERNANDES et al., 2015).

A distribuição e o armazenamento do pão de queijo congelado exercem

comprometimento na qualidade deste produto envolvendo a perda nas características de um pão fresco, tais como casca menos crocante e textura mais firme devido a redução no teor de umidade e consequentemente aumento proporcional de cristais de gelo durante a estocagem (APLEVICZ; DEMIATE, 2007; NAGATA, 2011).

O amido de mandioca, ou polvilho, é o ingrediente comumente utilizado na produção de pão de queijo, conferindo uma massa com alto teor de amido, um alimento alternativo para pacientes celíacos, intolerantes a proteína do glúten. Entretanto, a indústria de produção do polvilho ainda obtém baixo rendimento, elevado preço e dificuldades de padronização das suas características físico-químicas (APLEVICZ, 2006; FIORDA, 2011; LADEIRA; PENA, 2011).

O estudo sobre a integridade física dos alimentos é de grande interesse tecnológico, econômico e comercial para o processamento (SILVA et al., 2009; MACHADO; PEREIRA, 2010). A elevada produção de pão de queijo de massa congelada carece de melhores estudos sobre as características físicas, composição química e agregação do valor nutricional, acrescentando valor aos olhos do consumidor (ANJOS et al., 2014).

O amido de araruta apresenta características físico-químicas semelhantes à de mandioca, utilizado como ingrediente ou aditivo em baixas quantidades para melhorar a aparência e conservação dos produtos, devido à capacidade de formação de gel e ausência de glúten, especialmente para a produção de pães e biscoitos (ALVES et al., 2014; NAVALE; SWAMI; THAKOR, 2016). A aplicação da farinha de arroz em produtos de panificação contribui como fonte de carboidratos, aumento da solubilidade e formação de textura sem glúten, como aditivo em gel para pudins, sorvetes e substituição de gordura, destacando suas propriedades nutricionais de alto teor proteico e de hipoalergenicidade (BAO; BERGMAN, 2004; MOTA; PILETTI, 2012).

Deste modo, devido à falta de padronização do amido de mandioca e a necessidade de maior conservação do pão de queijo sem glúten, o presente estudo teve o objetivo de elaborar pães de queijo sem glúten com adições de amido de araruta e farinha de arroz, avaliando os parâmetros físico-químicos e de textura de massa congelada durante 180 dias de armazenamento.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Para o estudo e elaboração dos pães de queijo foram utilizados o polvilho azedo e doce (Pinduca®), amido de araruta (Ponzan®) e farinha de arroz (Relva Verde®), queijos Minas Padrão e Parmesão (Tirolez®), leite integral (Tirol®), óleo de soja (Cocamar®) e gordura vegetal (Primor®), ovos e sal obtidos em supermercado local de Londrina - PR. Todos os reagentes utilizados nas análises eram de grau de pureza analítica.

## 2.2 Produção dos pães de queijo

A elaboração da massa do pão de queijo foi realizada com base nos procedimentos descrito por ANDRADE (2012) e PAPALIA (2015). A proporções dos ingredientes encontram-se na Tabela 1.

Ingredientes	Porcentagem (p/p %)
Amido*	40
Ovos	15
Leite	12
Óleo de soja	6
Gordura vegetal	6
Queijo Minas padrão	17
Queijo parmesão	3
Sal	1

Tabela 1- Proporções dos Ingredientes para a produção de pão de queijo.

\*mistura de amido de arroz, araruta ou mandioca (50% de polvilho azedo e 50% doce)

Inicialmente misturou-se amidos e sal com o auxílio de uma batedeira planetária. Em seguida realizou-se a escaldagem com a mistura de leite, óleo e gordura vegetal previamente fervidos. Após o resfriamento da massa, foi adicionado ovo e a mistura foi homogeneizada até a obtenção de uma massa homogênea. Por último misturou-se o queijo minas padrão e o queijo parmesão ralado. As diferentes formulações da massa de pão de queijo foram acondicionadas em baldes e armazenadas em freezer sob temperatura de  $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por um período de 180 dias.

As formulações do pão de queijo neste estudo consistiram em três tratamentos contendo apenas um dos amidos em estudo (T1, T2 e T3), três continham combinações de dois amidos (T4 T5 e T6) e apenas uma contendo a mistura dos três amidos (T7) totalizando sete tratamentos (Tabela 2).

Tratamento	Amido de mandioca (%)*	Amido de araruta (%)	Amido de arroz (%)
T1	0	0	100
T2	100	0	0
T3	0	100	0
T4	50	0	50
T5	0	50	50
T6	50	0	50
T7	33	33	33

Tabela 2. Proporções de amidos de mandioca, araruta e/ou arroz na produção do pão de queijo

\*Amido de mandioca corresponde a mistura de 50% de polvilho azedo e 50% doce

As análise físico-químicas e de textura foram realizadas em pão de queijo assado. Portanto, a massa foi moldada na forma esférica com peso médio de 25 g, e estes foram assados a 160° C por 18 minutos em forno Industrial Vipinho.

### 2.3 Análises Físico-químicas e de textura em pão de queijo

As massas de pães de queijo armazenados sob congelamento foram moldadas e assadas nos tempos 2, 4 e 6 meses de estocagem. Foram realizadas análises do teor de umidade, volume específico, densidade, firmeza e mastigabilidade. A análise de umidade foi realizada pelo método direto por secagem em estufa conforme os procedimentos descritos pela AOAC (2012).

O volume específico dos pães de queijo assado foi determinado pelo deslocamento de sementes de painço. O volume específico foi calculado pela relação volume ( $\text{cm}^3$ ) e massa do pão de queijo (g). A densidade absoluta das massas e do pão de queijo foi determinada pela razão entre a massa (g) e o volume ( $\text{cm}^3$ ) (VIELL et al., 2013).

As análises foram realizadas em triplicata, nos Laboratórios de Panificação e análise de alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina.

A análise da firmeza e mastigabilidade foi determinada pelo programa Perfil de Textura (TPA) no analisador de textura TA-TXPlus (Stable Micro Systems), com probe cilíndrico de alumínio 30 mm, 10 g força (0,10 N), a temperatura de análise foi aproximadamente 25°C e os parâmetros de configuração do aparelho foram velocidade pré-teste 2,0 mm/s, velocidade teste 1,0 mm/s e velocidade pós-teste 4,0 mm/s, e distância de compressão 50,0 % deformação (NAGATA, 2015). A análise do perfil de textura (TPA) foi realizada no laboratório instrumental do Departamento de Ciência e Tecnologia de alimentos da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – PR.

### 2.4 Análise estatística

Os dados foram tratados por delineamento inteiramente ao acaso e as médias foram comparados ao longo do tempo (0, 60, 120, 180 dias) e entre os tratamentos (misturas de farinha de arroz e amidos de mandioca e araruta) através do teste de Tukey no nível de 5% de significância. O software utilizado foi o *Bioestat 5.0*.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tempo inicial (tempo zero), o teor de umidade do pão assado elaborado com amido de arroz (T1) foi significativamente menor em comparação com os demais tratamentos (Tabela 3).

Somente o T1 teve aumento significativo no teor de umidade dos pães de queijo até 180 dias de estocagem. Por outro lado, os tratamentos T3, T4, T5 e T6 não apresentaram alteração no teor de umidade no pão de queijo assado demonstrando

que o amido de araruta e a combinação da mistura dos dois amidos contribuíram com a estabilidade neste parâmetro.

Trata- men- to	t* (dias)	Umidade (%)	Volume espe- cíficos (cm <sup>3</sup> /g)	Densi- dade (g/ cm <sup>3</sup> )	Firmeza (N)	Mastiga- bilidade (N)
T1	0	15,39 <sup>c*B*</sup>	1,81 <sup>dA</sup>	0,54 <sup>aB</sup>	36,64 <sup>aA</sup>	15,76 <sup>aA</sup>
	60	22,07 <sup>abAB</sup>	1,86 <sup>dA</sup>	0,46 <sup>aC</sup>	19,28 <sup>aB</sup>	12,15 <sup>aB</sup>
	120	26,64 <sup>aA</sup>	1,86 <sup>dA</sup>	0,46 <sup>aC</sup>	13,85 <sup>aC</sup>	7,23 <sup>aC</sup>
	180	28,01 <sup>aA</sup>	1,53 <sup>dA</sup>	0,65 <sup>aA</sup>	9,46 <sup>aC</sup>	5,26 <sup>aC</sup>
T2	0	24,92 <sup>aA</sup>	3,52 <sup>aA</sup>	0,28 <sup>bcA</sup>	7,18 <sup>cA</sup>	3,53 <sup>cA</sup>
	60	27,54 <sup>aA</sup>	3,06 <sup>abA</sup>	0,32 <sup>aA</sup>	6,91 <sup>cA</sup>	4,10 <sup>cA</sup>
	120	16,71 <sup>bBC</sup>	3,20 <sup>bA</sup>	0,31 <sup>abA</sup>	7,73 <sup>bcA</sup>	5,06 <sup>bA</sup>
	180	15,09 <sup>bC</sup>	3,20 <sup>aA</sup>	0,31 <sup>abA</sup>	6,22 <sup>bcA</sup>	4,07 <sup>bA</sup>
T3	0	26,74 <sup>aA</sup>	2,88 <sup>cC</sup>	0,34 <sup>abA</sup>	16,40 <sup>bA</sup>	3,75 <sup>cA</sup>
	60	24,14 <sup>abA</sup>	3,85 <sup>aA</sup>	0,25 <sup>bB</sup>	14,44 <sup>bA</sup>	3,94 <sup>cA</sup>
	120	26,75 <sup>abA</sup>	3,44 <sup>abAB</sup>	0,28 <sup>abAB</sup>	4,74 <sup>cB</sup>	2,25 <sup>cA</sup>
	180	25,36 <sup>abA</sup>	2,98 <sup>cBC</sup>	0,33 <sup>abAB</sup>	5,60 <sup>cB</sup>	2,68 <sup>cA</sup>
T4	0	26,71 <sup>aA</sup>	2,82 <sup>cA</sup>	0,35 <sup>abB</sup>	11,33 <sup>bcA</sup>	4,05 <sup>cA</sup>
	60	26,93 <sup>aA</sup>	2,80 <sup>cA</sup>	0,35 <sup>bB</sup>	14,05 <sup>bA</sup>	3,92 <sup>cA</sup>
	120	26,73 <sup>abA</sup>	2,34 <sup>bcAB</sup>	0,42 <sup>bB</sup>	5,86 <sup>cB</sup>	2,58 <sup>cA</sup>
	180	21,36 <sup>abA</sup>	2,00 <sup>cB</sup>	0,50 <sup>aA</sup>	5,56 <sup>cB</sup>	2,60 <sup>cA</sup>
T5	0	21,40 <sup>bA</sup>	3,58 <sup>aA</sup>	0,27 <sup>cB</sup>	13,52 <sup>bcB</sup>	5,14 <sup>bcA</sup>
	60	19,09 <sup>bA</sup>	3,03 <sup>bC</sup>	0,32 <sup>bB</sup>	20,67 <sup>aA</sup>	5,94 <sup>bA</sup>
	120	24,35 <sup>abA</sup>	3,81 <sup>aA</sup>	0,25 <sup>bB</sup>	5,64 <sup>cC</sup>	3,47 <sup>bA</sup>
	180	21,04 <sup>abA</sup>	3,26 <sup>bcB</sup>	0,50 <sup>aA</sup>	6,16 <sup>bcC</sup>	2,81 <sup>cA</sup>
T6	0	21,57 <sup>abA</sup>	3,76 <sup>aA</sup>	0,26 <sup>cB</sup>	17,97 <sup>bB</sup>	6,84 <sup>bA</sup>
	60	20,55 <sup>abA</sup>	3,70 <sup>aA</sup>	0,26 <sup>bB</sup>	18,75 <sup>abA</sup>	4,52 <sup>cAB</sup>
	120	23,33 <sup>abA</sup>	3,06 <sup>bB</sup>	0,32 <sup>abAB</sup>	4,54 <sup>cC</sup>	3,03 <sup>cB</sup>
	180	23,73 <sup>abA</sup>	2,77 <sup>cB</sup>	0,36 <sup>abA</sup>	5,69 <sup>cC</sup>	2,66 <sup>cB</sup>
T7	0	22,38 <sup>abAB</sup>	3,04 <sup>bB</sup>	0,32 <sup>bB</sup>	10,77 <sup>bcB</sup>	4,19 <sup>cAB</sup>
	60	27,27 <sup>aA</sup>	3,46 <sup>abAB</sup>	0,28 <sup>bB</sup>	14,32 <sup>bA</sup>	4,90 <sup>bcA</sup>
	120	16,47 <sup>bB</sup>	3,81 <sup>aA</sup>	0,26 <sup>bB</sup>	8,38 <sup>bcBC</sup>	4,16 <sup>bAB</sup>
	180	16,47 <sup>bB</sup>	2,24 <sup>cC</sup>	0,45 <sup>aA</sup>	5,51 <sup>cC</sup>	2,39 <sup>cB</sup>

Tabela 3. Média dos valores de umidade, volume específico, densidade, firmeza e mastigabilidade dos pães de queijo de massa congelada em função do tempo de armazenamento. Médias seguidas de desvio padrão realizadas em triplicata.

\*letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos no mesmo tempo ( $p<0,05$ ).

\*\*letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ao longo do tempo de estocagem

no mesmo tratamento ( $p<0,05$ ).

Os demais tratamentos apresentaram redução no teor de umidade ao longo dos 180 dias de estocagem. Segundo Ota (2006), o congelamento lento pode favorecer o aumento dos cristais de gelo na massa do pão, o que promove danos na estrutura do produto diminuindo a capacidade de retenção da umidade durante o armazenamento. O aumento do teor de umidade ao longo do tempo em pão de queijo com farinha de arroz (T1) pode ser relacionado com o elevado teor de proteínas dos subprodutos provenientes do arroz, comparado aos demais amidos, sendo esses componentes hidrofílicos que possuem a capacidade de reter moléculas de água (BAO; BERGMAN, 2004; OLIVEIRA et al., 2015).

O teor de umidade da massa do pão influencia nas características físicas, contribuindo com o aumento do volume através da expansão da massa durante o forneamento. O pão elaborado com amido de mandioca (T2), e das misturas de arroz e araruta (T5) e mandioca e araruta (T6) apresentaram maior expansão volumétrica após o assamento. O pão elaborado somente com o amido de arroz (T1) não teve boa expansão comparado aos demais tratamentos. Papalia et al. (2015) determinaram o volume específico médio de 3,54 cm<sup>3</sup>/g em pães de queijo elaborado somente com o amido de mandioca com igual proporção de mistura do polvilho azedo e doce. Aplevicz e Demiate (2007) observaram que a expansão do pão de queijo com amidos de mandioca fermentado apresentou maior volume, com a média de 6,8 cm<sup>3</sup>/g, enquanto o pão composto por polvilho doce foi de 3,6 cm<sup>3</sup>/g.

Os pães de queijo elaborados com amido de arroz (T1) e de mandioca (T2) não apresentaram alteração em seu volume de expansão ao longo de 180 dias de estocagem. Os demais tratamentos demonstraram efeito significativo na redução do volume ao longo do período de armazenamento.

Os tratamentos compostos somente por amido de araruta (T3) e a mistura dos três amidos (T7) apresentaram expansão do pão de queijo até os 120 dias de estocagem. Após esse período houve redução significativa em seu volume. A massa do pão composto pela mistura do arroz e araruta (T5) parece ter apresentado o mesmo comportamento dos tratamentos T3 e T7.

Os amidos de mandioca e araruta apresentaram boa expansão, na forma isolada ou combinados, possivelmente pela alta viscosidade da pasta desses amidos e a formação de uma massa coesa, colaborando com a retenção do vapor de água formado durante o assamento, com consequente aumento do volume do pão. Os amidos de araruta e mandioca apresentam baixo teor de amilose e maior proporção da fração amilopectina (LEONEL, CEREDA, SARMENTO, 2002; MALI, GROSSMANN, YAMASHITA, 2010), esses amidos contribuíram para maior capacidade absorção de água do grânulo e umidade nas misturas do pão de queijo.

O amido do arroz se apresenta envolto em moléculas de proteínas e essas interações entre as proteínas e os grânulos de amido interferem no processo de gelatinização, proporcionando ao grânulo maior resistência e rigidez (ZHOU et al., 2003; ZHOU et al., 2015). As proteínas e os lipídeos dificultam a hidratação dos grânulos, pois

combinam-se com moléculas de amilose curtas e outras regiões com amilopectina, formando uma barreira espessa que regula sua expansão e cizalhamento a quente (BAO; BERGMAN, 2004). A capacidade da pasta do amido de arroz reter água não permite que a umidade do pão de queijo elaborado com esse amido (T1) se desprenda para formar vapor suficiente para expandir a massa, afetando o volume do pão após o assamento (ESTELLER, LANNES, 2005; ARAÚJO, JÚNIOR, MENDONÇA, 2009).

A densidade é resultante da relação entre o teor de sólidos e a fração de ar existente na massa assada. Portanto neste estudo, a formulação T1 apresentou a maior densidade no tempo inicial de estocagem comparado aos demais.

Pereira et al., (2010) determinaram uma densidade de 0,29 g/cm<sup>3</sup> em pão de queijo com amido de mandioca de 15 g com adição de 30 % de queijo meia cura. A interação do amido com os ingredientes, o tipo de organização molecular e o tempo de armazenamento determinam as propriedades físicas de textura e densidade. Massas com densidade alta apresentam volume específico baixo, sendo desagradável para o consumidor, associadas com alto teor de umidade, pouca aeração, difícil mastigação e sabor impróprio (DENARDIN, SILVA, 2009; JENSEN et al., 2015).

As características de volume e densidade são importantes para a formação de textura aceitável pelos consumidores contribuindo com a identidade e qualidade do pão de queijo. De acordo com Machado et al. (2010), a qualidade e a aceitação do pão de queijo pelos consumidores estão relacionadas com o maior volume e menor densidade. O amido de mandioca, especificamente o polvilho azedo, possui características de expansão e menor viscosidade em relação aos demais amidos. Segundo Cereda e Vilpoux (2004), o polvilho azedo é um amido modificado oxidado e sua finalidade é substituir a ação de leveduras e fermentos na produção de pães, fortalecendo as redes de polissacarídeos e formação de textura através do aumento das ligações com hidrogênio.

Aplevicz e Demiate (2007) verificaram a resistência dos amidos em relação aos ciclos de congelamento dos amidos de mandioca (polvilho azedo e doce). As pastas do polvilho azedo liberaram mais água que as de polvilho doce, deste modo, os pesquisadores sugeriram utilizar maior proporção do polvilho doce na composição de massas de pão de queijo congeladas. Os mesmos pesquisadores observaram que a porcentagem de água liberada das pastas aumentou com o avançar do tempo de congelamento. Ainda, avaliaram que o pão de queijo obtido com polvilho doce apresentou o menor valor de expansão, visto que é um ingrediente com limitada capacidade de expansão e aplicação ao pão de queijo. E as amostras com polvilho azedo e amido modificado oxidado com peróxido de hidrogênio apresentaram os maiores valores de expansão. Tenorio, Sandoval e Valencia (2015) avaliaram maiores valores de volume específico e menor firmeza, em pães de queijo com polvilho azedo, afirmando a capacidade de expansão e melhor maciez através desse amido de mandioca fermentado. A farinha de arroz também contribuiu para o aumento da firmeza ao pão de queijo, consequentemente, valores superiores de densidade e

mastigabilidade.

A firmeza representa a força de compressão em relação às condições aplicadas ao pão (SILVA et al., 2009). O pão de queijo composto por amido de arroz (T1) apresentou mais firme enquanto a massa formulada com amido de mandioca (T2) foi identificado como o mais macio comparado aos demais tratamentos até os 60 primeiros dias de estocagem e este parâmetro manteve-se estável ao longo dos 180 dias de estocagem. Os demais tratamentos apresentaram declínio da intensidade da firmeza ao longo do período da estocagem. O pão composto por amido de arroz sofreu redução gradativa da firmeza a cada dois meses de estocagem, apresentando-se macio ao final da estocagem. Os demais tratamentos apresentaram a mesma intensidade de firmeza até os 60 dias de estocagem sofrendo redução após esse período.

A mastigabilidade do pão de queijo composto por amido de arroz (T1) apresentou significativamente maior intensidade comparados aos demais tratamentos no início da estocagem.

A formulação composta por amido de mandioca (T2) e araruta (T3), bem como a mistura de amido de mandioca e arroz (T4) e arroz e araruta (T5) não sofreram alteração estatística ao longo do tempo de estocagem. Por outro lado, ao adicionar amido de arroz na formulação (T1) ocorreu redução gradativa na intensidade da mastigabilidade ao longo da estocagem. A característica esperada no pão de queijo consiste na menor firmeza e mastigabilidade, pois essas contribuem nos aspectos de aparência física e aceitação sensorial dos consumidores (PEREIRA et al., 2010).

Os tratamentos compostos por amido de mandioca (T2), de araruta (T3), bem como a mistura de dois amidos (T4 e T5) não apresentaram alteração na mastigabilidade ao longo do tempo de estocagem. Os demais tratamentos tiveram redução neste parâmetro após 60 dias de estocagem. O descréscimo significativo ao longo do tempo ocorreu com a formulação elaborada com amido de arroz (T1).

O amido de arroz possui constituintes de maior teor de amilose e proteínas de interação, afetando a solubilidade da massa para mistura, com outros ingredientes e maior resistência às mudanças de temperaturas e cisalhamento (ZHOU et al., 2015). No estudo de Silva et al. (2009) observou o aumento gradativo na força de compressão (firmeza), sendo máxima próximo aos 60 dias de congelamento. Os valores de firmeza até os 40 dias de congelamento estiveram próximos aos 16,64 N. E os autores concluíram que é necessário padronizar o tempo de estocagem para os pães de queijo, sugerindo um limite de 120 dias sob temperatura de -18°C. A extensão desse período pode alterar as características físicas do produto. O alto teor de amilose na farinha de arroz proporciona características de espessante para formação de textura, como aumento de sólidos em suspensão, utilizados para proteger os produtos durante o processamento e substituto de gorduras em produtos industriais (PUCHONGKAVARIN; VARAVINIT; BERGTHALLER, 2005).

## 4 | CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu constatar que o amido de araruta se apresentou como uma opção promissora para substituir o amido de mandioca em pão de queijo congelado. Porém este amido contribuiu com o aumento da firmeza do produto inicialmente, melhorando suas propriedades o longo da estocagem sob congelamento.

O potencial do amido de araruta pode ser ainda observada quando adicionado em conjunto com farinha de arroz. A adição da farinha de arroz na formulação do pão de queijo descaracterizou o produto, porém pode-se constatar que a mistura com o amido de araruta contribuiu com as propriedades tecnológicas e de textura.

A mistura dos três amidos apresentou boa umidade, volume e densidade intermediários comparado ao pão de queijo tradicional.

## 5 | REFERÊNCIAS

ALVES, A. et al. Elaboração de biscoito de araruta enriquecido com cálcio para crianças em hemodiálise. **Cadernos da escola de saúde**. Curitiba, v.8, p.144-156, 2014.

ANDRADE, L.P. **Amidos modificados e estabilizantes na qualidade do pão de queijo de massa congelada durante o armazenamento**. 2012. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

ANJOS, L.D. et al. **Modified starches or stabilizers in preparation of cheese bread**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 9, set. 2014.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of the AOAC International**, 18 th ed. Gaithersburg, USA: AOAC, 2012.

APLEVICZ, K.S. **Caracterização de produtos panificados à base de féculas de mandioca nativas e modificadas**. 2006. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa.

APLEVICZ, K. S.; DEMIATE, I. M. Caracterização de amidos de mandioca nativos e modificados e utilização em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 478-484, jul.-set. 2007.

ARAÚJO, M.R.; JÚNIOR, W.Q.; MENDONÇA, A.L. Desenvolvimento de pão de queijo utilizando farinha de arroz. **Estudos. Goiânia**, v. 36, n. 5/6, p. 827-834, maio/jun. 2009.

BAO, J.; BERGMAN, C.J. As funcionalidades do amido de arroz. **Starch in foods. Structure, function and applications**. Ann-Charlotte Eliasson. pg. 271-307. Cambridge England. 2004.

CEREDA, M. VILPOUX, O. Processos de produção de fécula de mandioca: comparação Brasil, Tailândia e China. In: \_\_\_\_\_. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. Fundação Cargill. 2004. p.143 – 175.

DENARDIN, C., SILVA, L.P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, v.39, n.3, 2009.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros Complementares para Fixação de Identidade e Qualidade de Produtos Panificados. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 25, n.4, p. 802-806. 2005.

FERNANDES, D. S. et al., Elaboração de pão de queijo adicionado com farinha de banana verde: características físicas e sensoriais. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 11, n. 1, p. 56-65, 2015.

FIORDA, F. A. **Bagaço e fécula de mandioca na elaboração de farinhas cruas e pré-gelatinizadas, snackse macarrões instantâneos com amaranto.** Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2011.

JENSEN, S. et al. Addition of cassava flours in bread-making: Sensory and textural evaluation. **LWT - Food Science and Technology**. n. 60, p. 292-299, 2015.

LADEIRA, T. M. S.; PENA, R. S. Physicochemical and technological properties of the sour cassava starch obtaining from three cassava cultivars. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 22, n. 4, p. 631-640, 2011.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, Silene B. Processamento de araruta (*Maranta arundinacea*) para extração e caracterização da fração amilácea. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.5, p.151- 155, 2002.

MACHADO, A. V.; ARAÚJO, F. M. M. C.; PEREIRA, J. Caracterização física, química e tecnológica do polvilho azedo. **Revista Verde**, v. 5, n. 3, p. 01-06, jul-set. 2010.

MACHADO, A. V.; PEREIRA, J. Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas da massa e do pão de queijo. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 421-427, mar.-abr. 2010.

MALI, S., GROSSMANN, M.V., YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades, e potencial de utilização. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MONTEIRO, R.P.; FLORES, P. Estudo sobre a importância dos controles internos no setor de panificação. **Revista UNEMAT de Contabilidade**. v.3. n. 5. Jan.-jun. 2014.

MOTA, B. O. PILETTI, R. **Elaboração de biscoito sem glúten a partir de subprodutos do arroz.** Universidade do Extremo Sul Catarinense. Curso de Tecnologia em Alimentos. Trabalho de conclusão de estágio. 2012. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/984>>. Acesso em 10 dez.2018.

NAGATA, C. L. P. **Otimização de uma pré-mistura para pão de queijo.** 2011. 146 f. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais.

NAGATA, C. L. P. **Potencial tecnológico e de mercado de pré-mistura completa para pão de queijo.** Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Lavras: UFLA, Universidade Federal de Lavras, 2015.

NAVALE, S.A.; SWAMI, S.B.; THAKOR, N.J. Effect of Flour Composition (Arrowroot, Lesser Yam and Potato) on its Nutritional and Functional Properties. **Journal of Root Crops**, v. 42, n. 1, p. 61-73. 2016.

OKAMOTO, P.T. et al. Projeto de Fortalecimento e Oportunidades para Micro e Pequenas Empresas do Setor de Panificação, Biscoitos e Confeitaria. **Estudo de Tendências. Perspectivas para a panificação e confeitaria 2009-2017.** Ficha Técnica. Convênio ABIP e SEBRAE. 2009. Disponível em: <<http://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2016/01/estudo-tendencias-20jul09.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2018.

OLIVEIRA, D.A.S. et al. Avaliação da qualidade de pão com adição de farinha e purê da banana verde. **Revista Brasileira. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 3, p. 699-707, Set. 2015.

OTA, E. M. **Influência das variáveis de processo de congelação na qualidade final de pão tipo francês pré-assado.** 2006. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo.

PAPALIA, I. S. et al. Development of cheese bread with the addition of guar gum and xanthan gum as a substitute for partial fat. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 5, p. 2050-2056, 2015.

PEREIRA, P.A.P. et al. Viabilidade da utilização de queijo tipo ricota na elaboração de pão de queijo. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 40, n. 11, Santa Maria. P. 2356-2360, 2010.

PUCHONGKAVARIN, H.; VARAVINIT, S.; BERGTHALLER, W. Comparative study of pilot scale rice starch production by an alkaline and an enzymatic process. **Starch**, v. 57, p. 134-144, 2005.

QUEIROZ, I.C. **Extrato de proteínas estruturadoras de gelo de folhas de trigo: avaliação da inocuidade e efeitos na qualidade tecnológica e nutricional de pão francês**. 2015. 83 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

RESENDE, Fabrício S. 2011. 109f. **Efeito do congelamento sobre a microestrutura da massa do pão**. Dissertação (Mestre em Engenharia Química) - Universidade de São Paulo. São Paulo. 2011.

SILVA, R. P. G. et al. Efeito do congelamento nas características físicas e químicas do pão de queijo. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 207-212, jan.-fev. 2009.

TENORIO, L. J.A.; SANDOVAL, R. E.; VALENCIA, J.U.S. The influence of different emulsifiers on the physical and textural characteristics of gluten-free cheese bread. **Journal of Texture Studies**. n. 46, p. 227–239, 2015.

VIELL, F. L. G. et al. Modificação química do amido de mandioca pré-gelatinizada para aplicação em massa resfriada de pão de queijo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão (PR), v.4, n.2, p.82-90, Jul.-Dez. 2013.

ZHOU, Z., et al. Effect of rice storage on pasting properties of rice flour. **Food Research International**, n. 36, p. 625–634, 2003.

ZHOU, Z. et al. The ageing mechanism of stored rice: A concept model from the past to the present. **Journal of Stored Products Research**. n. 64, p. 80-87, 2015.

## ELABORAÇÃO DE UM PRODUTO HIPERCALÓRICO A BASE DE AMENDOIM

**Fábio de Vargas Chagas**

URCAMP, Curso de Nutrição

Bagé – Rio Grande do Sul, Brasil

**Gabriela da Silva Schirmann**

URCAMP, Curso de Nutrição

Bagé – Rio Grande do Sul, Brasil

**Guilherme Cassão Marques Bragança**

URCAMP, Curso de Nutrição

Bagé – Rio Grande do Sul, Brasil

**Mônica Palomino de Los Santos**

URCAMP, Curso de Nutrição

Bagé – Rio Grande do Sul, Brasil

**Reni Rockenbach**

URCAMP, Curso de Nutrição

Bagé – Rio Grande do Sul, Brasil

**Vera Maria de Souza Bortolini**

URCAMP, Curso de Nutrição

Bagé – Rio Grande do Sul, Brasil

são ácidos graxos insaturados, devido a esta característica ele foi utilizado para a elaboração do produto, portanto, este trabalho tem por objetivo desenvolver um produto hipercalórico a base de amendoim, determinar sua composição centesimal, potencial antioxidante e verificar a aceitabilidade do produto, Foram avaliadas as características nutricionais, sensoriais, microbiológicas e o teor de antocianinas de cookies produzidos utilizando como base o amendoim. O produto apresentou em média 248 kcal por porção de 50 gramas, um valor considerado muito satisfatório quando comparado a trabalhos semelhantes. Foi realizada a análise sensorial com 51 avaliadores não treinados e não portadores da doença, a receita obteve alto índice de aceitabilidade, a análise microbiológica apresentou padrões aceitos pela ANVISA e alto teor de antioxidantes. Como as preparações tiveram uma boa aceitabilidade pelos indivíduos saudáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produto de panificação; antioxidantes; amendoim.

**ABSTRACT:** The peanut plant is a dicotyledon, from the family Leguminoseae, being a high caloric food, protein and rich in vitamins of the complex B and E, In 100g of peanut, there are about 8g of Saturated Fatty Acids (AGS), 17.2g of Unsaturated Mono Fatty Acids (AGMIs) and 16.2g of Poly Unsaturated Fatty Acids (PUFAs),

**RESUMO:** A planta do amendoim é uma dicotiledônea, da família Leguminoseae, sendo um alimento altamente calórico, proteico e rico em vitaminas do complexo B e E, Em 100g de amendoim, encontram-se cerca de 8g de Ácidos Graxos Saturados (AGS), 17,2g de Ácidos Graxos Mono Insaturados (AGMIs) e 16,2g de Ácidos Graxos Poli Insaturados (AGPIs), totalizando, aproximadamente, 41% de lipídio, sendo que, aproximadamente, 80,7%

totaling approximately 41% of lipid, and approximately 80.7% are unsaturated fatty acids due to this. The objective of this work was to develop a hypercaloric peanut based product, to determine its centesimal composition, antioxidant potential and to verify the acceptability of the product. The nutritional, sensorial, microbiological and the anthocyanin content of cookies produced using peanuts as the basis. The product presented on average 248 kcal per portion of 50 grams, a value considered very satisfactory when compared to similar works. Sensory analysis was carried out with 51 non-trained and non-infected rats, with a high acceptability index, microbiological analysis showed ANVISA standards and high antioxidant content. As the preparations were well accepted by healthy individuals.

**KEYWORDS:** Bakery product; antioxidants; peanut.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo dados da Abimapi (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados), o brasileiro é a quinta população que mais consome biscoitos no mundo. Aproximadamente 8,5 kg de biscoitos foram consumidos por cada brasileiro em 2015; além disso, o biscoito tipo “cookie” foi o 8º biscoito mais vendido em 2015 (Abimap, 2015).

Embora não constituam um alimento básico como o pão, os biscoitos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade, sobretudo aqueles que buscam melhorias na qualidade da dieta. Devido ao grande apelo existente nos dias atuais em busca dessa melhoria na qualidade da dieta, os biscoitos tipo “cookie”, principalmente, têm apresentado elevado consumo e boa aceitação e têm sido formulados de modo a serem fortificados com fibras e/ou proteínas ou serem fontes desses elementos. Sua longa vida de prateleira permite que sejam amplamente produzidos e distribuídos (Fasolin et al., 2007).

Hipercalóricos são alimentos que servem para complementar macro e micronutrientes na dieta de pessoas que necessitam melhorar o rendimento esportivo, promover uma melhoria na saúde e principalmente pacientes em tratamento de alguns tipos de doenças ou que necessitem prevenir ou tratar a desnutrição (Manzatti & Franco, 2009).

Assim justifica-se a importância da elaboração de um produto hipercalórico, tipo cookie, que mantenha bom balanço entre macro e micronutrientes, visto que a maioria dos suplementos hipercalóricos encontrados no mercado são ricos em carboidratos simples e pobres em lipídios e proteínas.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Amostra e sujeitos do estudo**

Os ingredientes foram comprados no comércio local de Bagé-RS. A avaliação sensorial foi realizada com discentes, docentes e funcionários da Universidade da Região da Campanha, campus Bagé/R.S.

### **2.2 Local e período de realização da pesquisa**

O produto foi desenvolvido e a avaliação sensorial foi aplicada no Laboratório de Nutrição e Dietética da Universidade da Região da Campanha, URCAMP/Bagé-RS, sendo que a avaliação físico-química do alimento foi realizada no Laboratório de Farmácia no período de Setembro e Outubro de 2017.

### **2.3 Formulação**

Foram realizados testes preliminares com a finalidade de identificar a formulação base do produto inovador. A formulação padrão apresentada na Tabela 1. Obteve-se um rendimento de 10 porções para a receita desenvolvida, as porções tiveram peso médio de 51g.

<b>Ingredientes</b>	<b>Gramas</b>	<b>%</b>
Açúcar mascavo	100	16,75
Farinha de Amendoim	110	18,43
Farinha de Trigo	60	10,05
Fermento Químico	10	1,68
Leite em pó integral	100	16,75
Leite integral	40	6,70
Sal	3	0,50
Amendoim	100	16,75
Cacau em pó	20	3,35
Ovos	54	9,05
<b>Total</b>	<b>597</b>	<b>100</b>

Tabela 1. Ingredientes para formulação dos cookies.

### **2.4 Análise sensorial**

A análise sensorial foi realizada na Universidade da Região da Campanha na cidade de Bagé/R.S com alunos, funcionários e professores. Foi composta por 51 (cinquenta e um) provadores não treinados que preencheram o termo de livre consentimento e em seguida avaliaram a formulação, uma identificada com número 369. Os participantes avaliaram os seguintes atributos sabor, aroma, odor, cor,

aparência global, textura, intenção de compra, presença de resíduo na boca e amostra de sua preferência, marcando com um X as alternativas através da escala hedônica estruturada de oito pontos.

Utilizou-se o Teste Afetivo Quantitativo de Aceitação com escala hedônica e escala de atitude de compra de sete (7) pontos, tendo como objetivo avaliar o grau em que os consumidores gostaram ou desgostaram do produto e sua disposição em comprá-lo (Gularte, 2009).

## 2.5 Avaliação microbiológica

A presença de coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* e *Staphylococcus aureus* foi avaliada de acordo com metodologia proposta por Silva et al. (1997).

## 2.6 Análises estatísticas

Os valores atípicos (*outliers*) foram identificados com a plotagem dos resíduos estudados externamente (RStudent) versus valores preditos (variável Y) e também, pelo gráfico da Distância de Cook. A partir do RStudent, valores que se encontravam fora do intervalo -2 a 2 foram considerados *outlier* e suas observações correspondentes foram removidas do banco de dados (ROUSSEEUW & LEROY, 1987; BARNETT & LEWIS, 1994). Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de ShapiroWilk; à homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos por análise gráfica. Posteriormente, sendo atendidos os pressupostos, os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ( $p \leq 0,05$ ). Constatando-se significância estatística ao nível de 5%, os efeitos dos tratamentos em duas amostras foram comparados pelo teste T ( $p \leq 0,05$ ).

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Produto assumiu a preferência dos avaliadores quanto ao atributo sabor. Segundo os avaliadores, a cor variou entre “gostei” e “gostei muito”, havendo maior atribuição de pontos positivos quanto a esta característica, tornando o produto visualmente aceito e atrativo, com coloração marrom escuro.

Quanto ao aroma, o cookie apresentou notas elevadas entre o “Gostei” e “Gostei muito”, embora contasse com 10 avaliações entre “indiferente” e “desgostei muito”.

No que diz respeito à textura, o cookie agradou os avaliadores frente ao processo de deglutição. Quando questionados quanto a aparência global, os avaliadores, em maioria, deixaram o cookie entre “gostei” e “gostei muito”.

Os Índices de aceitabilidade para o cookie hipercalórico foi de 85,43% para sabor, 75,07% para odor, 79,27% para cor, 79,27 para aroma, 76,75% para textura e 76,47% para aparência global. Carvalho et al., (2010) encontraram índices de aceitabilidade de 78,15% para cor, 69,26% para textura e 80,74% para sabor.

Os dados da avaliação sensorial estão dispostos na Tabela 2.

Cookie Hipercalórico			
Atributo	Avaliação	n	%*
Sabor	Gostei muito	25	49,02
	Gostei moderadamente	10	19,61
	Gostei	12	23,53
	Indiferente	01	1,96
	Desgostei	01	1,96
	Desgostei moderadamente	01	1,96
	Desgostei muito	01	1,96
	Gostei muito	12	23,53
Odor	Gostei moderadamente	08	15,69
	Gostei	19	37,25
	Indiferente	09	17,65
	Desgostei	01	1,96
Cor	Desgostei moderadamente	00	00
	Desgostei muito	02	3,92
	Gostei muito	17	33,33
	Gostei moderadamente	06	11,76
Aroma	Gostei	22	43,14
	Indiferente	04	7,84
	Desgostei	00	00
	Desgostei moderadamente	00	00
Textura	Desgostei muito	02	3,92
	Gostei muito	19	37,25
	Gostei moderadamente	07	13,73
	Gostei	15	29,41
	Indiferente	05	9,80
	Desgostei	04	7,84
	Desgostei moderadamente	00	00
	Desgostei muito	01	1,96
	Gostei muito	16	31,37
	Gostei moderadamente	06	11,76
	Gostei	21	41,18
	Indiferente	02	3,92
	Desgostei	03	5,88
	Desgostei moderadamente	01	1,96
	Desgostei muito	02	3,92

	Gostei muito	15	29,41
	Gostei moderadamente	08	15,69
	Gostei	20	39,22
Aparência global	Indiferente	02	3,92
	Desgostei	03	5,88
	Desgostei moderadamente	00	00
	Desgostei muito	03	5,88

Tabela 2. Avaliação sensorial das amostras quanto aos atributos solicitados.

Quanto à permanência de resíduos na boca após deglutição, houve equilíbrio de respostas, porém foi obtido um maior percentual entre “indiferente” e “muito resíduo”. A escolha desta avaliação está embasada em relatos prévios de indivíduos que expunham descontentamento com a permanência de fragmentos de alimentos na boca após a deglutição do mesmo.

Logo, este parâmetro é de extrema importância para consideração dos aspectos de consumo em locais onde o processo de higiene bucal não é facilitado, pois permanência de resíduos torna limitada a escolha do alimento. A literatura não expõe dados concretos sobre este parâmetro avaliado, trazendo mais uma vez o pioneirismo deste estudo, que vem ao encontro das proposições da ciência e da instituição proponente.

Permanência de resíduo na boca	Cookie hipercalórico n	Cookie hipercalórico %*
Muito resíduo	07	13,73
Alguns resíduos	19	37,25
Indiferente	09	17,65
Poucos resíduos	13	25,49
Nenhum resíduo	03	5,88

Tabela 3. Permanência de resíduo na boca após deglutição do produto. Dados da frequência absoluta (n) e relativa (%) dos parâmetros sensoriais avaliados.

\* Efetuou-se ajuste matemático de 0,01 para mais ou para menos na frequência relativa, com a finalidade de obter-se precisamente o percentual total de 100%.

A intenção de compra dos avaliadores foi positiva para 76% (n= 32), sendo que 13,73% (n= 07) provavelmente comprariam o produto, 27,45% (n= 14) comprariam o produto e 35,29% (n= 18) certamente comprariam. O que foi inferior ao resultado obtido por Aranha et al., (2017) onde houve uma intenção de compra de 92% para um cookie funcional enriquecido com proteínas.

Segundo Feddern et al., (2011), quanto à intenção de compra de biscoitos tipo cookie elaborados com 10% e 30% farelo de arroz, 31% dos avaliadores apresentaram

intenção de compra favoráveis para o produto. O estudo de Piovesana, Bueno, Klajn (2013) obteve um percentual médio de 3,76% na intenção de compra de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva.

Na elaboração de um bolo com farinha de arroz, maçã e soja quando submetida à avaliação de intenção de compra teve como resultado entre os termos “provavelmente compraria” e “certamente compraria” 3,40% para o bolo elaborado com 40% de farinha de maçã; e 4,58% da intenção de compra do bolo elaborado com 60% de farinha de maçã (Baldi, 2013).

Estes dados colocam o cookie hipercalórico a base de amendoim como alternativa a ser considerada na hora da escolha, visto que entre os parâmetros “compraria” e “certamente compraria” observa-se 76,47% de intenção positiva de compra.

Intenção de compra	Cookie hipercalórico	
	n	%*
Certamente compraria	18	35,29
Compraria	14	27,45
Provavelmente compraria	07	13,73
Talvez comprasse	10	19,61
Provavelmente não compraria	00	00
Não compraria	00	00
Certamente não compraria	02	3,92

Dados da frequência absoluta (n) e relativa (%) dos parâmetros sensoriais avaliados.

Tabela 4. Intenção de compra do cookie hipercalórico.

Segundo Brasil (2001), os dados mostram que o processo de fabricação foi muito satisfatório do que tange ao aspecto microbiológico, não havendo contaminação das amostras. Este resultado vai ao encontro ao que Amorin (2017) encontrou em pães enriquecidos com bagaço de uva, Possamai (2005) observou os mesmos resultados na formulação de pães de mel enriquecidos com fibras e pães de mel tradicionais.

Em contrapartida um estudo que avaliou produtos de panificação em padarias da cidade de São Paulo identificou a presença de *Staphylococcus* spp. com concentrações >103 UFC g<sup>-1</sup>, indicando condições sanitárias inadequadas de manipulação e processamento, o produto pão doce apresentou *Staphylococcus* spp. (Média >103 e <105 UFC/g) e uma Torta de queijo que apresentou um índice menor de contaminação (> 102 e <103UFC/g). Esses valores elevados podem ter origem na matéria-prima, bem como nas más condições de fabricação, armazenamento e manipulação (Fazzioni et al., 2013).

Microrganismos	Cookie hipercalórico
Coliformes termotolerantes	< 10 UFC/g
Salmonella sp.	<10 <sup>2</sup>
Estafilococcus coagulase positiva	Ausente

Médias de 5 avaliações microbiológicas para cada amostra.

Tabela 5. Avaliação microbiológica do cookie hipercalórico.

## 4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados expostos, conclui-se que a utilização dos cookies é uma forma eficiente de acrescentar calorias a uma dieta, visto que possuem um baixo teor de carboidratos e são ricos em lipídios, o que vai de encontro a maioria dos produtos hipercalóricos hoje existentes no mercado, que são ricos em carboidratos simples como a maltodextrina e pobres em lipídios.

O processo mostrou-se eficiente em todas as etapas, obtendo-se um cookie com alta concentração calórica, bem aceito pelos avaliadores, e com elevado potencial antioxidante.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade da Região da Campanha (URCAMP) pelo apoio financeiro, sendo a fornecedora e mantenedora dos recursos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Abimap. (2016). **Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados**. Estatísticas.
- Amorin, D. (2017). **Desenvolvimento de PRODUTO DE PANIFICAÇÃO DESTINADO A INDIVÍDUOS COM FENILCETONÚRIA**. TCC (Graduação) curso de Nutrição, URCAMP, campus Bagé.
- Aranha, D. C.; Vizu, M. A.; Ribeiro, T. C.; Melo, F. R. G.; Fioco, E. M. (2017). **Avaliação sensorial de biscoito tipo “cookie” funcional e enriquecido em proteínas**.
- Baldi, S. (2013) **Produto de panificação (Bolo) a partir das farinhas de arroz, maçã e soja**. 2013. 30 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão.
- Barnett, V; Lewis, T. (1994). **Outliers in Statistical Data**. John Wiley& Sons, 3 edition. (1994).
- Brasil. (2001). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento técnico sobre padrões Microbiológicos para Alimentos**. DOU, Brasília, seção 1, p. 45-53, 10 de jan 2001.

Carvalho, V.; Jucyanne, M. M. F. (2010). **Qualidade física e sensorial de biscoitos doces com fécula de mandioca.** Ciência Rural [en linea] 2010, 40 (Diciembre-Sin mes) : [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2017] Disponible en:<<http://xn--www-xda.redalyc.org/articulo.oa?id=33117736018>> ISSN 0103-8478 .

Fasolin, L. H.; Almeida, G. C. de; Castanho, P. S.; Netto-Oliveira, E. R. (2007). **Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(3): 524-529, jul.-set.

Fazzioni, F. D. B.; Gelinski, J. M. L. N.; Roza-Gomes, M. F. (2013). **Avaliação microbiológica de produtos de confeitoraria e risco à saúde do consumidor.** Alim. Nutr.= Braz. J. Food Nutr., Araraquara v. 24, n. 2, p. 159-164, abr./jun.

Feddern, V.; Durante, V. V. O.; Miranda, M. Z.; Mellado, M. L. M. S. (2011). **Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz.** Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 14, n. 4, p. 267-274, out./dez. DOI: 10.4260/BJFT2011140400032.

Gularte, M. A. (2009). **Manual de Análise Sensorial de Alimentos.** Pelotas, RS: Ed. Graf. UFPel, (2009).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2014). Rio de Janeiro. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Segurança Alimentar 2013.** Rio de Janeiro: IBGE.

Manzatti, F.; Franco, S. (2009). **Contribuição de suplementação oral hipercalórica e hiperproteíca em pacientes oncológicos de um hospital de caridade da cidade de guarapuava-pr.** 2009. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Departamento de Nutrição, Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava Pr.

Piovesana, A.; Bueno, M. M.; Klajn, V. M. (2013). **Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva.** Campinas, v. 16, n. 1, p. 68-72, jan./mar. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000007>.

Possamai, T. N. (2005). **Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial.** Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Rousseeuw, P. J.; Leroy, A. M. (1987). **Robust regression and outlier detection.** John Wiley and Sons, New York.

Silva, N.; Junqueira, V.C.A.; Silveira, N.F.A. (1997). **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varala, p. 295. (1997).

## ELABORAÇÃO E ANÁLISE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE BISCOITOS COM DIFERENTES TEORES DE FARINHA DE ENTRECASCA DE MANDIOCA

**Marianne Louise Marinho Mendes**

Universidade de Pernambuco Campus Petrolina,  
Colegiado de Nutrição, Petrolina, Pernambuco.

**Julia Millena dos Santos Silva**

Universidade de Pernambuco Campus Petrolina,  
Colegiado de Nutrição, Petrolina, Pernambuco.

**Keila Mendes Ferreira**

Universidade de Pernambuco Campus Petrolina,  
Colegiado de Nutrição, Petrolina, Pernambuco.

**Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias**

Universidade de Pernambuco Campus Petrolina,  
Colegiado de Nutrição, Petrolina, Pernambuco.

Bromatologia da Universidade de Pernambuco – Campus Petrolina, forma avaliados o teor de carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras, umidade e Kcal, assim como sensorialmente, através da escala hedônica de 9 pontos. Os resultados mostraram que a FME possui uma boa quantidade de fibras, sendo classificada como fonte de fibra de acordo com a ANVISA, além de apresentar uma baixa umidade, contribuindo para conservação do produto. Os biscoitos elaborados foram bem aceitos sensorialmente pelos provadores, comprovando a viabilidade da utilização da FME em produtos alimentícios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Entrecasca de mandioca; *Manihot esculenta* Crantz; Enriquecimento alimentar; Doença celíaca.

**ABSTRACT:** *Manihot esculenta* Crantz (*Manihot esculenta* Crantz) is widely used in the production of starches and flours. However, these industrial processes promote serious environmental problems by producing a large amount of solid waste. An alternative is the preparation of cassava meal flour for the food enrichment of food products, adding a higher nutritional value at a lower cost and benefiting even the celiac, because it does not have gluten. The objective of this research was to prepare biscuits with different contents of cassava breasts flour (FME) and to analyze nutritionally and sensorially. The biscuits were elaborated in

**RESUMO:** A cultura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é bem difundidas no Brasil, sendo boa parte dela utilizada na produção de féculas e farinhas, porém esses processamentos industriais promovem sérios problemas ambientais, por produzir uma grande quantidade de resíduos sólidos. Uma alternativa, é a elaboração da farinha da entrecasca da mandioca para o enriquecimento alimentar de produtos alimentícios, agregando um maior valor nutricional com um menor custo e beneficiando até mesmo os celíacos, por não possuir glúten. O objetivo da pesquisa foi elaborar biscoitos com diferentes teores da farinha de entrecasca de mandioca (FME) e analisar nutricionalmente e sensorialmente. Os biscoitos foram elaborados no laboratório de

the laboratory of Bromatology of the University of Pernambuco - Campus Petrolina, evaluated the carbohydrate, protein, lipids, fiber, moisture and Kcal contents, as well as sensorially, through the hedonic scale of 9 points. The results showed that the FEM has a good amount of fibers, being classified as a source of fiber according to ANVISA, besides presenting a low humidity, contributing to the conservation of the product. The elaborate cookies were sensorially accepted by the tasters, proving the feasibility of using FME in food products.

**KEYWORDS:** Entrecasca of manioc; *Manihot esculenta* Crantz; Food enrichment; Celiac disease.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cultura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é bem difundida no Brasil, sendo de grande importância tanto para alimentação humana quanto para a alimentação animal, estando também relacionada com outros ramos industriais. Ela é cultivada em todas as regiões do país, porém com maiores concentrações na Região Norte (37%), seguida do Nordeste (24%), Sul (22%), Sudeste (11%) e Centro Oeste (6%). Na Região Norte, destaca-se o estado do Pará que assumiu a liderança da produção brasileira de mandioca com uma produção de aproximadamente 4 milhões de toneladas e conta com um significativo número de casas familiares que produzem farinha e goma, bijus e tapiocas (SEAB, 2017).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou o volume da produção brasileira de mandioca do ano de 2017, que correspondeu a 20,60 milhões de toneladas, cultivadas numa área de 1,41 milhões de hectares. Estima-se que no Brasil aproximadamente 83% das raízes de mandioca são destinadas à produção de farinha e de fécula e esse processamento industrial promove sérios problemas ambientais, por produzir uma grande quantidade de resíduos sólidos (casca, entrecasca e bagaço) ou líquidos (manipueira e água vegetal) (EMBRAPA, 2009; CAMARGO *et al.*, 2008).

Uma das alternativas de minimizar esse desperdício é a elaboração da farinha da entrecasca da mandioca (FEM) que pode ser introduzida em produtos alimentícios agregando um maior valor nutricional por possuir teores apreciáveis de fibras. Ademais é sabido que a mandioca é isenta de glúten e consequentemente, subentende-se que a FEM também possui essa qualidade o que permite a sua aplicação na elaboração de alimentos para celíacos.

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia crônica do intestino delgado, imunomediada, desencadeada pela interação entre a ingestão de glúten (proteína presente no trigo, aveia, centeio, cevada e seus derivados), fatores genéticos, imunológicos e ambientais (BAPTISTA, 2017). A DC pode se apresentar em qualquer idade, com manifestações clínicas altamente variáveis e envolvendo múltiplos sistemas orgânicos. Em crianças a maioria dos casos apresenta como sintomas, distensão e

dor abdominal, vômitos, flatulência, diarreia, irritabilidade, fadiga crônica, anorexia, constipação intestinal, baixa estatura e anemia carencial. Já os adultos apresentam sintomas como, anemia ferropriva, osteoporose, dermatoses como a dermatite herpetiforme, dor abdominal, estomatite aftosa, deficiências vitamínicas, e transtornos neuropsiquiátricos (BAPTISTA, 2017).

O único tratamento conhecido para a doença é a exclusão total do glúten da dieta, devendo os alimentos com glúten serem substituídos por outros que sigam os princípios de uma alimentação saudável. Porém o preço desse tipo de alimentação tende a ser mais elevado quando comparado a uma alimentação não restritiva, não só pela necessidade do uso de grãos alternativos, mas também por todo o investimento empregado pela indústria com instalações de equipamentos exclusivo para o processamento desses alimentos afim de evitar uma contaminação cruzada (AFONSO, 2016). Outro problema observado é baixa aceitação sensorial desses alimentos, isso porque o glúten é responsável pela estrutura dos produtos de panificação tradicionais, sua ausência pode resultar em produtos com características menos atrativas (GALLAGHER *et al.*, 2004 *apud* SAUERESSIG *et al.*, 2016). Por isso, é fundamental a busca de produtos alimentícios com características tecnológicas e sensoriais mais aceitas, bem como, ampliar a preocupação pelo enriquecimento nutricional de produtos para celíacos, pois a dieta destes, normalmente, é pobre em micronutrientes e componentes fisiologicamente importantes, como a fibra alimentar (WRONKOWSKA *et al.*, 2008 *apoud* SAUERESSIG *et al.*, 2016).

Deste modo, o desenvolvimento de novos produtos alimentícios com preços acessíveis e com características nutricionais e sensoriais agradáveis destinados a esse grupo de indivíduos é de extrema importância. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi elaborar e analisar nutricionalmente e sensorialmente biscoitos do tipo cookie com a adição de diferentes teores de FEM.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo seguiu as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, contidos na resolução 466/12, 12 de dezembro de 2012. Foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE), sob o número do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 45670215.5.000.5207. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação na pesquisa.

A mandioca utilizada como matéria-prima foi adquirida no comércio da cidade de Sobradinho - BA. Foi transportada para o laboratório de Bromatologia da UPE - Campus Petrolina, onde foi higienizada e teve sua entrecasca separada e seca em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 57°C. Após a secagem o resíduo foi triturado em moinho e pulverizado em peneira com malha de 200 mesh,

acondicionado em recipiente hermeticamente fechado e guardado sob refrigeração até a hora de sua utilização, conforme (SOUZA *et al.*, 2013).

Os cookies foram elaborados com diferentes proporções da FEM, onde as preparações FEM1, FEM2 e FEM3 possuem 10%, 25% e 40%, respectivamente. Para sua fabricação foi utilizado a junção da FEM, farinha de arroz (FA) e a fécula de mandioca (FM), com intuído de excluir totalmente da formulação a farinha de trigo (FT), tornando o produto isento de glúten e consequentemente adequado para os celíacos. Na elaboração dos biscoitos foram utilizados os ingredientes e o quantitativo indicado na Tabela 1. Todos os ingredientes, com exceção das FEM e FA que tiveram a seu percentual alterado, foram utilizadas as mesmas quantidades nas três preparações.

Ingredientes	Composição dos biscoitos		
	FEM1 (10%)	FEM2 (25%)	FEM3 (40%)
Cacau em pó	10g	10g	10g
Açúcar	15g	15g	15g
Uva passa	10g	10g	10g
Creme de leite	15g	15g	15g
Margarina	30g	30g	30g
Fécula de mandioca	5g	5g	5g
Farinha de arroz	40g	32,5g	25g
Farinha de entrecasca	5g	12,5g	20g

Tabela 1 - Ingredientes e quantidades utilizadas na elaboração dos biscoitos.

Fonte – Os autores (2017)

Para o preparo, um tabuleiro foi untado com margarina e fécula de mandioca e foi reservado. Misturou em um recipiente os ingredientes secos, e reservou a mistura. Logo após misturou-se os demais ingredientes e foi acrescentado aos poucos os ingredientes secos, até obter uma massa homogênia. A massa foi dividida em pequenas porções de aproximadamente 20g que foram moldadas em formato circular e em seguida assadas por, aproximadamente, 30 minutos em forno pré-aquecido à 180°C por 10 minutos.

A composição nutricional da FEM (Tabela 2) foi realizada para verificar o seu teor de umidade, carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras totais e cinzas e assim poder comprovar o aspecto funcional do biscoito. A análise de umidade foi realizada em triplicata, no laboratório de bromatologia da Universidade de Pernambuco, segundo a metodologia descrita na norma de Adolfo Lutz. As análises de proteína, lipídeos, fibras e cinzas, foram realizadas no laboratório de análises do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), em triplicata, sendo, proteína total analisada pelo método MLP – 06 (IAL4 Ed. 036/IV), gordura total pelo método EN 012 FQA (IAL 032/IV, fibra bruta pelo método IAL 4°Ed. 044/IV e cinzas ME-3.19.10 (IAL 4° Ed. -018/IV). O percentual de carboidrato das amostras foi obtido por diferença, conforme descrito por Brasil/ANVISA (2001). A expressão utilizada foi: [CHO% = 100 - %água + %PT + %LT + %CZ] Onde: CHO: Porcentagem de carboidrato total, PT:

Porcentagem proteínas totais, LT: Porcentagem lipídeos totais e CZ: Porcentagem de cinzas. O valor calórico total (VCT) das formulações foi calculado utilizando-se o coeficiente de Atwater (carboidratos = 4,0 kcal/g<sup>-1</sup>; lipídeos = 9,0 kcal/g<sup>-1</sup>; proteínas = 4,0 kcal/g<sup>-1</sup>).

Parâmetros	Média dos parâmetros
VCT (Kcal)	303,96 ± 0,13
<b>Umidade (%)</b>	7 ± 0,005
Carboidrato (g)	60,28 ± 0,035
Proteína (g)	11,54 ± 0,015
Lipídio (g)	1,85 ± 0,005
Fibras (g)	24,25 ± 0,02
Cinzas (g)	7,65 ± 0,005

Tabela 2 - Composição química da Farinha de entrecasca de mandioca (FME) em 100g

Fonte – Os autores (2017)

A composição dos biscoitos foi avaliada através de um software de nutrição, onde foi verificado o seu teor de carboidratos, lipídeos, proteínas e fibras. Vale ressaltar que para finalização da composição do biscoito foi determinado à composição da FEM e a partir desta foram calculadas as quantidades específicas de nutrientes utilizadas em cada formulação.

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Técnica Dietética e Análise Sensorial da UPE, Campus Petrolina, onde foi feito teste de aceitação dos produtos. Os cookies foram avaliados quanto aos atributos aparência, aroma, textura e sabor, por meio de escala hedônica de 9 pontos, sendo os extremos correspondentes a “desgostei extremamente” a “gostei extremamente” e o meio, “Indiferente”. Participaram do teste afetivo 40 provadores de ambos os sexos, não-treinados, maiores de 18 anos selecionados entre alunos, funcionários da UPE. Foram excluídos menores de 18 anos, pessoas que não tinha os cinco sentidos em pleno funcionamento e pessoas com alergia ou intolerância a alguns dos componentes da formulação.

O cálculo do IA foi realizado segundo a fórmula:  $IA (\%) = A \times 100/B$  ( $A =$ nota média obtida para o produto;  $B =$ nota máxima dada ao produto). O IA com boa repercussão têm sido considerado  $\geq 70\%$  (MONTEIRO, 1984). Para os dados obtidos na análise sensorial foram aplicados a estatística descritiva, com média e desvio padrão, utilizando-se o Excel da Microsoft Office Professional Plus 2013, versão 15.0.4569.1506 e análise de variância (ANOVA) por meio do programa estatístico *Prisma*. Já a análise da composição centesimal foi feita apenas estatística descritiva, com média e desvio padrão utilizando-se apenas o programa do Excel.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação em 100g da composição química dos biscoitos

elaborados com diferentes teores da FEM estão apresentados na (Tabela 3). Os biscoitos apresentaram o teor de umidade de 7% em 100g, estando de acordo com os teores de umidade para biscoitos preconizados pela legislação, que é no máximo até 14%/100g (ANVISA, 1978). O maior teor de umidade em biscoitos pode favorecer as reações enzimáticas de deterioração, a multiplicação de microrganismos deteriorantes e patogênicos, além de afetar a qualidade sensorial do produto final (VIEIRA *et al.*, 2015).

Parâmetros	Composição Nutricional		
	FEM1 (10%)	FEM2 (25%)	FEM3 (40%)
<b>VCT *(Kcal)</b>	534,24	529,46	525,03
<b>Carboidrato *(g)</b>	66,12	64,8	63,69
Proteína (g)	6,36	6,49	7,01
Lipídio (g)	30,01	30,1	30,03
Fibras (g)	6,77	8,25	9,72

Tabela 3. Composição química dos biscoitos em 100g.

\*\* Valor Calórico Total; \* Valor estimado por diferença.

Fonte – Os autores (2017)

Foi perceptível que com o aumento da proporção da FEM houve um aumento do teor de proteínas, visto que a formulação FEM3 apresentou um maior teor deste nutriente (6,36 g /100g). O percentual de carboidrato foi reduzido conforme adição da FEM, visto que a FEM1 apresentou um maior teor deste nutriente (66,12). O teor de lipídios dos tratamentos não apresentou grandes alterações quando comparados as amostras entre si, mantendo-se estável nos três tratamentos. O teor de fibras apresentou um aumento significativo com o acréscimo da FEM, sendo que o tratamento FEM3 (9,72), com maior proporção da farinha, apresentou o maior teor de fibras entre as formulações, como pode ser verificado na tabela.

Na literatura não foi encontrada referência de características físico-químicas para FEM. Contudo para se ter melhores referências com relação aos valores obtidos, estudos realizados por (VILHALVA *et al.* 2011) os quais, utilizaram a casca de mandioca para elaboração de um pão de forma, encontraram valores semelhantes aos do presente estudo, os quais verificaram que com o aumento da substituição da farinha comum pela farinha da casca de mandioca (FCM), aumentava-se o teor de umidade, cinzas e fibra alimentar insolúvel do produto, no entanto esse estudo constatou uma redução gradual do teor de proteínas, o que não aconteceu no presente estudo, pois houve um aumento deste nutriente com a adição da FEM. Em um estudo desenvolvido por (VIEIRA *et al.* 2015), a qual analisou o efeito da substituição da FT por farinhas alternativas isentas de glúten, os autores observaram que a FM apresenta um teor maior de carboidratos quando comparado a outras farinhas, porém o resultado do

presente trabalho verificou que essa característica não é semelhante a FEM, visto que, a concentração de carboidrato dos biscoitos diminuiu com a adição desta farinha.

Todas as amostras desenvolvidas neste trabalho apresentam teores elevados de fibras, conforme observado na (Tabela 3), sendo classificados como alimentos com alto teor de fibras, visto que, todos formulações elaboradas apresentaram um teor de fibra superior a 6g a cada 100g de produto. Esse resultado é confirmado pela legislação vigente que aborda que para considerar um alimento fonte de fibras alimentares, o mesmo deve conter no mínimo 3g de fibra a cada 100g da sua composição e para o alimento ser considerado um produto com alto teor de fibras o mesmo tem que ter no mínimo 6g de fibra a cada 100g em sua composição (ANVISA, 1998).

Quanto a analise sensorial é possível verificar na (Tabela 4) as médias das notas atribuídas as amostras quanto aos atributos avaliadas: aparência, aroma, textura e sabor. As formulações não deferiram estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ) em relação à aceitação dos atributos avaliados. Todas preparações obtiveram escore médio acima de 6,0 podendo assim constatar que os produtos foram aceitos pelos consumidores que participaram da pesquisa. Atualmente no mercado é possível encontrar biscoitos isentos de glúten, porém, muitos desses produtos não apresentam boa aceitação e isso caracteriza um dos principais problemas enfrentados pelos celíacos, devido a redução da disponibilidade e qualidade sensorial, associado ainda a um custo elevado que não se enquadra em sua renda familiar (SANTANA, 2014). É de suma importância o desenvolvimento de novas fontes alimentares sem glúten para assim atender as necessidades dessa demanda de consumidores, logo os biscoitos desenvolvidos nesse estudo atendem, em sua maioria, as exigências do mercado consumidor celíaco o que viabiliza a sua comercialização.

Atributos sensoriais	Média das notas		P valor	
	FM1 (10%)	FM2 (25%)	FM3 (40%)	
Aparência	6, 30 <sup>a</sup> ± 1,87	6,37 <sup>a</sup> ± 1,61	6,40 <sup>a</sup> ± 1,57	0,92
Aroma	6, 30 <sup>a</sup> ± 1,87	6,30 <sup>a</sup> ± 1,36	6,65 <sup>a</sup> ± 1,49	0,19
Textura	6,35 <sup>a</sup> ± 1,98	6,10 <sup>a</sup> ± 1,80	6,70 <sup>a</sup> ± 1,80	0,35
Sabor	6,62 <sup>a</sup> ± 1,93	6,78 <sup>a</sup> ± 1,42	6,50 <sup>a</sup> ± 2, 05	0,79

Tabela 4. Escores médios dos parâmetros sensoriais avaliados

\*Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente quanto a aceitação ( $p<0,5$ ).

Fonte – Os autores (2017)

Tanto a formulação FM2 quanto a FM3 apresentaram um IA semelhante e com boa repercussão (acima de 70%) para todos atributos sensoriais avaliados, conforme observado na (Tabela 5) comprovando assim a possibilidade de sua comercialização (MONTEIRO, 1984).

	FEM1 (10%)	FEM2 (25%)	FEM3 (40%)
Impressão global	70.2 %	71%	73%
Aparência	70%	70.8%	70.6%
Aroma	66.6%	70%	73.8%
Textura	70.5%	76.2%	74.4%
Sabor	73.6%	75.3%	72.2%

Tabela 5. Índice de aceitabilidade (IA) no contexto geral e em todos os parâmetros sensoriais analisados.

Fonte – Os autores (2017)

O desenvolvimento de novas opções de produtos com ingredientes alternativos à FT torna-se algo cada vez mais desejado por consumidores (MARIANI *et al* 2015). Por isso a indústria de panificação tem criado novos produtos com essa característica com intuito de aperfeiçoar a formulação em termos nutricionais. Um produto com um potencial adequado para isto são os biscoitos devido as características de comércio e produção. Nesse contexto o produto elaborado possui uma alta potencialidade de comercialização.

## 4 | CONCLUSÕES

O presente estudo comprovou a viabilidade da utilização da FEM em produtos alimentícios, visto que sua introdução na composição dos biscoitos viabilizou o seu enriquecimento nutricional, por aumentar o seu teor de fibras, além de minimizar o custo para sua elaboração, já que a FEM é proveniente de resíduos que normalmente são desprezados pela indústria. Ademais, auxiliou na retirada total da FT da formulação do biscoito o que possibilita a sua comercialização para os celíacos, além de evidenciar aspectos favoráveis quanto às propriedades químicas e de aceitação, atendendo assim as exigências do mercado consumidor atual, que deseja produtos com qualidade sensorial e nutricional associada a benefícios adicionais para a saúde.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, D; JORGE, R; MOREIRA, A, C. *Alimentos com e sem glúten –análise comparativa de preços de mercado*. Acta portuguesa de nutrição, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/apn/n4/n4a03.pdf>. Acesso em 17,04,2018.

ANVISA - Agência nacional de vigilância sanitária. *Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978*. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) Agência Nacional de Vigilância Sanitário (ANVISA), Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 1978.

ANVISA Agência nacional de vigilância sanitária -. *Portaria nº. 27, de 13 de janeiro de 1998*. *Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar*. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 1998. p. 4-13.

ANVISA - Agência nacional de vigilância sanitária. **Resolução – RDC nº 40, de 21 de março de 2001.** Regulamento técnico para rotulagem nutricional de alimentos e bebidas embaladas. Brasília. Seção 1. p. 22-57, 2001.

BAPTISTA, C, G. *Diagnóstico diferencial entre doença celíaca e sensibilidade ao glúten não-celíaca: uma revisão*. International Journal of Nutrology, v.10, n.2, p. 46-57, 2017.

CAMARGO, K, F; LEONEL, M; MISCHAN, M, M. *Produção de biscoitos extrusados de polvilho azedo com fibras: efeito de parâmetros operacionais sobre as propriedades físicas*. Ciência e Tecnologia de Alimentos,Campinas, v. 28, n. 3, p. 586-591, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de abastecimento. *Análise mensal do mercado agropecuário e extrativista da mandioca em dezembro de 2017*. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/6509-mandioca-analise-mensal-dezembro-2017>. Acesso em: 16.04.2018.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Embrapa mandioca e fruticultura. Importância da mandioca.** 2009. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> FontesHTML/Mandioca/Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas 2008 v. 28, n. 3, p. 586-59. Acesso em: 16 mai. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008.

MARIANI, M, OLIVEIRA, V, R; FACCIN, R, RIOS, A, O; VENZKE, J, G. *Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja*. Braz. J. FoodTechnol. Campinas. v. 18, n. 1, p. 70-78, 2015.

MONTEIRO, C, L, B. **Técnicas de avaliação sensorial**. Curitiba: Universidade Federal Paraná CEPPA, 1984.

SANTANA, J, S. *Elaboração de biscoitos com farinha de inhame: uma alternativa para celíacos*. 63 f. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso) – Graduação em Tecnologia em Alimentos, Faculdade Federal da Paraíba - CTDR/UFPB, 2014.

SAUERESSIG, A, L, C, S; KAMINSKI, T, A; ESCOBAR, T, D. *Inclusão de fibra alimentar em pães isentos de glúten. Inclusion of dietary fiber in gluten-free breads*. Braz. J. Food Technol., v. 19, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjft/v19/1981-6723-bjft-1981-67234514.pdf>. Acesso em 17.04.2018.

SEAB - Secretaria de estado da agricultura e do abastecimento. **Prognóstico mandioca 2017/18**. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca\\_2017\\_18.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca_2017_18.pdf). Acesso em: 17.04.2018.

SOUZA, T, A, C; JÚNIOR, M, S, S; CAMPOS, M, R, H; SOUZA, T, S, C; DIAS, T; FIORDA, F, A. **Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 2, p. 717-728, 2013.

VIEIRA, T, S; FREITAS, F, V; SILVA, L, A; BARBOSA, W, M; SILVA, E, M, M. *Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten*. Braz. J. Food Technol. Campinas. out./dez. 2015. v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.

VILHALVA, D, A, A. ***Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma.*** RevInst Adolfo Lutz. São Paulo. v. 70, n. 4, p. 514-52, 2011.

# CAPÍTULO 30

## ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE IOGURTE SABOR AÇAÍ (*Euterpe oleracea MART.*)

**Naylanne Lima de Sousa**

Departamento de Nutrição, Universidade CEUMA

São Luís - Maranhão

**Matheus Silva Alves**

Departamento de Nutrição, Universidade CEUMA

São Luís – Maranhão

**Wolia Costa Gomes**

Departamento de Engenharia Civil e Mestrado em Meio Ambiente, Universidade CEUMA

São Luís – Maranhão

**Adrielle Zagmignan**

Departamento de Nutrição, Universidade CEUMA

São Luís – Maranhão

**Luís Cláudio Nascimento da Silva**

Programa de Pós-graduação em Biologia Parasitária, Universidade CEUMA

São Luís – Maranhão

**Lívia Cabanez Ferreira**

Departamento de Nutrição, Associação Educacional de Ciências da Saúde (FPS)

Recife - Pernambuco

**Alexsandro Ferreira dos Santos**

Departamento de Nutrição, Universidade CEUMA

São Luís – Maranhão

**Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra**

Departamento de Nutrição, Universidade CEUMA

São Luís – Maranhão

vivos que atuam beneficamente na microbiota intestinal do indivíduo. Possui boa aceitação decorrente da sua imagem positiva de alimento saudável, com isso, a elaboração de um novo sabor contribui para atender as demandas de consumo. O açaí, além de ser um fruto típico regional do Maranhão e ser bastante consumido, tem seu cultivo durante todo o ano, disponibilizando matéria-prima para produção dos mais variados produtos. O objetivo do estudo foi desenvolver diferentes formulações de iogurtes sabor açaí, avaliar seus atributos sensoriais e verificar sua aceitabilidade e intenção de compra. Foram desenvolvidas duas formulações diferentes de iogurte (integral e desnatado). As amostras foram submetidas a análises microbiológicas para investigar presença de coliformes totais, fecais e microrganismos patogênicos, seguidas de análise sensorial e intenção de compra, ambas através da Escala Hedônica. Foi calculado índice de aceitabilidade para o atributo qualidade global. Para análise estatística os resultados foram submetidos ao teste T de Student ( $p < 0,05$ ) à nível máximo de significância de 5%. Na análise microbiológica, as duas formulações apresentaram qualidades microbiológicas aceitáveis. Não diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) quando analisadas sensorialmente em relação ao aroma, sabor e qualidade global, porém diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ )

**RESUMO:** Iogurte é um produto resultante da fermentação do leite através de microrganismos

quando avaliados atributos de cor e textura. Contudo, ambas formulações alcançaram índice de aceitabilidade  $\geq 70\%$ . Portanto, a nova tecnologia de iogurte acrescido de uma fruta típica do Maranhão, pode contribuir para melhor aproveitamento do fruto por meio da elaboração de um alimento saudável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Açaí. Produto lácteo. Aceitabilidade. Microbiologia. Escala hedônica.

**ABSTRACT:** Yogurt is a product resulting from the fermentation of milk through living microorganisms that act beneficially in the individual's intestinal microbiota. It has good acceptance due to its positive image of healthy food, with that, the elaboration of a new flavor contributes to meet the consumption demands. The açaí, besides being a typical regional fruit of Maranhão and being quite consumed, has its cultivation throughout the year, providing raw material for the production of the most varied products. The objective of the study was to develop different formulations of açaí flavor yoghurts, to evaluate their sensory attributes and to verify their acceptability and purchase intention. Two different formulations of yogurt (whole and skim) have been developed. The samples were submitted to microbiological analyzes to investigate the presence of total coliforms, fecal and pathogenic microorganisms, followed by sensorial analysis and purchase intention, both through the Hedonic Scale. Acceptability index for the overall quality attribute was calculated. For statistical analysis, the results were submitted to Student's t-test ( $p < 0.05$ ) at a maximum significance level of 5%. In the microbiological analysis, the two formulations presented acceptable microbiological qualities. They did not differ statistically ( $p < 0.05$ ) when analyzed in terms of aroma, taste and overall quality, but differed statistically ( $p < 0.05$ ) when color and texture attributes were evaluated. However, both formulations achieved an acceptability index  $\geq 70\%$ . Therefore, the new technology of yogurt added with a typical fruit of Maranhão, can contribute to better use of the fruit through the elaboration of a healthy food.

**KEYWORDS:** Açaí. Dairy product. Acceptability. Microbiology. Hedonic scale.

## 1 | INTRODUÇÃO

Iogurte é um produto lácteo, resultante da fermentação do leite por microrganismos vivos, *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, que podem ser acompanhados de forma complementar, por outras bactérias ácido lácticas (BRASIL, 2007). Tais microrganismos são chamados probióticos e conferem benefícios à saúde, melhorando a estabilização da microbiota intestinal e imunomodulação (MARKOWIAR; SLIZEWSKA, 2017).

Segundo Faujdar et al. (2016), os probióticos também são chamados de “bactérias amigáveis”, e quando consumidos em quantidades adequadas possibilitam a modulação da microbiota intestinal através da produção de biofilmes, transformando assim a colonização resistente a microrganismos patogênicos. Influenciam beneficamente a composição nutricional de produtos lácteos durante o processo de fermentação,

tornando-o mais nutritivo e aumentando sua vida de prateleira (BARBOSA; GALLINA, 2017).

Decorrente da imagem positiva de alimento saudável e possuir propriedades funcionais, sendo fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas e sais minerais, contribuindo para uma alta atividade enzimática no organismo humano, promovendo o bom funcionamento intestinal, o iogurte é amplamente consumido pela população (SILVA et al., 2014).

Atualmente existe no mercado uma variedade de iogurtes de frutas (pêssego, morango, maracujá, banana, ameixa, entre outros). Porém é necessária a formulação de novos sabores para melhor atender as demandas de consumo da população. Uma opção ainda não explorada é o açaí (*Euterpe oleracea Mart*), fruto muito popular e apreciado no Estado do Maranhão, contribuindo como uma nova alternativa de consumo e aproveitamento do fruto (PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

A *Euterpe oleracea Mart* é uma espécie vegetal de palmeira nativa da Região Amazônica, distribuída nos estados do Pará, Amapá e Maranhão, conhecida nacionalmente como açaí, açaí-do-Pará, açaí-do-Baixo Amazonas, açaí-de-touceira, açaí-de-planta e açaí-verdadeiro (ALVES et al., 2015).

O açaí é considerado um alimento funcional, devido seu elevado valor calórico e altas concentrações de fibras, lipídios, minerais, vitamina E e B1 (SIQUEIRA et al., 2017), além de compostos fenólicos como os carotenóides, flavonóides e polifenóis, possuindo efeito anti-inflamatório, anticarcinogênico e antioxidante, atuando nos processos de oxidação gerados pelos radicais livres (SANTOS, 2014).

O fruto é cultivado durante todo o ano, com sua maior produção entre os meses de agosto e dezembro, possui uma grande representatividade socioeconômica, principalmente quando a matéria-prima é oriunda da agricultura familiar, gerando renda, principalmente para as famílias ribeirinhas por meio da produção e comercialização do fruto *in natura* (MENDONÇA; DEL BIANCHI, 2014).

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo desenvolver diferentes formulações de iogurtes sabor açaí, avaliar suas características microbiológica, seus atributos sensoriais, verificando sua aceitabilidade e intenção de compra.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Técnica Dietética, Laboratório de Microbiologia dos Alimentos e Laboratório de Ciências do Ambiente (LACAM) da Universidade CEUMA – UNICEUMA.

### 2.1 Elaboração do iogurte

Na formulação do iogurte foram utilizados leite integral UHT (Ultra High

Temperature) e leite desnatado UHT (Ultra High Temperature), polpa de açaí artesanal, açúcar refinado e fermento lácteo (Docina), contendo culturas de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Todos os ingredientes foram adquiridos no comércio local (São Luís - MA), com exceção do fermento lácteo que foi adquirido de fornecedor de Juiz de Fora - MG.

Inicialmente foram desenvolvidas duas formulações de iogurte: integral e desnatado. Foram utilizadas misturas homogeneizadas de leite integral UHT, acrescido de 8% de açúcar refinado (Formulação 1 – F1) e leite desnatado UHT, acrescido de 8% de açúcar refinado (Formulação 2 – F2), logo após aqueceu-se as misturas até atingirem temperatura igual a 43°C. Em seguida foi inoculado o fermento lácteo (Docina), e levado para incubação em estufa (Quimis, Q317M-42) a 43°C, durante aproximadamente 12 a 13 horas, até atingir pH de 4,6. Após esse período, as misturas foram levadas para um refrigerador (Consul, CRD48) com temperatura de 4°C, durante 24 horas para adquirir consistência de iogurte natural.

Por último, adicionou-se 25% de polpa de açaí artesanal em cada mistura, procedendo com agitação manual, até as misturas homogeneizarem-se. Sendo levadas, em seguida, para armazenamento sob refrigeração a 4°C. Na Figura 1, o processo de elaboração do iogurte pode ser visualizado de forma simplificada.

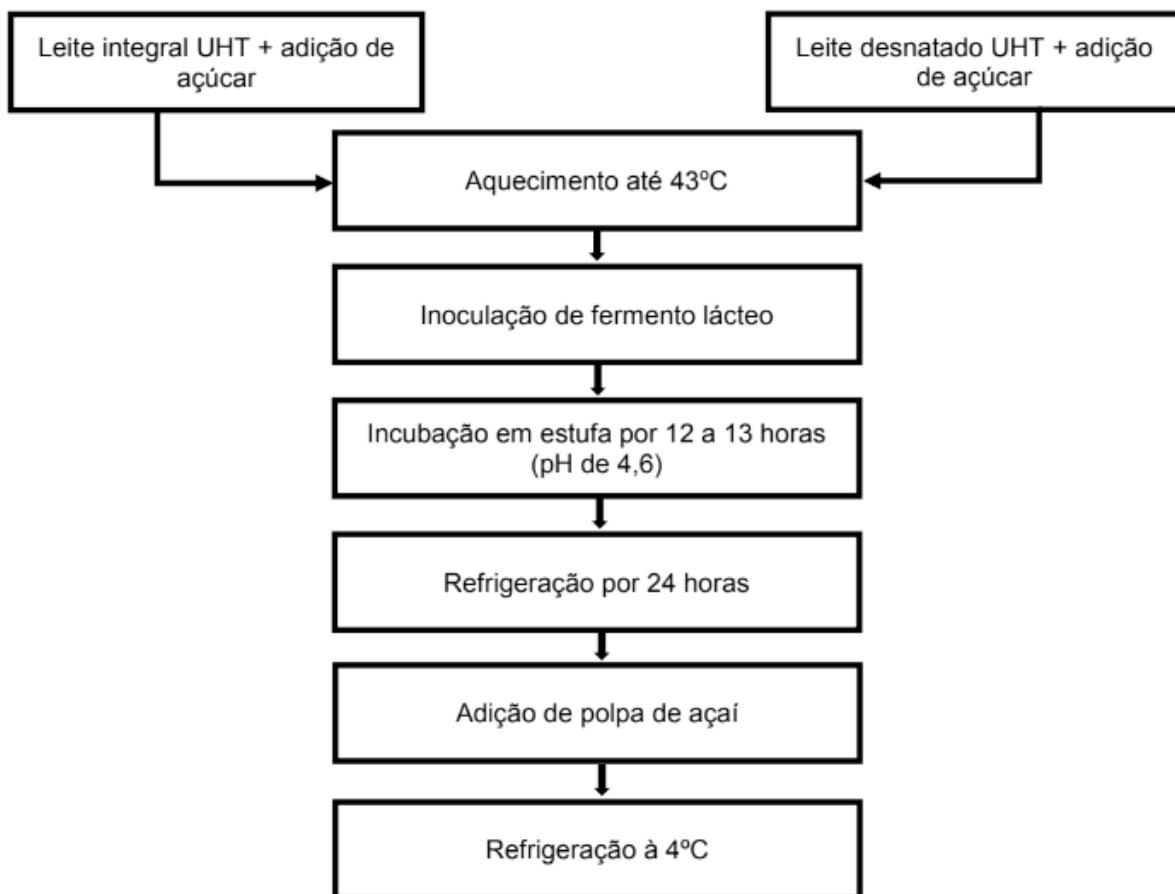


Figura 1: Fluxograma de elaboração do iogurte sabor açaí (*Euterpe Oleracea Mart.*).

## **2.2 Análise microbiológica**

Logo após a formulação dos produtos, os mesmos foram submetidos à análise microbiológica para avaliação da qualidade através da *Técnica Número Mais Provável (NMP)*. Foi avaliada a presença de Coliformes totais em estufa à 37°C (NMP/g) e Coliformes termotolerantes através da contagem de coliformes em estufa à 45°C (NMP/g) durante 24 a 48 horas. Além disso, foram analisados a presença ou ausência de *Salmonella spp*, *Shigella spp* e *Staphylococcus aureus*, utilizando meios específicos para os mesmos, com o objetivo de verificar a presença de microrganismos patogênicos e deteriorantes indesejáveis no produto final, baseando-se nas recomendações propostas na Resolução Nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007)

## **2.3 Análise sensorial**

Para realização da análise sensorial, a pesquisa foi inicialmente submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade CEUMA, sendo aprovado sob o número de processo 2.586.799.

Foram recrutados aleatoriamente alunos e professores do curso de Nutrição da Universidade CEUMA – UNICEUMA, com idade entre 18 e 46 anos, resultando em uma amostra total de cinquenta e seis (56) provadores não treinados, dos quais 80% eram do sexo feminino e 14% do sexo masculino.

O teste de aceitabilidade foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial situado no Laboratório de Técnica Dietética. Os testes ocorreram em cabines individualizadas com luz branca. Cada provador recebeu duas amostras com temperatura entre 4 e 8°C, servidas em copos de polipropileno de 50ml cada e codificadas com um número aleatório de três dígitos, receberam também água em temperatura ambiente e bolacha para limpeza do palato. Neste teste os provadores avaliaram em cada amostra aspectos como: cor, odor, sabor, aroma, textura e qualidade global das amostras, através da Escala Hedônica estruturada de nove pontos que varia de “9 – gostei extremamente” à “1 – desgostei extremamente”. Para o atributo qualidade global, foi calculado o índice de aceitabilidade (DUTCOSKY, 2013). Foi aplicado também o teste de intenção de compra dos produtos avaliados, para tal utilizou-se a Escala Hedônica de cinco pontos, variando de “5 – certamente compraria” à “1 – jamais compraria”.

Além disso, foram aplicados questionários de frequência de consumo e conhecimento dos benefícios relacionados a produtos lácteos fermentados, adaptados de Ferreira (2012); Nunes; Silva; Bortoluzzi (2013) a fim de se conhecer o perfil dos consumidores.

## **2.4 Análise de dados**

Os resultados obtidos para análise sensorial e intenção de compra foram tabulados no Excel 2013 e submetidos ao Teste T de Student ( $p<0,05$ ) do próprio

programa, à um nível de significância máximo de 5%.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise Microbiológica

As duas preparações de iogurte apresentaram padrões microbiológicos favoráveis, atendendo assim aos critérios estabelecidos pela Resolução N° 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007) (Tabela 1), evidenciando boas práticas no processo de fabricação.

Amostras	Coliformes totais a 37°C (NMP/g)	Coliformes fecais a 45°C (NMP/g)	Salmonella spp.	Shigella spp.	Staphylococcus aureus
Legislação	-	10	-	-	-
F1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
F2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Tabela 1. Análise microbiológica de iogurtes sabor açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).

NMP: Número mais provável. F1 – formulação de iogurte com leite integral; F2 – formulação de iogurte com leite desnatado.

A contaminação de alimentos por microrganismos pode ocorrer durante toda a produção alimentar, podendo ocasionar Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), contribuindo como um risco à população, uma vez que a proliferação microbiana geralmente está associada à inadequada manipulação ou tratamento térmico insuficiente (GONÇALVES et al., 2018).

#### 3.2 Análise Sensorial

Quando analisadas sensorialmente, ambas as formulações obtiveram médias positivas referentes a todos os atributos analisados. Para o atributo qualidade global a Formulação 1, à base de leite integral obteve média de 8,16 e a Formulação 2, à base de leite desnatado obteve média de 7,86. As médias das notas atribuídas pelos provadores não treinados para os diferentes atributos sensoriais estão expostos na Tabela 2.

Amostras	Aroma	Cor	Sabor	Textura	Qualidade Global
F1	7,86a	7,77a	8a	8,27a	8,16a
F2	7,96a	8,32b	7,55a	7,68b	7,86a

Tabela 2. Média das notas do teste de aceitabilidade do iogurte sabor açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste “t” de student. F1 – formulação de iogurte com leite integral; F2 – formulação de iogurte com leite desnatado.

Ambas as formulações diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) em relação aos atributos cor e textura, porém a Formulação 1 obteve maiores médias em relação ao sabor, textura e qualidade global.

A consistência do iogurte está diretamente relacionada à alguns fatores importantes, dentre eles, o teor de sólidos presente na formulação, condições de tratamento térmico e resfriamento (RIBEIRO; BOSI; LUCIA, 2017). Nguyen et al. (2017) constataram em seu estudo, que iogurtes com maiores concentrações de gordura influenciavam significativamente na formação de gel mais resistente, diminuindo também sua capacidade de separação do soro, evento este chamado de sinérese.

No presente estudo as formulações foram produzidas sob mesmas condições de tratamento térmico e resfriamento, porém com concentrações diferentes de gordura (leite integral e leite desnatado), fato que pode ter influenciado na textura do produto e em sua palatabilidade, refletindo na melhor aceitação da Formulação 1.

Santos; Cruz; Almeida (2017) também obtiveram resultados favoráveis quando avaliaram a aceitabilidade de iogurtes com leite integral e diferentes concentrações de sementes de chia (2% e 3%), apresentando a pontuação média de 7,16 e 7,28 respectivamente, quando avaliado o atributo sabor. Ainda segundo os autores, atributos sensoriais como sabor, textura e aparência estão entre os fatores que mais influenciam na aquisição, consumo, aceitação e preferência de produtos alimentícios.

Em relação ao aroma e cor, a Formulação 2 apresentou maiores médias para estes atributos, sendo referido pelos provadores, coloração bem mais intensa e aroma característico de açaí.

Ferreira (2012) ao avaliar o atributo cor de iogurtes probióticos desnatado e integral sabor cajá (*Spondias mombin* L.), não observou diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre as duas preparações, mas médias de notas maiores foram encontrados para o iogurte integral.

O atributo cor é considerado uma apresentação visual e extrínseco, representado como o primeiro contato do consumidor com o produto, sua percepção depende da composição da luz incidente e particularidades físicas da amostra quando relacionada à absorção, reflexão e transmissão, das condições que a cor está sendo visualizada e da sensibilidade do olho, determinando assim reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição (RAMOS et al., 2013).

Para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70% (DUTCOSKY, 2013). Quando calculado o índice de aceitabilidade para o atributo qualidade global, foi obtido 87% (F2) e 91% (F1), valores estes  $\geq 70\%$ , considerados

assim produtos aceitos sensorialmente (Figura 2).

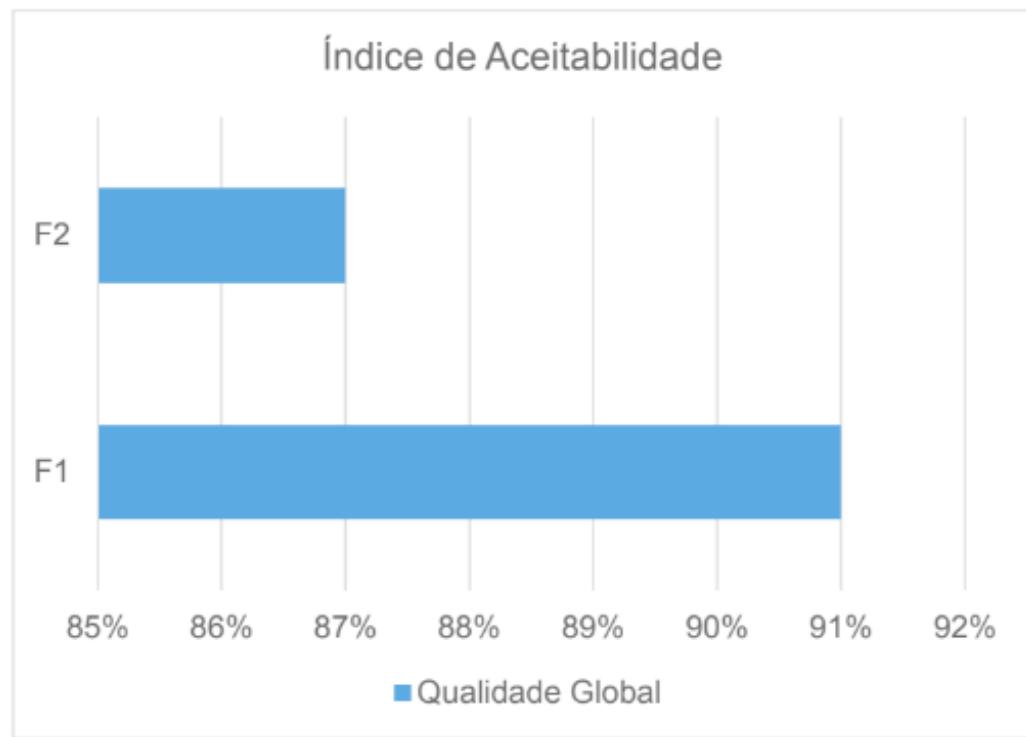


Figura 2. Percentual das notas obtidas para o atributo qualidade global no teste de aceitabilidade. F1 – formulação de iogurte com leite integral; F2 – formulação de iogurte com leite desnatado.

Ao serem questionados a respeito do conhecimento sobre iogurte, 100% dos provadores afirmaram que iogurte faz bem para saúde, dos quais 84% relataram conhecer os benefícios para saúde e citaram: boas fontes de cálcio, melhoramento da microbiota e bom funcionamento intestinal.

Com relação ao consumo de iogurte todos os provadores (100%) afirmaram consumir iogurte, deste total, a maioria (41%) afirmaram consumir produtos lácteos pelo menos 1 vez na semana e o sabor preferido mencionado foi o iogurte sabor morango (48%).

Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2018) ao analisarem a frequência de consumo de iogurte elaborado com geleia de cajá, em que a maioria dos provadores (37%) afirmaram consumir iogurte semanalmente e 97% relataram gostar de iogurte. Em estudo realizado por Santos; Cruz; Almeida (2017) em que foi analisada a frequência de consumo de iogurte com sementes de chia, comprovaram que 16% dos provadores gostavam de iogurte, sendo que 46% deles afirmaram consumir o produto semanalmente.

Em relação à pesquisa de mercado realizada, descrita como intenção de compra, observou-se resultados favoráveis para as duas formulações, sendo que a Formulação 1 obteve maior percentual de “certamente compraria” (64%). Constatou-se que nenhuma das formulações obteve classificação desfavorável, “jamais compraria”.

Estes resultados revelaram que as médias das notas para a intenção de compra

foram elevadas para as duas formulações (Tabela 3).

Amostras	Percentual (%)				
	J a m a i s compraria	Talvez não compraria	Talvez compra- ria/ Talvez não compraria	T a l v e z compraria	Certamente compraria
<b>F1</b>	0	4	7	25	64
<b>F2</b>	0	9	14	23	54

Tabela 3. Percentual das notas obtidas na intenção de compra para a Formulação 1 e Formulação 2 de iogurte sabor açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).

F1 – formulação de iogurte com leite integral; F2 – formulação de iogurte com leite desnatado.

## 4 | CONCLUSÃO

Ambas as formulações foram elaboradas em conformidade com os padrões microbiológicos e quando analisadas sensorialmente, obtiverem resultados favoráveis, sendo aprovadas pelos provadores.

Portanto, foi visto que a elaboração de iogurte sabor açaí contribui positivamente como uma nova tecnologia para o produto iogurte, acrescido de uma fruta típica do Maranhão, possibilitando melhor aproveitamento do fruto através da produção de um alimento saudável e amplamente consumido pela população em geral.

## REFERÊNCIAS

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. **Portal da Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasil, 02 jan. 2001. Disponível em: < > Acesso em: 14 fev. 2018.

ALVES, G L; MARINHO, T R S; JANUÁRIO, I R; JESUS, A C; SANTOS, R F; MAIA, C B. Caracterização do mercado de polpa de açaí em feiras livres de São Luís – MA, In: SEMANA ACADÉMICA DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 4.,2015, São Luís. Anais eletrônicos... São Luís: CCA, 2015. Disponível em: < > Acesso em: 20 fev. 2018.

BARBOSA, P P M; GALLINA, D A. Viabilidade de bactérias (starter e probióticas) em bebidas elaboradas com iogurte e polpa de manga. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 72, n. 2, p. 85-95, 2017.

DUTCOSKY, S. D. Análise Sensorial de Alimentos. 4. ed. Curitiba: Pucpress, 2013. 531 p.

FAUJDAR, S S; MEHRISHI, P; BISHNOI, S; SHARMA, A. Role of Probiotics in human health and disease: An update. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Índia, v. 5, n. 3, p. 328-344, 2016.

FERREIRA, L C. **Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá (*Spondias mombin* L.)**. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) –

GONÇALVES, N M. Iogurte com geleia de cajá (*Spondias mombin* L.) adicionado de probióticos: avaliação microbiológica e aceitação sensorial. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Sergipe, v. 12, n. 1, p. 54-63, 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Coord.: ZENEBOA, Odair; PASCUET, Neus Sadocco e TIGLEA, Paulo. “**Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**”. 4ª Edição Publicada em 2005. 1ª Edição Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Capítulos III e XXVII.

MARKOWIAR, P; SLIZEWSKA, K. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. **Nutrients**, Poland, v. 9: 1021, 2017.

MENDONÇA, V C & DEL BIANCHI, V L. Agronegócio do açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) no município de Pinheiro-MA. **Revista SODEBRAS**, São Luís, v. 9, n. 100, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instrução Normativa Nº 46**: Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. Brasil, 2007. 16 p.

NGUYEN, P T M; KRAVCHUR, O; BHANDARI, B; PRAKASH, S. Effect of different hydrocolloids on texture, rheology, tribology and sensory perception of texture and mouthfeel of low-fat pot-set yoghurt. **Food Hydrocolloids**, Austrália, v. 72, p. 90-104, 2017.

NUNES, C R Z; SILVA, M L; BORTOLUZZI, M. **Análise microbiológica e físico-sensorial de iogurtes sabor ameixa comercializados na região oeste do Paraná**. 2012. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira, 2013.

PONTINHO, J A; ZIMMERMANN, L M; BRUCK, M R. Efeitos benéficos do açaí. **International Journal of Nutrology**, Rio de Janeiro, v.5, n.1, p. 15-20, 2012.

RAMOS, A C S M et al. Elaboração de bebidas lácteas fermentadas: aceitabilidade e viabilidade de culturas probióticas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, n. 34, n. 6, p. 2817-2828, 2013.

RIBEIRO, J F A; BOSI, M G; LUCIA, S M D. Análise sensorial de iogurte elaborado com diferentes concentrações de extrato de café. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 1, p. 26-37, 2017.

SANTOS, M S; CRUZ, R G; ALMEIDA, M E F. Desenvolvimento e avaliação sensorial de iogurte com sementes de chia. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Totes**, Juiz de Fora, v. 72, n. 1, p. 01-10, 2017.

SANTOS, V S. **Açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) como importante fonte de alguns elementos químicos essenciais potencialmente biodisponíveis e efeito neuroprotetor de seu extrato frente à neurotoxicidade do Manganês em astrócitos**. 2014. 135 f. Dissertação (Doutorado em Toxicologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2014.

SILVA, A M T; CAVALVANTE, J A; ALMEIDA, M M; SANTIAGO, A M. Elaboração de iogurte com propriedades funcionais utilizando *Bifidobacterium lactis* e fibra solúvel. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 291-298, 2014.

SIQUEIRA, A P S; SANTOS, K F; BARBOSA, T A; FREIRE, L A S; CAMÉLO, Y A. Technological differences between açaí and juçara pulps and their sorbets. **Braz. J. Food Technol**, Campinas, v. 21, e2017047, 2018.

## ESTÍMULO AO CONSUMO DE FRUTAS: ANÁLISE SENSORIAL DE FRUTAS DESIDRATADAS POR ADOLESCENTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA

**Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias**

Universidade de Pernambuco (UPE) Campus  
Petrolina, Colegiado de Nutrição  
Petrolina, Pernambuco

**Yanna Gabrielle Hermogens Ferreira**

Universidade de Pernambuco (UPE) Campus  
Petrolina, Colegiado de Nutrição  
Petrolina, Pernambuco

**Hanna Nicole Teixeira Lopes**

Universidade de Pernambuco (UPE) Campus  
Petrolina, Colegiado de Nutrição  
Petrolina, Pernambuco

**Emerson Iago Garcia e Silva**

Universidade de Pernambuco (UPE) Campus  
Petrolina, Colegiado de Nutrição  
Petrolina, Pernambuco

**Marianne Louise Marinho Mendes**

Universidade de Pernambuco (UPE) Campus  
Petrolina, Colegiado de Nutrição  
Petrolina, Pernambuco

melão L.) e testá-las sensorialmente quanto à aceitabilidade e tendência de mercado em um público adolescente de uma entidade pública de ensino em Petrolina-Pernambuco. O projeto foi conduzido no Laboratório de Nutrição I (Bromatologia) e no Laboratório de Nutrição II (Técnica Dietética e Análise sensorial) da Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina. Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa pela UPE, número do parecer: 2.189.579. As frutas desidratadas de melão e melancia tiveram baixo apreço sensorial, mas o destaque foi para o atributo aroma, que teve as maiores pontuações. São extremamente escassos os estudos que se propuseram a avaliar a desidratação e características sensoriais de frutas como o melão e melancia, necessitando de novos ensaios que tenham essas propostas. Entende-se, portanto, que a cinética do processo de desidratação precisa ser estudada de modo a melhorar os aspectos que foram rejeitados pelo público.

**PALAVRAS-CHAVE:** Frutas desidratadas; Melancia; Melão; Aceitabilidade; Adolescência.

**ABSTRACT:** Due to the importance of fruit consumption in a highly vulnerable population, such as adolescents, the need for studies that make it possible to understand their behavior against the consumption of dehydrated fruits is

**RESUMO:** Devido à importância do consumo de frutas em uma população altamente vulnerável, tal como são os adolescentes, a necessidade de estudos que viabilizem compreender seu comportamento frente ao consumo de frutas desidratadas, é uma prerrogativa que merece uma resposta. O objetivo deste trabalho foi elaborar frutas desidratadas a partir da Melancia (*Citrullus lanatus*) e Melão (*Cucumis*

a prerogative that deserves a response. The objective of this work was to prepare dehydrated fruits from Melancia (*Citrullus lanatus*) and Melon (*Cucumis melo L.*) and to test them sensorially about the acceptability and market tendency in a public audience of a public school in Petrolina-Pernambuco. The project was conducted in the Laboratory of Nutrition I (Bromatology) and in the Laboratory of Nutrition II (Dietary Technique and Sensory Analysis) of the University of Pernambuco, Campus Petrolina. This project was approved by the research ethics committee by the UPE, opinion number: 2,189,579. The dehydrated fruits of melon and watermelon had low sensory appreciation, but the highlight was for the flavor attribute, which had the highest scores. There are extremely few studies that have proposed to evaluate the dehydration and sensorial characteristics of fruits such as melon and watermelon, requiring new trials that have these proposals. It is understood, therefore, that the kinetics of the dehydration process needs to be studied in order to improve those aspects that have been rejected by the public.

**KEYWORDS:** Dehydrated fruits; Watermelon; Melon; Acceptability; Adolescence.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de frutas, ficando em terceiro lugar na escala mundial, logo depois da China e da Índia. Mesmo estando em terceiro lugar, o país é dono de uma grande extensão agrícola, além de possuir abundância de recursos hídricos e tecnologia, fatores que podem favorecer o aumento da sua produção anual (CARVALHO *et al.*, 2016).

As estimativas indicam que 40% da colheita dos frutos são desperdiçadas entre a colheita no campo até a chegada ao mercado consumidor. É um grande problema para o fruticultor a conservação dos frutos maduros. Este alto índice de desperdício é um grande responsável pelo aumento de preços das frutas até o consumidor final. Devido à alta quantidade de água livre presente nos frutos, uma das principais causas de perdas é a deterioração. Portanto, faz-se necessário à utilização de métodos de conservação a fim de que o alimento apresente estabilidade frente à deterioração química e microbiana (ALVES *et al.*, 2011).

A desidratação é uma das técnicas mais antigas de preservação de alimentos, aplicada desde a antiguidade. Consiste na eliminação de água de um produto por evaporação. Os processos de desidratação são relativamente simples, porém os cuidados com a matéria prima, manipulação e acondicionamento são fundamentais para a qualidade do produto final (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

Apesar da grande geração de frutos no país, os brasileiros ainda não consomem a quantidade ideal diária desses bens de consumo, recomendada pela Organização Mundial da Saúde, fator que pode estar relacionado ao descarte excessivo e inadequado dos mesmos. Entretanto, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF, 2012), entre os dez frutos mais consumidos no Brasil, estão o melão e a melancia,

frutas ricas em vitaminas, água e minerais e de presença marcante na região Nordeste (CARVALHO, 2016).

O melão é originário da África e da Ásia. O fruto possui casca lisa ou enrugada e constituído de 90% de água e contém vitaminas A, C e E, além de minerais. A melancia, por sua vez, é originária das regiões secas da África tropical, sendo rica em carotenoides, que são potentes antioxidantes que podem ajudar a inibir ou a retardar a ação de radicais livres no organismo. Essa fruta é composta por grande quantidade hídrica, cerca de 97%, sendo assim um fruto diurético que auxilia no tratamento e prevenção de diversos problemas. A melancia também apresenta vitaminas A, B1, B2 e C, por exemplo (CARVALHO, 2016).

As demandas por produtos naturais fizeram o consumo mundial de frutas desidratadas aumentar nos últimos anos. Apesar das dificuldades, essa aposta está em expansão, graças ao interesse e envolvimento de todos os membros participantes da cadeia produtiva e interesse da população em consumir frutas (SPERS *et al.*, 2008).

A obtenção de um novo produto com mudanças significativas na cor, no sabor, e na textura é o principal objetivo de uma agroindústria de processamento de frutas desidratadas sempre obedecendo a padrões próprios de identidade e qualidade dos produtos (CORNEJO *et al.*, 2003). Algumas vantagens de frutas desidratadas estão a limitação do crescimento de micro-organismos e redução de reações químicas, pela redução da atividade aquosa. Além de menos custos com embalagens, menor área de armazenamento e facilidade no transporte.

Os adolescentes constituem um grupo nutricionalmente vulnerável, considerando-se suas necessidades nutricionais aumentadas, seu padrão alimentar, estilo de vida e sua suscetibilidade às influências ambientais (LEAL *et al.*, 2010). Vale destacar que o estado nutricional exerce influência nos riscos de morbimortalidade, no desenvolvimento e crescimento dos adolescentes (BERTIN *et al.*, 2008).

Sabendo da importância do consumo de frutas em uma população altamente vulnerável, tal como são os adolescentes, a necessidade de estudos que viabilizem compreender seu comportamento frente ao consumo de frutas desidratadas, é uma prerrogativa que merece uma resposta. Ainda, fomentar a aplicabilidade e desenvolvimento do mercado de frutas desidratadas aparenta trazer vantagens em um cenário de desperdício e excedente alimentar.

Com base no que foi exposto, a premissa deste trabalho foi elaborar frutas desidratadas a partir da Melancia (*Citrullus lanatus*) e Melão (*Cucumis melo L.*) e testá-las sensorialmente quanto a aceitabilidade e tendência de mercado em um público adolescente de uma entidade pública de ensino em Petrolina-Pernambuco.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi conduzido no Laboratório de Nutrição I (Bromatologia) e no Laboratório

de Nutrição II (Técnica Dietética e Análise sensorial) da Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina. Foram utilizados frutos *in natura*, melão orange (*Cucumis melo*) var inodorus e melancia (*Citrullus lanatus*) selecionados, e adquiridos em empresas locais da cidade de Petrolina - PE, optando – se pelos frutos com o mínimo de injúrias possível. Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa pela UPE, número do parecer: 2.189.579.

## 2.1 Elaboração das frutas desidratadas

Os frutos, após seleção, seguiram para a higienização em água corrente e potável, sanitizados em hipoclorito de sódio, 200 mg de cloro ativo por litro de solução, durante 5 minutos e novamente higienizados em água. Em seguida, foram submetidos ao corte manual com auxílio de facas de aço para separação entre a polpa e a casca; e depois cortadas em pedaços menores retangulares por um cortador, numa espessura de 6 mm. Para desidratação das polpas das frutas utilizou-se o forno convencional, levando de 1 a 2 horas para o procedimento a uma temperatura inicial de 200° C e aproximadamente após 40 minutos reduziu-se a temperatura a 180° C sendo mantida até o final do processo.

## 2.2 Composição Centesimal dos Frutos *in natura*

Os dados utilizados para a determinação da composição centesimal das frutas *in natura* foram obtidos através da média de três tabelas de composição de alimentos, as quais são: tabela de avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras (PINHEIRO, 2005), TACO - TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS DO MINISTÉRIO DA SAÚDE (2011), e a tabela de composição dos alimentos (PHILIPPI, 2018).

## 2.3 Aceitabilidade sensorial e teste de intenção de compra

A análise sensorial foi realizada em local apropriado, seguindo as recomendações adequadas para minimizar os variados tipos de viés. Participaram da análise sensorial somente os adolescentes cujo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentamento devidamente assinado. Em um primeiro momento cada participante recebeu duas amostras de polpa de melancia desidratada. Na segunda etapa, os participantes receberam duas amostras da polpa de melão desidratada. Em todas as etapas os participantes estavam acompanhados de um copo com água para fornecer a limpeza das papilas gustativas após a ingestão do produto testado. Um teste afetivo foi utilizado para avaliar a aceitação destes produtos pelos participantes da pesquisa.

O teste afetivo contou com uma escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei extremamente, 8 = gostei muito, 7= gostei moderadamente, 6 = gostei ligeiramente, 5 = indiferente, 4 = desgostei ligeiramente, 3 = desgostei moderadamente, 2 =desgostei

muito e 1 = desgostei extremamente) (IAL, 2008). A avaliação foi realizada com provadores não treinados que tinham interesse em participar. Os provadores avaliaram utilizando uma escala hedônica estruturados de nove pontos, para as características globais e os atributos: aparência, cor, sabor, textura e aroma (IAL, 2008).

Os julgadores também foram questionados com relação a intenção de compra das amostras avaliadas e orientados a escolher entre as seguintes alternativas: 1) definitivamente compraria; 2) provavelmente compraria; 3) talvez sim / Talvez não; 4) provavelmente não compraria; 5) definitivamente não compraria.

## 2.4 Tratamento estatístico

As determinações estatísticas envolveram análises descritivas e testes de inferência estatística. Inicialmente, os dados foram compilados no Microsoft Excel. 2013. As análises descritivas incluíram porcentagens médias, medianas, desvio padrão e desvio interquartílico. Nas variáveis quantitativas contínuas utilizou-se o *Teste T* para comparar as médias das composições das polpas.

As variáveis discretas foram testadas quanto à normalidade pelo Teste de *Kolmogorov-Smirnov*, confirmado assimetria dos dados, compararamos as medianas pelo *Teste de U Mann Whitney* e *Kruskal-Wallis* com pós teste de Dunn (quando aplicável), para comparar as diferenças nas respostas entre os tipos de frutas e comparar as diferenças nas respostas entre os atributos de cada polpa de fruta, respectivamente. Um gráfico Bloxpot foi realizado para ilustrar o nível de intenção de compra dos produtos. Todas as análises inferenciais foram realizadas pelo programa *BioEstat* versão 5.3. Foi estabelecido como significância valores de P <0.05.

## 3 | RESULTADOS

A composição e valor nutricional das polpas das frutas *in natura* estão summarizadas na Tabela 1. Observa-se que não houve diferença significativa quanto às composições de ambas as frutas, apresentando semelhança estatística. Foi constatado que são frutas com elevado conteúdo de Umidade (%), reduzido conteúdo de proteína, lipídios e fibras. A importância calórica também é reduzida, para ambas as polpas de frutas.

Componente	Melancia	Melão	p-valor**
	Média (*DP)	Média (*DP)	
Umidade (%)	91,1 (0,4)	92,1 (0,8)	0.98
Cinzas (g)	0,1 (0,0)	0,5 (0,0)	0.47
Proteína (g)	0,7(0,2)	0,6 (0,1)	0.47
Lipídeos (g)	0,3 (0,2)	0,1 (0,0)	0.45
Carboidratos (g)	6,9 (1,2)	6,6 (0,6)	0.81
Fibras (g)	0,2 (0,1)	0,4 (0,1)	0.38

Valor calórico	29,7 (4,0)	27,3 (1,7)	0,49
----------------	------------	------------	------

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional em 100 gramas das frutas Melancia e Melão in natura.

\*= Desvio padrão. \*\*= Teste T.

Fonte: Tabela de Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras, 2005; Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos, 2011; Tabela de Composição dos Alimentos, 2018.

Fonte: Próprio autor, 2018.

Para os testes sensoriais, 37 adolescentes de ambos os sexos compuseram a amostra. Nas Tabelas 2 e 3, tem-se as médias e medianas das respostas obtidas de cada fruta em relação ao atributo selecionado. Observa-se que, em relação ao Melão, o aroma foi destaque nas respostas, assumindo valores acima de 6. Por outro lado, a aparência, foi o atributo com notas mais baixas. Nos testes estatísticos, houveram diferenças significativas nas respostas quanto aos atributos ( $p=0.0009$ ). O pós teste identificou diferenças entre sabor e aroma ( $p<0.05$ ), aroma e textura ( $p<0.05$ ), e aroma e aparência ( $p<0.05$ ).

Com relação a Melancia, o aroma foi o atributo com melhores respostas, enquanto o sabor com notas mais baixas. Também foram identificadas diferenças quanto aos atributos, com o pós teste revelando diferenças entre sabor e aroma ( $p<0.05$ ) e sabor e textura ( $p<0.05$ ).

Fruta	Atributo				p-valor
	Cor	Sabor	Aroma	Textura	
<b>Melão</b>					
Média (*DP)	5,62 (2,11)	5,16 (1,57)	6,56(1,57)	4,91(1,87)	4,64 (2,23)
Mediana (**DI)	5,0 (2,0)	7,0(3,0)	7,0 (3,0)	5,0 (2,0)	5,0 (5,0)

Tabela 2 – Comparação das notas obtidas de cada atributo de melão desidratado pelo teste sensorial por adolescentes de uma escola pública de Petrolina, Pernambuco.

\*= Desvio padrão; \*\* = Desvio interquartílico; \*\*\* Teste de Kruskal Wallis com pós teste de Dunn. Diferenças observadas nos seguintes pares: Sabor e aroma ( $<0.05$ ); Aroma e Textura ( $<0.05$ ) e Aroma e Aparência ( $<0.05$ ).

Fonte: Próprio autor, 2018.

Fruta	Atributo				p-valor
	Cor	Sabor	Aroma	Textura	
<b>Melancia</b>					
Média (*DP)	5,62 (2,11)	4,02 (2,59)	6,00 (2,18)	5,75 (2,31)	5,21 (2,49)
Mediana (**DI)	6,0 (2,0)	3,0 (5,0)	7,0 (3,0)	6,0 (2,0)	6,0 (4,0)

Tabela 3 – Comparação das notas obtidas de cada atributo de melancia desidratada pelo teste sensorial por adolescentes de uma escola pública de Petrolina, Pernambuco.

\*= Desvio padrão; \*\* = Desvio interquartílico; \*\*\* Teste de *Kruskal Wallis* com pós teste de *Dunn*. Diferenças observadas nos seguintes pares: Sabor e aroma (< 0.05); sabor e textura (<0.05).

Fonte: Próprio autor, 2018.

Na Tabela 4, apresentamos uma comparação entre as respostas das duas frutas desidratadas em relação a cada atributo. Observa-se que houveram diferenças nos atributos sabor ( $p<0.05$ ) e textura ( $p<0.05$ ).

Atributo	Tipo de Fruta		p-valor
	Melão	Melancia	
	Média (*DP)	Média (*DP)	
Cor	5,62(1,99) 5,0(2,0)	5,62(2,11) 6,0 (2,0)	0.7
Sabor	5,16 (1,57) 7,0(3,0)	4,02(2,59) 3,0 (5,0)	***0.05
Aroma	6,56 (1,57) 7,0(3,0)	6,00 (2,18) 7,0 (3,0)	0.34
Textura	4,91 (1,87) 5,0 (2,0)	5,75(2,31) 6,0(2,0)	***0.05
Aparência	4,64 (2,23) 5,0(5,0)	5,21(2,49) 6,0 (4,0)	0.28

Tabela 4 – Comparação das respostas dos atributos entre frutas desidratadas do tipo melão e melancia

\*= Desvio padrão; \*\* = Desvio interquartílico; \*\*\* Significância pelo teste U de Mann Whitney.

Fonte: Próprio autor, 2018.

No gráfico 1, observa-se a distribuição de Teste de intenção de compra. Observa-se, que a maioria das respostas ficaram no intervalo 3 e 4. Indicando incerteza dos adolescentes.

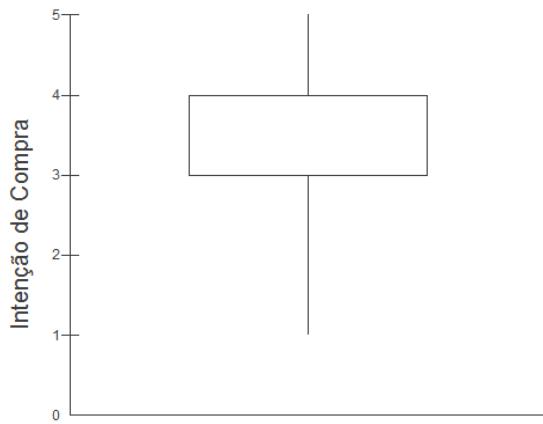


Gráfico 1 – Intenção de compra de frutas desidratadas

Fonte: Próprio autor, 2018.

## 4 | DISCUSSÃO

As frutas são alimentos perecíveis e o processamento é uma das maneiras de estender sua vida útil e oferecer produtos que as populações estão habituadas a consumir ou novos produtos. O processamento de frutas visa basicamente estender a vida útil de seu consumo, preservando a qualidade através da inibição de possíveis processos deteriorativos (SANTOS *et al.*, 2016).

Ainda assim, existe uma baixa atividade das indústrias em processar esses vegetais, o que muitas vezes configura o desperdício na escala produtiva e também o desinteresse da população, que busca cada vez mais alimentos práticos e saudáveis para o consumo. Um dos produtos que agrupa essas características são as frutas desidratadas, temática deste estudo. Ao lado, a aceitação e interesse mercantilista pelos indivíduos desses produtos é fundamental conhecer.

Ambas as polpas de frutas *in natura* apresentaram uma composição centesimal e nutricional semelhante, sem desvios significativos. No que tange ao objetivo deste trabalho que foi testar sensorialmente frutas desidratadas em uma população de adolescentes escolares de Petrolina, Pernambuco, as análises mostraram uma incerteza sensorial, visto que, as notas recebidas aproximaram dos valores 4,5 e 6. As maiores notas, em ambas as frutas, foram para o aroma.

Os estudos de Nogueira et al., (2010) com maçãs, abacaxi e mamão desidratadas observaram um nível de aceitabilidade alto e o atributo que mais teve destaque foi o sabor das frutas, nas quais foram atribuídas notas entre 8 e 9. Diferentemente do presente trabalho, em que as notas para sabor foram na faixa de 4 a 5. Isso pode estar relacionado com o conteúdo de carboidratos das frutas. As frutas desse estudo, tem conteúdo de carboidrato menor em comparação as frutas do estudo de Nogueira et al., (2010), e como ocorre uma concentração de nutrientes com a desidratação a intensificação de sabor será maior naquelas com elevado teor de açúcares.

De outro lado, SHIGEMATSU et al., (2005), estudou a desidratação de Carambolas, e testou sensorialmente as frutas em relação ao sabor, aparência e textura, e encontrou notas acima de 5 para esses atributos, com maior destaque para a aparência. Esse resultado entra em desacordo a nosso estudo, onde, a aparência teve as piores notas para o melão e o segundo atributo da melancia com notas inferiores. Esses dados podem estar relacionados com o tempo de desidratação, o pré-tratamento e até mesmo o conteúdo de água do alimento. Uma provável explicação pode ser que a quantidade de água nessas frutas caracteriza sua suculência, e as perdas exageradas na desidratação podem ter descaracterizado o produto.

Santos et al., (2016) testou sensorialmente o Caqui desidratado, e observou que a maioria das notas foram acima de 6. Por outro lado, em tal estudo as notas não foram diferenciadas para os atributos do Caqui. Diferentemente, nosso estudo propôs analisar a aceitabilidade de cada atributo, que é uma forma de indicar em qual atributo governa a satisfação ou insatisfação dos indivíduos. Essa finalidade indica como corrigir ou tornar atrativo determinado alimento.

A intenção de compra acompanhou a baixa satisfação das frutas nesse estudo, uma vez que as notas ficaram entre 3 e 4, indicando um baixo interesse dessas frutas no mercado.

São extremamente escassos os estudos que se propuseram a avaliar a desidratação e características sensoriais de frutas como o melão e melancia, necessitando de novos ensaios que tenham essas propostas.

## 5 | CONCLUSÕES

As frutas desidratadas de melão e melancia tiveram um baixo apreço sensorial, e o destaque foi para o atributo aroma. A cinética do processo de desidratação precisa ser estudada de modo a melhorar os aspectos que foram rejeitados pelo público.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F.M.S.; MACHADO, A.V.; QUEIROGA, K.H. **Alimentos produzidos a partir de farinhas de caju, obtida por secagem.** Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento Sustentável, Mossoró-RN, v. 6, n. 3, p.131-138, Julho/Setembro 2011.
- BERTIN, R.L.; KARKLE, E.N.L.; ULRICH, A.Z.; NETO, A.S.; BOZZA, R.; ARAUJO, I.Q.; CAMPOS, W. et al. **Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes da rede pública de ensino da cidade de São Mateus do Sul, Paraná, Brasil.** Rev Bras Saude Mater Infant, v. 8, nº 4, p. 435-443, out-dez 2008.
- CARVALHO, E.M. **Desenvolvimento de modelos preditivos de qualidade e determinação de padrões mínimos de qualidade de melões e melancias comercializadas no Brasil.** Larvas, 2016, 103p. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/12197/1/TESE\\_Desenvolvimento%20de%20modelos%20preditivos%20de%20qualidade%20e%20](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/12197/1/TESE_Desenvolvimento%20de%20modelos%20preditivos%20de%20qualidade%20e%20)

determina%C3%A7%C3%A3o%20de%20padr%C3%B5es%20m%C3%ADnimos%20de%20qualidade%20de%20mel%C3%B5es%20e%20melancias%20comercializadas%20no%20Brasil.pdf>  
Acesso em: 09 dez. 2018.

CORNEJO, F.E., NOGUEIRA, R.I.; WILBERG, V.C. **Secagem como método de conservação de frutas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2003, p. 22.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Alimentos Desidratados**. FOOD INGREDIENTS BRASIL, nº 26, p. 14, 2013. Disponível em: Acesso em: maio 2018.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 315.

LEAL, G.V.S.; PHILIPPI, S.T.; MATSUDO, S.M.M.; TOASSA, E.C. **Consumo alimentar e padrão de refeições de adolescentes**. Rev. Bras. Epidemiol, São Paulo, SP, v. 13, nº 3, p. 457-467, set. 2010.

Nogueira DC et al. **Análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em micro-ondas**. ANUÁRIO DA PRODUÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DISCENTE, v. 13, nº 9, p.39-47, 2010.

PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 6. ed. rev. e atual. Barueri, SP: Manole, 2018.

PINHEIRO, A.B.V. et al. **Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF)**. Rio de Janeiro, 2012a. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id%252520\\_pesquisa=25](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id%252520_pesquisa=25)>. Acesso em: 9 dez. 2018

SANTOS, J.F. et al. **Caqui desidratado: elaboração, características físico-químicas e sensoriais**. Apresentado no XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, FAURGS, Gramado, 2016.

SHIGEMATSU, E. et al. **Influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas**. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 25, nº 3, p. 536-545, 2005.

SPERS, E.E.; BEGIATO, G.F.; CASTRO, L.T.; NEVES, M.F. **Mercado de frutas secas**. Agroanalyses, Dezembro, 2008.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. Disponível em: <[http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)>.

## NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

**Bruna Carvalho de Oliveira**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

**Patrícia Maria Vieira**

Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto Ciéncia de Saúde, Departamento de Nutrição, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

**Estelamar Maria Borges Teixeira**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Mestrado Profissional em Ciéncia e Tecnologia de Alimentos, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

**RESUMO:** Objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico do grau de satisfação de usuários de um restaurante universitário. Trata-se de um estudo transversal e observacional realizado com usuários do restaurante universitário da Universidade Federal do Triângulo Mineiro no primeiro semestre de 2018. Foram distribuídos 100 questionários com 11 questões de múltipla escolha relacionadas ao grau de satisfação com relação aos serviços prestados e cardápio ofertado pelo restaurante universitário. Cada usuário avaliou diversos indicadores, tais como, infraestrutura, higiene das instalações, qualidade do atendimento, qualidade e temperatura dos alimentos, apresentação das preparações, variedade do cardápio, preço das refeições e reposição de alimentos e utensílios, com os

seguintes quesitos: “Ruim”, “Regular”, “Bom” ou “Ótimo”. Também foi avaliada à frequência de utilização do restaurante universitário (de uma a cinco vezes por semana). Apenas 85,0% (n=85) dos questionários foram respondidos corretamente. Observou-se que os indicadores instalações, higiene ambiental, temperatura e apresentação das refeições obtiveram os maiores índices no quesito “Bom”, 56,5%, 61,2%, 60,0% e 61,2%, respectivamente. Enquanto o preço (64,7%) e variedade do cardápio (52,9%) foram classificados como “Regular”. Cerca de 25,9% dos participantes afirmaram frequentar o restaurante quatro vezes por semana. O RU-UFTM atende às necessidades dos docentes, técnico administrativos e discentes, com exceção dos indicadores preço da refeição e variedade do cardápio. Entretanto, os itens infraestrutura, higiene das instalações, qualidade no atendimento e dos alimentos, temperatura e apresentação dos alimentos e reposição de alimentos e utensílios obtiveram um resultado satisfatório, sendo classificados na escala entre bom e ótimo, pela maioria dos participantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores de Qualidade, Satisfação, Restaurante Universitário.

## **1 | INTRODUÇÃO**

O consumo alimentar no Brasil sofreu rápida e intensa modificação ao longo dos anos, sendo que a proporção de alimentos consumidos fora do domicílio tem cada vez mais aumentado. Dados sobre gastos com alimentação indicam que 31% foram destinados à alimentação fora do lar em 2008-2009 (PESQUISA DE ORÇAMENTO FAMILIAR, 2008-2009), enquanto 24% em 2002-2003 (PESQUISA DE ORÇAMENTO FAMILIAR, 2002-2003) (IBGE,2011).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estática (IBGE), em outro estudo mais recente publicado em 2011, indica prevalência de 40% da população que se alimenta fora do domicílio. Esse número aponta um grande potencial de aumento e desenvolvimento dos estabelecimentos que produzem alimentos para consumo imediato no país (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTABELECIMENTOS E REFEIÇÕES COLETIVAS-ABERC, 2015).

Dentre esses estabelecimentos, incluem-se os Restaurantes Universitários (RU's) cuja finalidade é prover uma alimentação que atenda às necessidades nutricionais, com baixo custo e qualidade higiênico sanitária para os usuários. Também é imprescindível a qualidade do serviço prestado e do atendimento (MOREIRA JÚNIOR et al., 2015). Diante da importância da presença dos RU's no ambiente acadêmico, torna-se necessário avaliar as condições desse serviço, por meio de ferramentas, sendo a mais utilizada a pesquisa de satisfação (COVARIHARTER et al., 2013).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico do grau de satisfação de usuários em relação à infraestrutura, higiene ambiental, atendimento; temperatura, apresentação, variedade e preço das refeições; e reposição de alimentos e utensílios no RU da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi desenvolvido de forma transversal, observacional e descritiva no RU, na Unidade da Univerdecidade, da UFTM em Uberaba-MG, durante o primeiro semestre de 2018.

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO**

No RU da UFTM a gestão do serviço é terceirizada e consiste na contratação de empresa do ramo de administração em Unidades de Alimentação e Nutrição. A contratada assume toda a responsabilidade, desde a aquisição dos gêneros alimentícios, até a distribuição das refeições. O cardápio, classificado como trivial simples, consiste em dois acompanhamentos, um prato principal, uma guarnição, duas saladas, uma sobremesa e um tipo de refresco. Quanto ao funcionamento do RU, abre de 2<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> feira das 11:00 às 14:00 horas no almoço e 17:30 às 20:00 no

jantar, atendendo uma demanda de 350 refeições por dia em média.

## 2.2 CASUÍSTICA

Foram convidados para participar da pesquisa, por conveniência, 100 usuários do almoço do RU (docentes, técnico administrativos ou discentes), maiores de 18 anos; independente do sexo, da área de atuação ou curso. Como critério para convite foram chamados o primeiro de cada grupo de quatro usuários presentes na fila, até completar a quantidade estipulada. Após o término da refeição, os usuários foram convidados a participar da pesquisa no momento da devolução da bandeja.

## 2.3 MÉTODOS

Foi utilizado um questionário estruturado, autoaplicável e com 11 questões de múltipla escolha em que os usuários avaliaram o RU com relação a infraestrutura, higiene das instalações, qualidade do atendimento, qualidade e temperatura dos alimentos, apresentação das preparações, variedade do cardápio, preço das refeições e reposição de alimentos e utensílios (pratos, talheres e bandejas), com os seguintes quesitos: “Ruim”, “Regular”, “Bom” ou “Ótimo”. Também foi avaliada à frequência de utilização dos serviços prestados pelo RU (de uma a cinco vezes/semana).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas 85% (n=85) dos questionários distribuídos no almoço foram respondidos corretamente. Os resultados podem ser observados a partir da Tabela 1.

Indicadores	Avaliação (%)			
	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Infraestrutura	2,3	36,5	56,5	4,7
Higiene das instalações	1,2	23,5	61,2	14,1
Qualidade no atendimento	4,7	34,1	45,0	15,3
Qualidade dos alimentos	8,3	40,0	48,2	3,5
Temperatura dos alimentos	1,2	18,8	60,0	20,0
Apresentação das preparações	7,1	23,5	61,2	8,2
Variedade do cardápio	18,8	52,9	24,7	3,6
Preço da refeição	34,1	64,7	1,2	0,0
Reposição de alimentos	1,2	10,6	42,3	30,6
Reposição de utensílios	1,2	2,3	40,0	56,5

Tabela 1 – Avaliação do grau de satisfação de usuários (n=85) com relação aos serviços prestados pelo restaurante universitário da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, 2018

Fonte: Elaborado pelos autores.

No presente estudo observou-se que mais da metade dos participantes consideraram às instalações do restaurante “boas” (56,5%). Isso foi observado também em outro estudo conduzido na Universidade Federal do Mato Grosso, que indicou que os usuários estavam satisfeitos com o quesito edifício. O mesmo ocorreu com o item higiene das instalações, pois cerca de 61,2% dos usuários classificaram como boa e 14,1% como ótima (COVARIHARTER et al., 2013). Os resultados diferiram do estudo realizado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, uma vez que a classificação do item higiene das instalações não se enquadrou como conforme, de acordo com a avaliação dos usuários (BRAGA et al., 2015).

Em relação ao indicador qualidade do atendimento dos alimentos, observou-se que as avaliações estiveram entre as faixas de “regular” e “bom”. Os resultados foram similares em outros estudos de satisfação realizados em RU’s, ou seja, nota-se uma semelhança do grau de satisfação dos usuários (GARDIN; CRUVIVEL, 2014; BRAGA et al., 2015).

Os indicadores temperatura e apresentação dos alimentos apresentaram predominância do índice “bom”, 60,0% e 61,2%, respectivamente. Os índices foram satisfatórios, provavelmente pelo fato do menor volume de refeições produzidas diariamente e de acordo com a demanda, diferente de outros estudos em que a média diária de refeições é de 3000 (COVARIHARTER et al., 2013).

Em relação à variedade do cardápio, mais da metade dos participantes classificaram como “regular” (52,9%) ou “ruim” (18,8%). A empresa terceirizada segue um contrato estabelecido pela universidade, o que limita a variedade, diversificação e custo do cardápio, além do que o RU-UFTM não oferece opções para pessoas intolerantes ou com restrição a determinados alimentos e não possui opção vegetariana na composição, o que se torna um agravante. Esse resultado também foi observado no estudo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a grande maioria dos comensais, sugerem mais opções de consumo e seleção de alimentos para fins especiais (BRAGA et al., 2015).

O item preço recebeu a pior classificação entre todos os indicadores ficando na faixa de “ruim” e “regular”, 34,1% e 64,7%, respectivamente. O atual preço da refeição para o aluno da graduação é de R\$ 7,40 e para demais usuários (alunos da pós-graduação, docentes, técnicos administrativos e funcionários terceiros) o valor é de R\$ 9,40, diferente de outros estudos comparados, que o valor da refeição é classificado como ótimo e principal atrativo para os usuários (GRÁCIA, 2011; MEDEIROS et al., 2013).

Os indicadores referentes à reposição apresentaram bons resultados de satisfação, comprovando o que foi relatado anteriormente, a respeito do número de refeições produzidas, como também o longo tempo de funcionamento no período do almoço, o que facilita a reposição de alimentos e utensílios.

Em relação à frequência semanal de utilização dos serviços do RU, cerca de 48,2% dos usuários frequentam o estabelecimento mais de 4 vezes na semana. Acredita-se que isso se deva ao fato de que a maioria dos cursos de graduação da instituição é integral, o que leva os alunos a almoçarem dentro do campus, outros fatores são apontados são a localização distante da Universidade em relação a centro comerciais, e também a praticidade (Figura 1).

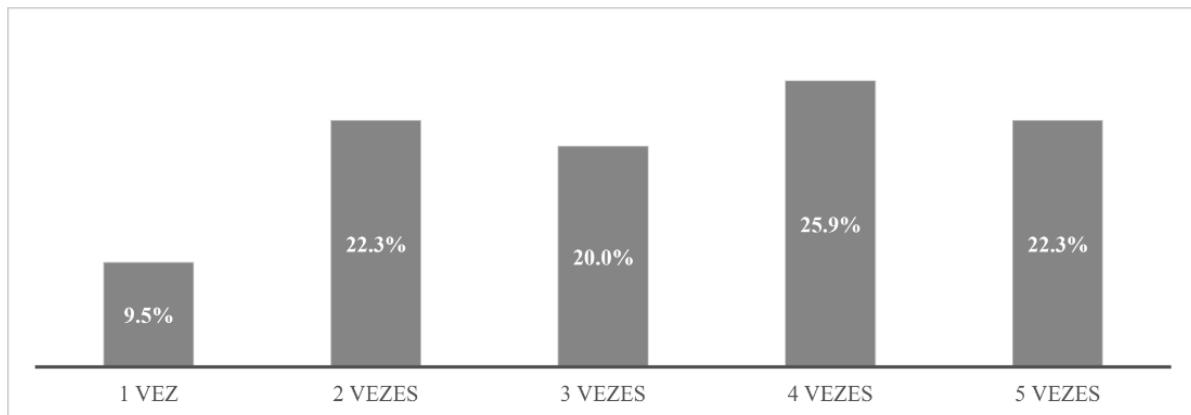


Figura 1 - Frequência semanal de utilização do restaurante universitário por usuários (n=85), Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses resultados do presente estudo corroboram com outros estudos. O levantamento realizado pelo RU da Universidade Federal de Santa Catarina, em 2013, apontou que 47,0% dos usuários almoçam pelo menos cinco dias na semana; 31,0% de três a quatro vezes por semana; 11,0% duas vezes por semana e 9,0% uma vez por semana (MOREIRA JUNIOR et al., 2015). No estudo da Universidade Federal de Goiás, a frequência com que os usuários fazem suas refeições no RU foi de 61,9% diariamente, 17,8% em até três vezes por semana e 11,6% esporadicamente (REDE PROVER, 2013).

## 4 | CONCLUSÃO

Foi possível verificar que o RU-UFTM atende de modo geral as necessidades dos docentes, técnico administrativos e discentes, com exceção dos indicadores preço da refeição e variedade do cardápio. Entretanto, os itens infraestrutura, higiene das instalações, qualidade no atendimento e dos alimentos, temperatura e apresentação dos alimentos e reposição de alimentos e utensílios obtiveram um resultado satisfatório, sendo classificados na escala entre bom e ótimo, pela maioria dos participantes.

Notou-se a importância de um planejamento contínuo para adequação dos serviços prestados, com envolvimento de todos os indicadores na busca pela qualidade e excelência. Além disso, sugerem-se avaliações periódicas para verificar as necessidades e expectativas dos usuários, uma vez que os resultados

serão importantes para que RU adeque os seus produtos e serviços. Portanto, à implementação de ações nesse sentido permite conhecer dados sobre o diagnóstico atual do RUE possibilidades de fomentar novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N.; PINTO A. M. S. **Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer.** 4 ed. São Paulo: Metha, 2011. 169-184 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. Aberc. **Mercado real.** 2015. Disponível em: <<http://www.aberc.com.br/mercadoreal.asp?IDMenu=21>>. Acesso em: 29 out. 2016.
- BRAGA, A. C.; PEREIRA, T. L.; ANDRADE JUNIOR, P. P. **Avaliação de Restaurante Universitário por Meio de Indicadores de Qualidade.** Desenvolvimento em Questão, v. 13, n. 30, p. 306-326, 2015.
- COVARIHARTER, A.; SILVA, C. E. S. F.; SNEYDER, D.; SIQUEIRA, R. F. **Estudo de caso sobre a satisfação do Restaurante Universitário-RU.** Revista de Estudos Sociais, v. 15, n. 30, p. 33, 2013.
- GARDIN, E. T. de O.; CRUVINEL, E. B. S. **Avaliação da satisfação dos clientes do Restaurante Universitário (RU) do Câmpus Londrina da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.** 2014. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.
- GRÁCIA, M. A. **Parâmetros indicadores de qualidade de carne moída utilizada em restaurantes de coletividade.** 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estudo Nacional de Despesa Familiar.** Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.
- MEDEIROS, L. G. F. MELLO, L.T. C.; ARAÚJO. I. D. L.; BULHÕES, L. A. **A gestão de processos como fonte de melhorias: aplicação de técnicas de mapeamento de processos em um Restaurante Universitário.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO – CNEG, 9., 2013, Rio de Janeiro; Niterói. Anais... Rio de Janeiro; Niterói. 2013. Disponível em: <<http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15662>>. Acesso em: 23 out. 2016.
- MOREIRA JUNIOR, F. J. et al. **Satisfação dos usuários do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Santa Maria: Uma Análise Descritiva.** Revista Sociais e Humanas, v. 28, n. 02, p. 83-108, 2015.
- REDE PROVER. **Pesquisas de Avaliação com os Usuários (Comunidade Universitária) dos Restaurantes Universitários da Universidade Federal de Goiás.** Goiânia: UFG, 2013. 44 p. Disponível em: <[https://procom.ufg.br/up/93/o/Pesquisa\\_de\\_avaliacao\\_usuarios\\_ru\\_out\\_2013.pdf](https://procom.ufg.br/up/93/o/Pesquisa_de_avaliacao_usuarios_ru_out_2013.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2016.

## NOVA BEBIDA KEFIR A PARTIR DE EXTRATO DE ARROZ INTEGRAL (*Oryza sativa L.*)

**Pedro Paulo Lordelo Guimarães Tavares**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAli)

Salvador – Bahia

**Adriana Silva Borges**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Escola de Nutrição (ENUFBA) Salvador – Bahia

**Renata Quartieri Nascimento**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia-Renorbio

Salvador – Bahia

**Márcia Regina da Silva**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Escola de Nutrição (ENUFBA) Salvador – Bahia

**Larissa Farias da Silva Cruz**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAli)

Salvador – Bahia

**Maria Eugênia de Oliveira Mamede**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAli)

Salvador – Bahia

**Karina Teixeira Magalhães-Guedes**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAli)

Salvador – Bahia

**RESUMO:** O kefir é uma bebida fermentada considerada como alimento funcional e probiótico. Seus grãos podem ser inoculados em diversos substratos, sendo o extrato vegetal de arroz uma alternativa a ser estudada para aqueles que possuem restrição de leite. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar a composição nutricional e sensorial de uma bebida kefir a base de extrato de arroz integral saborizada com goiaba. O arroz integral foi submetido a cocção na proporção 1:2 (arroz:água), em seguida foi triturado e peneirado. Acrescentou-se os grãos de kefir e o açúcar mascavo na proporção de 5% do volume do extrato. A fermentação ocorreu por 24 horas a temperatura ambiente (25 °C). A bebida fermentada foi saborizada com 20% de polpa de goiaba e 8% de açúcar demerara. Analisou-se pH, acidez, umidade, cinzas, carboidratos, proteínas, lipídios e valor energético no extrato de arroz e na bebida fermentada. Realizou-se teste de aceitação da bebida kefir com 48 avaliadores não treinados. A bebida fermentada kefir desenvolvida apresentou aumento significativo nos valores de carboidratos, proteínas, cinzas e valor energético, em comparação ao extrato de arroz integral. A análise sensorial indicou boa aceitação para a bebida kefir, que apresenta potencial como uma alternativa para indivíduos que necessitam excluir leite da alimentação.

**PALAVRAS-CHAVE:** kefir de água; extrato

vegetal; bebida probiótica.

**ABSTRACT:** Kefir is a fermented beverage considered a functional and probiotic food. Its grains can be inoculated in several substrates, being the vegetal extract of rice a possible alternative for those who have restriction to dairy products. This work aimed to develop and evaluate the nutritional and sensorial composition of a kefir beverage based on brown rice extract flavored with guava. Brown rice was cooked 1: 2 (rice: water), then crushed and sifted. The kefir grains and the brown sugar were added in the proportion of 5% of the volume of the extract. The fermentation process occurred for 24 hours at room temperature (25 ° C). The fermented beverage was flavored with 20% guava pulp and 8% demerara sugar. Analyses of pH, acidity, moisture, ashes, carbohydrates, proteins, lipids and energetic value were carried out in rice extract and fermented beverage. The acceptance test of the kefir beverage was performed with 48 untrained evaluators. The kefir fermented beverage showed a significant increase in the values of carbohydrates, proteins, ashes and energetic value, compared to the brown rice extract. The sensorial analysis indicated a good acceptance for the fermented kefir beverage, being configured as a functional food alternative for individuals who need to exclude milk from the diet.

**KEYWORDS:** water kefir; vegetable extract; probiotic beverage.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os alimentos funcionais têm sido de grande demanda pelo consumidor atual, cada vez mais empenhado na obtenção de uma alimentação saudável (SANTOS, 2015). Os alimentos probióticos têm se destacado por conferirem efeitos benéficos à microbiota intestinal e à saúde (MARTINS et al., 2013). O kefir é considerado um alimento funcional e probiótico, por ser composto por grãos gelatinosos e irregulares nos quais reside, naturalmente e em simbiose, uma variedade de bactérias e leveduras envoltas por uma matriz de polissacarídeos.

Os grãos podem ser diretamente inoculados em diversos substratos, como leite de vaca, cabra, ovelha, búfala, água com açúcar mascavo, sucos de frutas, extratos vegetais entre outros (MAGALHÃES et al., 2011). Os microrganismos, quando inoculados realizam uma dupla fermentação – lática e alcoólica –, resultando numa bebida com *flavor* característico.

Embora seja tradicionalmente elaborado a partir do leite de vaca, a utilização dos grãos de kefir na fermentação de substratos vegetais representa uma alternativa inovadora no desenvolvimento de novos produtos (BAÚ et al., 2012). O extrato de arroz é uma boa opção em substituição ao leite de vaca, por apresentar sabor suave e levemente adocicado, promovido pela ação enzimática que hidrolisa o amido em maltose e em outros açúcares (ALMADA, 2013).

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta tropical amplamente consumida devido

às suas características sensoriais. Possui elevado valor nutritivo, com destaque para a vitamina C, compostos fenólicos, licopeno, minerais e fibras (TODISCO, 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a composição nutricional e sensorial de uma bebida não láctea, a base de extrato de arroz integral (*Oryza sativa L.*), fermentada por grãos de kefir e saborizada com goiaba (*Psidium guajava L.*).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

As matérias primas utilizadas foram: arroz integral, goiaba vermelha e açúcar (mascavo e demerara), adquiridas no comércio local de Salvador-BA. Os grãos de kefir de água, doados pelo Laboratório de Probióticos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB).

### 2.2 Métodos

#### 2.2.1 Elaboração do Extrato Hidrossolúvel de Arroz Integral

O extrato foi elaborado a partir da cocção dos grãos, estabelecendo a proporção de 1:2 (uma parte de arroz integral para duas de água filtrada). A cocção foi realizada em panela de pressão, da marca Clock, com capacidade para 3,0 litros, por 20 minutos. Após a cocção, o líquido foi drenado e o arroz triturado em liquidificador doméstico (Walita), na proporção de 1:2 (uma parte de arroz integral cozido para duas de água filtrada). Em seguida, o triturado foi coado em peneira plástica fina, sendo posteriormente, acondicionado em recipientes plásticos e armazenado sob refrigeração.

#### 2.2.2 Inoculação dos grãos de kefir no extrato de arroz integral e produção da bebida

Inoculou-se 5% de grãos de kefir em uma solução contendo extrato de arroz e açúcar mascavo a 5%, sendo feita a adaptação neste substrato durante sete dias, em temperatura ambiente (25° C), com trocas do substrato a cada 24 horas. Após o período de adaptação, os grãos de kefir foram inoculados em novo meio para o processo de fermentação em 24 horas. A bebida fermentada foi coada e, em seguida, saborizada utilizando-se goiaba na proporção de 20% e açúcar demerara a 08%, acondicionada sob refrigeração por 24hs, para maturação e desenvolvimento do *flavour* característico.

#### 2.2.3 Análise Nutricional

Para as determinações físico-químicas dos produtos (Extrato de arroz e bebida fermentada kefir) utilizou-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O pH foi

determinado através de phmetro previamente calibrado, de forma direta; a acidez titulável realizada com solução alcalina de hidróxido de sódio a 0,1 N e solução indicadora de fenolftaleína a 1%. Os valores de umidade foram obtidos por meio de secagem direta da amostra, em estufa a 105° Celsius. Para a determinação das cinzas, as amostras foram, inicialmente, submetidas a secagem, em seguida incineradas em mufla a 550°C. As proteínas foram avaliadas pelo método de Kjeldahl. A análise dos lipídios foi realizada conforme a metodologia adaptada de Bligh e Dyer (1959) e os carboidratos foram quantificados através da diferença dos demais componentes.

O valor energético total foi calculado de acordo com a RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003).

#### *2.2.4 Realização da Análise Sensorial*

O teste sensorial de aceitação foi realizado em uma loja de produtos alimentícios naturais, situada na cidade de Salvador-BA, contando com 48 provadores não treinados. Todos receberam uma amostra de 40 ml da bebida fermentada, além de um formulário com a escala hedônica com pontuação variando de 1 (Desgostei extremamente) a 9 (Gostei extremamente), onde registraram o julgamento sobre os atributos analisados: aparência, cor, textura e sabor (DUTCOSKY, 2011).

#### *2.2.5 Tratamento Estatístico*

Os dados físico-químicos foram analisados estatisticamente através do software Statistics Packcage for Social Science (SPSS), versão 24.0, sendo aplicado o teste t Student, com nível de confiança de 95%.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores médios de pH, acidez titulável, umidade, cinzas, macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios), assim como o valor energético do extrato de arroz integral e da bebida fermentada kefir, por 24 horas estão apresentados na Tabela 1.

Determinação	Extrato de Arroz	Bebida Fermentada
	Integral	Com Kefir
pH	6,19 ± 0,02 <sup>a</sup>	4,10 ± 0,04 <sup>b</sup>
Acidez (% ácido lático)	0,06 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>b</sup>
Umidade (%)	92,56 ± 0,03 <sup>a</sup>	89,10 ± 0,06 <sup>b</sup>
Cinzas (%)	0,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,19 ± 0,01 <sup>b</sup>
Carboidratos (g/100ml)	6,58 ± 0,12 <sup>a</sup>	9,62 ± 0,38 <sup>b</sup>
Lipídios (g/100ml)	0,39 ± 0,29 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,08 <sup>a</sup>
Proteínas (g/100ml)	0,52 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,14 <sup>b</sup>
Valor energético (kcal/100ml)	31,91 ± 0,51 <sup>a</sup>	43,13 ± 1,54 <sup>b</sup>

Tabela 1 – Características físico químicas do extrato de arroz integral e da bebida fermentada kefir saborizada com goiaba.

Valores representados por Médias ± Desvio Padrão das amostras em triplicata.

Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas entre os valores, conforme teste t student ( $p < 0,05$ ).

Com exceção dos lipídios, observou-se diferenças significativas em todas as determinações físico-químicas entre extrato de arroz e bebida fermentada kefir. Houve um decréscimo no pH e aumento na acidez da bebida fermentada, sendo justificada pela ação dos microrganismos presentes nos grãos de kefir. A acidificação do produto possibilita uma conservação natural, tornando-o um alimento seguro para o consumo humano (MOREIRA et al., 2008; MARCHI et al., 2015), sendo por isso considerado um produto *Generally Recognized as Safe* – GRAS (SANTOS, 2015).

Baú et al. (2012), ao analisarem produtos fermentados de soja com kefir obtiveram resultados que corroboram com os encontrados neste artigo. Carvalho et al. (2011) avaliaram a composição físico-química do extrato de arroz integral e encontraram pH de 6,77 ( $\pm 0,01$ ) sendo, portanto, superior ao encontrado neste trabalho. Isto pode ser devido a diferença de origem do arroz. Para o parâmetro umidade, seu decréscimo pode estar relacionado com a evaporação de água ocorrida ao longo do processo de fermentação. Soares Júnior et al. (2010), encontraram valores superiores ao descrito no presente trabalho. Na bebida fermentada os teores de cinzas 0,19% ( $\pm 0,01$ ), foram maiores em comparação com o do extrato de arroz, resultado que pode ser devido ao acréscimo da goiaba na formulação da bebida. No entanto, Marchi et al. (2015) avaliaram a composição físico-química do kefir fermentado em solução açucarada e o valor foi idêntico ao da bebida fermentada do presente estudo.

O teor de carboidratos encontrado no extrato de arroz foi superior aos valores de extratos vegetais reportados por Carvalho et al. (2011). No entanto, na bebida fermentada kefir observou-se um aumento significativo de carboidratos, resultante da

adição da sacarose (açúcar demerara) e da frutose presente na Goiaba.

O teor de proteína também teve um aumento significativo na bebida fermentada kefir. Isto pode ser devido a presença deste composto na constituição dos grãos do kefir, produzidos pelos microrganismos probióticos do kefir. Além disso, Carvalho et al. (2011) encontraram valores semelhantes de proteína em kefir açucarado, em relação aos observados neste estudo.

Quanto aos lipídios avaliados no extrato de arroz e na bebida fermentada kefir, não houve, estatisticamente, diferença entre seus respectivos valores, embora, comparando as médias, pode-se notar que houve redução deste macronutriente na bebida kefir fermentada. Magalhães et al. (2011), analisaram a composição do kefir Brasileiro e observaram diminuição no teor lipídico, após 24 horas de fermentação. Além disso, tanto a goiaba quanto o arroz, utilizados como matérias primas na elaboração das bebidas, possuem baixo valor deste nutrient (TACO, 2011).

Em relação ao Valor Energético Total (VET), o extrato de arroz apresentou valor calórico de 31,91 kcal ( $\pm 0,51$ ) e a bebida fermentada kefir apontou aumento significativo, com 43,13 kcal ( $\pm 1,54$ ). Porém a bebida desenvolvida no presente trabalho demonstrou-se menos calórica que a elaborada por Soares Júnior et al. (2010). A bebida pode ser considerada de “baixa caloria”, quando seu teor calórico estiver em conformidade com o critério “baixo em valor energético” definido pelo Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003).

Na Tabela 2 encontram-se apresentadas as notas médias atribuídas pelos julgadores para cada característica avaliada na bebida fermentada.

A bebida fermentada kefir apresentou aceitação geral dos atributos, correspondente a 7,79 ( $\pm 1,45$ ), demonstrando boa aceitabilidade entre os degustadores. De acordo com Dutcosky (2011), para que determinado produto apresente uma aceitabilidade satisfatória, a média deve ser maior ou igual a 7,0. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Montanuci et al. (2010) ao analisarem a aceitabilidade de kefir de leite de vaca integral adoçado, indicando que o produto elaborado no presente estudo pode ser uma opção viável de consumo de bebidas kefir.

Atributo Avaliado	Média
Aparência	8,16 $\pm$ 1,01
Cor	8,14 $\pm$ 1,09
Textura	7,46 $\pm$ 1,07
Sabor	7,42 $\pm$ 1,98
Aceitação	7,79 $\pm$ 1,45

Tabela 2 – Características sensoriais avaliadas da bebida fermentada kefir saborizada com goiaba.

A aparência e a cor apresentaram as maiores médias dentre as características avaliadas. A coloração conferida pela goiaba pode ter sido um elemento positivo entre os avaliadores da bebida fermentada para avaliar a cor final da bebida.

Apesar de apresentar uma media alta, foi descrito pelos julgadores a presença de uma textura arenosa, possivelmente advinda da goiaba. Em estudo realizado por Kawaguti et al. (2007) que realizaram análise sensorial de néctares de goiaba, foi encontrada observação semelhante para a menor aceitação do atributo textura. Uma alternativa seria coar a bebida em peneira do tipo chinois para reduzir a presença de grânulos.

A goiaba foi selecionada neste estudo como estratégia para reduzir o sabor residual do kefir, já que o kefir apresenta um sabor ácido intenso, decorrente da ação de bactérias e leveduras (SANTOS, 2015). No entanto, aparentemente, esta adição não conseguiu neutralizar o sabor da bebida fermentada, visto que alguns avaliadores apontaram como fator negativo a presença de sabor ácido.

## 4 | CONCLUSÕES

A bebida apresentou elevação no teor de carboidratos, proteínas e cinzas, em comparação ao extrato de arroz integral. Não houve diferença a nível estatístico nos teores de lipídio, embora aparentou ter sido inferior na bebida fermentada. A bebida fermentada kefir apresentou valor energético de 43,13 kcal e pode, assim, ser considerada como uma bebida de baixa caloria, segundo Legislação vigente.

Os resultados da análise sensorial indicam uma boa aceitação da bebida, configurando-se, portanto, como uma alternativa para substituir o leite, favorecendo os indivíduos que apresentam necessidade de restringi-lo da dieta.

## REFERÊNCIAS

ALMADA, E.R. Substitutos do leite condensado a partir de extratos vegetais. Monografia – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

BAÚ, T.R. et al. **Technological functional properties of soy, oat and wheat fibers and soy products with added fibers and fermented with kefir culture.** Semina: Ciências Agrárias. v. 33, n. 2, p. 3093-3102, 2012.

BLIGH, E.G., DYER, W.J. **A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification.** Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. v. 3, n. 8, 1959.

BRASIL. **Resolução 360 de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem Nutricional de alimentos embalados.** Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360\\_23\\_12\\_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc) Acesso em: 05 de março de 2018.

CARVALHO, W.T. et al. **Características físico químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja.** Pesquisa Agropecuária. v. 41, n. 3, p. 422-429, 2011.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** 3 ed. Curitiba: Champagnat. 540p, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** 1 ed digital. São Paulo. 1020p, 2008. Disponível em: <[http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentos1\\_2008.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentos1_2008.pdf)>. Acesso em: 05.04.2018.

MAGALHÃES, K.T. et al. **Chemical Composition and Sensory Analysis of Cheese Whey-Based Beverages Using Kefir Grains as Starter Culture.** International Journal of Food Science and Technology. v. 46, n. 4, p. 871-878, 2011.

MARTINS, E.M.F. et al. **Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria.** Food Research International. v. 51, n. 2, p. 764–770, 2013.

MONTANUCI, F.D. et al. **Caracterização sensorial e aceitação de Kefir adoçado integral e desnatado com inulina.** Brazilian Journal of Food Technology. 6º SENSBER, p. 79-90, 2010.

MOREIRA, M.E.C. et al. **Atividade antiinflamatória de carboidrato produzido por fermentação aquosa de grãos de quefir.** Revista Química Nova. v. 31, n. 7, p. 1738-1742, 2008.

SANTOS, F.L. **Kefir – Propriedades funcionais e gastronômicas.** Cruz das Almas/Bahia: Editora UFRB. 123p, 2015.

SOARES JUNIOR, M.S. et al. **Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja.** Ciência e Agrotecnologia. v. 34, n. 2, p. 407-413, 2010.

**Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4ed, 164p, 2011. Disponível em: [http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4\\_versao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf). Acesso em: 25 de março de 2018.

TODISCO, K.M. **Efeito da aplicação de coberturas comestíveis com reaproveitamento dos subprodutos da goiaba sobre a secagem e sobre a qualidade nutricional e sensorial de goiabas vermelhas.** Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciéncia Exatas da Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 138p, 2016.

## OTIMIZAÇÃO DA GELATINA OBTIDA DE COPRODUTO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

**Beatriz Helena Paschoalinotto**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos  
Campo Mourão – Paraná

**Camila da Silva Venancio**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos  
Campo Mourão – Paraná

**Wigor Pereira de Oliveira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos  
Campo Mourão – Paraná

**Flávia Aparecida Reitz Cardoso**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento Matemática  
Campo Mourão – Paraná

**Renata Hernandez Barros Fuchs**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos  
Campo Mourão - Paraná

**Adriana Aparecida Drová**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos  
Campo Mourão – Paraná

**Leila Larisa Medeiros Marques**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento de Engenharia e

Tecnologia de Alimentos  
Campo Mourão - Paraná

**RESUMO:** A tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies protagonistas da aquicultura brasileira, cujo processamento resulta em mais da metade do peso dos animais como coprodutos. Dentre estes, está a pele de tilápia, que possui alta qualidade nutricional e é uma fonte de obtenção de gelatina. Para otimização da gelatina, foram realizados tratamentos das peles de tilápia para posteriores extrações, seguidas de avaliações físico-químicas. Utilizou-se o Método Cúbico Especial e planejamento simplex-centroide, que consistia em permutações entre quatro reagentes nas seguintes concentrações: Butanol (15%), Ácido Acético (0,8%), Ácido Clorídrico (0,8%) e Peróxido de Hidrogênio (35%). Umidade se apresentou abaixo de 9,6% e o valor de cinzas variou de 1,84 a 3,95%. Não houve diferença significativa em porcentagem de proteína nos tratamentos e quantidade de lipídeos teve uma redução significativa de até 0,4% com a utilização do butanol. Os parâmetros L\* e b\* variaram de 67,41 a 86 e de 18,47 a 28,9 apresentando, portanto, translúcido e tendência ao amarelo. A partir dos resultados de lipídios obtidos, conclui-se que a melhor combinação de reagentes foi de 23,81% de butanol e 76,19%

de ácido clorídrico, e esta mistura resultará em um teor lipídico mínimo de 0,367%.

**PALAVRAS-CHAVE:** tilápia, coproducto, extração, gelatina, tratamentos.

**ABSTRACT:** Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the main species of Brazilian aquaculture, whose processing results in more than half the weight of animals as co-products. Among these is the skin of tilapia, which has high nutritional quality and is a source of obtaining gelatine. For optimization of gelatin, treatments of tilapia skins were carried out for further extractions, followed by physical-chemical evaluations. We used the Special Cubic Method and simplex-centroid design, which consisted of permutations between four reagents in the following concentrations: Butanol (15%), Acetic Acid (0.8%), Hydrochloric Acid (0.8%) and Hydrogen (35%). Humidity presented below 9.6% and the ash value ranged from 1.84 to 3.95%. There was no significant difference in protein percentage in the treatments and lipid content had a significant reduction of up to 0.4% with the use of butanol. The parameters L\* and b\* ranged from 67.41 to 86 and from 18.47 to 28.9, thus showing a translucent and yellow tendency. From the obtained lipid results, it is concluded that the best combination of reactants will be 23.81% butanol and 76.19% hydrochloric acid, and this mixture resulted in a minimum lipid content of 0.367%.

**KEYWORDS:** tilapia, coproduct, extraction, gelatin, treatments.

## 1 | INTRODUÇÃO

A aquicultura brasileira, apoiada em tilápias e algumas espécies nativas (pacu e pintado), é a segunda maior da América do Sul (SUSSEL, 2013). A tilápia (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie exótica e, no Brasil, sua criação se destaca pela disponibilidade de alevinos, pelo domínio das técnicas reprodutivas, pela capacidade de aclimatação aos diferentes ambientes de criação, pelos índices zootécnicos adequados e pela aceitação de sua carne pelo mercado consumidor (ARAUJO, 2009).

O processo de filetagem gera 60 a 70% do peso bruto do peixe em resíduos orgânicos de alta qualidade nutricional para a obtenção de diferentes subprodutos, alternativas que geram lucros extras para os produtores e reduzem o efeito prejudicial ao meio ambiente (VIDOTTI; GONÇALVES, 2006). Alguns exemplos de subprodutos são as escamas e peles de peixe, que podem ser usadas como fonte alternativa do colágeno tradicionalmente obtido de mamíferos terrestres (CHEN et al., 2016).

O colágeno é uma proteína estrutural e constitui cerca de 30% das proteínas dos vertebrados. A molécula de colágeno é formada por três cadeias polipeptídicas alfa com mais de mil aminoácidos que, por sua vez, são organizados em forma de tripla-hélice (BORDIGNON, 2010; CAMPOS, 2008). O colágeno em sua forma bruta, na forma de fibras ou pó, pode ser submetido à reação de hidrólise, que leva à produção da gelatina (WALRAND et al., 2008; WOLF, 2007). A conversão do colágeno em gelatina pode ser obtida através do aquecimento do colágeno, em meio ácido ou alcalino. Gelatinas

obtidas por tratamento ácido são designadas do tipo A, enquanto gelatinas do tipo B são as obtidas por tratamento alcalino (KARIM; BHAT, 2009). A desnaturação térmica promove a degradação química e física das fibras proteicas insolúveis do colágeno, envolvendo a ruptura das estruturas de tripla-hélices e transformando a estrutura em uma cadeia proteica simples, que é a gelatina (BATISTA, 2004).

A gelatina tem a função de aumentar a estabilidade, a consistência e a elasticidade dos produtos, devendo apresentar boas propriedades reológicas, como força de gel, viscosidade e ponto de fusão (CHOI; REGENSTEIN, 2000; GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2002). Sua propriedade de formar géis termicamente reversíveis garante uma infinidade de aplicações fundamentais em diversos produtos do ramo alimentício, farmacêutico e técnico tais como: espessante, estabilizante, protetor coloidal, emulsificante, agente espumante/aerador, clarificante de bebidas (SEBIO, 2003). O processo produtivo de obtenção da gelatina consiste de três etapas: tratamento da matéria-prima, extração da gelatina e purificação/secagem (KARIM; BHAT, 2009).

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo otimizar a gelatina proveniente de peles de tilápia do Nilo. Para isto, foram avaliados diferentes tratamentos para obtenção de gelatina, modelados pelo planejamento simplex-centroide, por meio das análises de proteínas, lipídeos, umidade, cinzas e cor.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Material

As peles de tilápia (*Oreochromis niloticus*) foram gentilmente cedidas pelo Pesqueiro Belini, localizado no município de Peabiru, Paraná. Os reagentes químicos e equipamentos utilizados nas análises de composição centesimal foram disponibilizados pelo Departamento Acadêmico de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Câmpus Campo Mourão.

### 2.2 Elaboração da gelatina

Os reagentes utilizados foram peróxido de hidrogênio 35% ( $H_2O_2$ ), butanol 15% ( $C_4H_9OH$ ), ácido clorídrico (HCl) e ácido acético ( $CH_3COOH$ ) 0,8%. A proporção de reagente utilizado em cada tratamento é demonstrada na Tabela 1.

Em uma balança analítica (Marte AD500), pesou-se 250 g de pele com escamas em um bêquer de 1L. Em seguida, as peles foram submersas em 500 mL de suas respectivas misturas propostas por 6h. Após o período de diferentes tratamentos a que foi submetida (Tabela 1), a mistura foi descartada corretamente e as peles foram suspensas em peneira de aço inox e lavadas em água corrente. Posteriormente, para o processo de extração, 340 mL de água eram adicionados a um bêquer de 1L contendo as peles tratadas e mantido em banho termostático a 65 °C, sob agitação, por mais 6 h.

Ao fim da etapa da extração, os sólidos foram separados do sobrenadante por

um processo de dupla filtragem. O sobrenadante era depositado em recipientes de plástico, previamente identificados com o número correspondente a sua composição (Tabela 1), para serem cobertos com plástico filme e colocados na geladeira para gelatinização. Em seguida, as gelatinas foram cortadas e colocadas em formas de silicone e secas em estufa com circulação de ar a 65 °C por 24h. As gelatinas secas foram trituradas e submetidas às análises de proteínas, lipídeos, umidade, cinzas e cor, em triplicata.

Tratamentos	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	HCl
1	1,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	1,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	1,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	1,00
5	0,50	0,50	0,00	0,00
6	0,50	0,00	0,50	0,00
7	0,50	0,00	0,00	0,50
8	0,00	0,50	0,50	0,00
9	0,00	0,50	0,00	0,50
10	0,00	0,00	0,50	0,50
11	0,33	0,33	0,33	0,00
12	0,33	0,33	0,00	0,33
13	0,33	0,00	0,33	0,33
14	0,00	0,33	0,33	0,33
15	0,25	0,25	0,25	0,25
15-1	0,25	0,25	0,25	0,25
15-2	0,25	0,25	0,25	0,25

Tabela 1 – Tratamentos propostos para otimização da gelatina extraída de coproducto de Tilápia do Nilo.

## 2.3 Caracterização das gelatinas

### 2.3.1 Composição centesimal

Seguindo as metodologias para umidade e cinzas dos Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008), a umidade das gelatinas foi determinada pelo método gravimétrico. A secagem em estufa (Cinelab TLK-48) ocorreu a 105 °C durante 6h (ou até obtenção de massa constante) e o resfriamento foi feito em dessecador.

As cinzas foram determinadas da amostra advinda da determinação de umidade e incinerada dentro da mufla (Fornitec Coel) a 550 °C, até a obtenção de cinzas levemente acinzentadas ou brancas.

O teor de lipídeos das gelatinas secas foi determinado por meio do método de

Soxhlet, segundo os Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008) por meio da extração no aparelho extrator tipo Soxhlet (Marconi MA 044/5/50) durante o período de 6 a 8h a 90 °C, utilizando hexano como solvente.

Para a análise de proteínas, o método utilizado foi o de micro-Kjeldahl conforme descrito nos Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008), com modificações na solução de hidróxido de sódio utilizada devido à capacidade do destilador de nitrogênio (Tecnal TE-0363) disponível.

### 2.3.2 Cor objetiva

Para a análise colorimétrica das gelatinas, foi utilizado o colorímetro Mini Scan® (EZ HunterLAB). As amostras foram colocadas de forma lisa e homogênea em um recipiente de forma a não permitir a entrada de luz, que poderia interferir no resultado.

### 2.3.3 Modelo e análise estatística

O modelo utilizado foi o cúbico especial e para a determinação das variáveis-resposta foi utilizado o planejamento simplex-centroide ( $2^p - 1$ ) com quatro componentes e duas repetições no ponto central. A análise estatística foi realizada a partir do teste Tukey com intervalo de 95% de confiança ( $p \leq 0,05$ ). Ambas as avaliações foram desenvolvidas no software Statistica 10.0.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para a composição centesimal dos tratamentos propostos estão na tabela 2.

Amostras de gelatina com peso molecular médio inferior a 20.000Da não formam géis, independente da concentração utilizada (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2009). Neste trabalho, o tratamento 1 não gelatinizou. Possivelmente, isto pode ter ocorrido devido à grande quantidade de butanol utilizada neste tratamento.

Trata- men- tos	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Cor (L*)	Cor (b*)
1	**	**	**	**	**	**
2	4,82 <sup>cd</sup> 0,002±	3,39 <sup>ab</sup> 0,005±	0,86 <sup>b</sup> 0,001±	81,07 <sup>a</sup> 0,091±	69,503 <sup>c</sup> 0,502±	23,547 <sup>cd</sup> ± 0,641
3	9,41 <sup>a</sup> 0,004±	3,95 <sup>a</sup> 0,001±	0,50 <sup>c</sup> 0,001±	79,4 <sup>a</sup> 0,095±	74,117 <sup>de</sup> 0,891±	28,710 <sup>a</sup> 0,326±
4	5,17 <sup>cd</sup> 0,003±	2,07 <sup>c</sup> 0,003±	2,68 <sup>a</sup> 0,001±	7476 <sup>a</sup> 0,060±	75,223 <sup>d</sup> 0,455±	28,903 <sup>a</sup> 0,727±
5	4,66 <sup>cd</sup> 0,005±	2,16 <sup>c</sup> ± 0,001	0,80 <sup>bc</sup> 0,001±	8369 <sup>a</sup> 0,061±	75,513 <sup>d</sup> 0,195±	19,947 <sup>gh</sup> 0,075±
6	4,40 <sup>cd</sup> 0,002±	2,60 <sup>bc</sup> 0,002±	0,49 <sup>c</sup> 0,001±	76,96 <sup>a</sup> 0,026±	73,307 <sup>e</sup> 0,306±	24,643 <sup>b</sup> 0,153±
7	4,12 <sup>d</sup> 0,003±	3,67 <sup>a</sup> 0,002±	0,45 <sup>c</sup> 0,002±	80,10 <sup>a</sup> 0,071±	67,407 <sup>i</sup> 0,379±	27,907 <sup>a</sup> 0,784±
8	8,13 <sup>ab</sup> 0,002±	2,28 <sup>c</sup> 0,005±	2,38 <sup>a</sup> 0,002±	75,960 <sup>a</sup> 0,045±	86,033 <sup>a</sup> 0,208±	19,023 <sup>hi</sup> 0,075±
9	9,61 <sup>a</sup> 0,003±	2,39 <sup>c</sup> 0,002±	1,23 <sup>b</sup> 0,001±	89,79 <sup>a</sup> 0,023±	68,943 <sup>i</sup> 0,820±	24,140 <sup>bcd</sup> 0,493±
10	5,34 <sup>cd</sup> 0,026±	2,21 <sup>c</sup> 0,002±	1,35 <sup>b</sup> 0,001±	83,71 <sup>a</sup> 0,024±	70,000 <sup>hi</sup> 0,303±	20,127 <sup>fgh</sup> 1,028±

11	6,85 <sup>b</sup> c0,002±	1,84 <sup>c</sup> 0,003±	0,57 <sup>a</sup> 0,001±	73,53 <sup>a</sup> 0,088±	79,680 <sup>a</sup> 0,113±	20,490 <sup>b</sup> 0,078±
12	8,06 <sup>ab</sup> 0,008±	3,85 <sup>a</sup> 0,002±	0,39 <sup>a</sup> 0,002±	86,970 <sup>a</sup> 0,108±	71,420 <sup>gh</sup> 0,320±	27,660 <sup>a</sup> 0,082±
13	4,84 <sup>cd</sup> 0,008±	2,50 <sup>b</sup> c0,001±	0,53 <sup>a</sup> 0,000±	78,26 <sup>a</sup> 0,032±	71,020 <sup>h</sup> 0,376±	25,200 <sup>b</sup> 0,082±
14	6,15 <sup>bcd</sup> 0,003±	2,28 <sup>c</sup> 0,005±	2,78 <sup>a</sup> 0,005±	75,20 <sup>a</sup> 0,010±	84,257 <sup>b</sup> 0,509±	21,540 <sup>e</sup> f0,809±
15-0	5,07 <sup>cd</sup> 0,011±	2,33 <sup>c</sup> 0,001±	1,24 <sup>b</sup> 0,003±	69,53 <sup>a</sup> 0,070±	80,620 <sup>a</sup> 0,975±	22,900 <sup>de</sup> 0,202±
15-1	6,76 <sup>b</sup> c0,009±	3,76 <sup>a</sup> 0,005±	1,36 <sup>b</sup> 0,004±	76,84 <sup>a</sup> 0,154±	72,553 <sup>fg</sup> 0,081±	24,590 <sup>b</sup> c0,087±
15-2	6,75 <sup>b</sup> c0,001±	3,67 <sup>a</sup> 0,002±	1,24 <sup>b</sup> 0,002±	89,53 <sup>a</sup> 0,057±	70,377 <sup>hi</sup> 0,115±	18,470 <sup>i</sup> 0,044±

Tabela 2 – Composição centesimal e cor das gelatinas obtidas por diferentes tratamentos das peles de Tilápis do Nilo.

\*Letras iguais na mesma coluna significam que as médias não tiveram diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

\*\* Não foi possível determinar estas análises, pois a gelatina não foi formada.

### 3.4 Umidade

O conteúdo de umidade dos tratamentos 3 e 9 não diferem entre si. O teor de umidade em gelatinas comerciais geralmente está entre 9 e 14% (COLE, 2012), portanto os tratamentos 3 e 9 possuem conteúdos aceitáveis para o produto. Os demais tratamentos apresentaram valores inferiores ao comum, o que é uma característica desejável para o não desenvolvimento de microrganismos patogênicos, sendo a menor porcentagem obtida de 4,12%. Santin (1996) afirma que o crescimento dos microrganismos depende da atividade de água, em razão da influência da pressão osmótica sobre as trocas através das membranas. O intervalo da atividade de água no qual são observados os desenvolvimentos microbianos, varia de 0,60 a 0,99. Os valores encontrados foram suficientemente baixos quando comparados ao valor de 12% obtido por Trindade (2010) que também extraiu gelatinas da tilápis do Nilo para desenvolvimento de biofilmes.

A diferença de umidade entre os demais tratamentos pode ser justificada pela variação no tempo de secagem das mesmas após a etapa de extração e/ou em função da quantidade de água corrente acumulada na pele durante a lavagem entre o tratamento e a extração.

### 3.5 Cinzas

De acordo com Jones (1977) o teor máximo de cinzas recomendado para gelatinas é de 2,6%. Cho et al. (2004) afirmam ainda que o conteúdo de cinzas geralmente é especificado, porém não deve ser considerado um fator indispensável, a não ser pelo fato de indicar o conteúdo máximo de cálcio da amostra, que é importante em algumas aplicações da gelatina.

As amostras diferem entre si em relação à determinação de cinzas, variando entre 1,84 e 3,95% conforme mostrado na tabela 2. Esse valor alto de cinzas na amostra T3 está relacionado com quantidade de escama presente na pele no

momento da extração, como relatado por Martins et al. (2015), que incluiram a etapa de desmineralização antes da extração de gelatina oriundas de escamas de tilápia do Nilo, reduzindo de 30,45% para 5,39%. (Bordignon (2010) encontrou valores de cinzas entre 2,37 e 2,51%, a partir da mesma matéria-prima.

### 3.6 Lipídios

Quando as gelatinas são feitas tendo como matéria-prima a tilápia, as mesmas apresentam alto teor de lipídios em sua composição devido ao fato de que a matéria-prima conta com a presença significativa de ácidos graxos das séries *n*-3 e *n*-6 (MENEZES et al., 2008).

A redução do teor de lipídeos em gelatinas é vantajosa, pois melhora as características estruturais do mesmo e reduz a ocorrência de oxidação lipídica (WOLF, 2007). Uma vez que a matéria-prima é considerada com altos teores de gordura, procuram-se soluções para a redução de lipídeos. Para que ocorresse uma diminuição significativa na porcentagem de lipídeos da gelatina, foi utilizado o solvente butanol, previsto por Yan, Qin e Li (2015).

Com os tratamentos realizados foi possível analisar a redução de lipídeos com a utilização de até 50% de butanol sobre a mistura, pois o tratamento que previa a utilização de 100% de butanol não formou gelatina (T1). O tratamento 12 alcançou o menor teor de lipídeo (0,39%) e no tratamento 14 notou-se alto teor de lipídeo, 2,78%, o qual não previa butanol na mistura, com diferença significativa entre os dois tratamentos citados. Os tratamentos 9 e 10 diferem do T12 e T14, devido ao ácido clorídrico, que auxilia na extração, uma vez que ácidos inorgânicos são mais fortes do que ácidos orgânicos, porém não possuem o mesmo impacto que os solventes alcoólicos. Para Kotz, Treichel e Weaver (2009), o ácido clorídrico se ioniza completamente em água, o que difere do ácido acético que possui ionização parcial em meio aquoso.

Os tratamentos 2 e 3 não diferiram do T12, porém acredita-se que não houve diferença significativa devido a intensidade de lavagem nos T2 e T3. Alfaro (2008) obteve teor de 0,25% de gordura em amostras de gelatina a partir da pele de tilápia. O autor também destaca que banhos sucessivos anteriores às extrações também seriam eficientes na remoção do conteúdo lipídico das peles de tilápia.

A análise de lipídeos foi estatisticamente significativa para o modelo cúbico especial e o ajuste apresentou um  $R^2$  equivalente a 99,26%, expressando um excelente ajuste. Como todas as iterações foram significativas, o modelo ficou representado por  $y=0,0789x_1+0,0086x_2+0,0041x_3+0,0259x_4-0,1431x_1x_2-0,1466x_1x_3-0,1922x_1x_4+0,0694x_2x_3-0,0204x_2x_4+0,1680x_1x_2x_4+0,1949x_1x_3x_4+0,2718x_2x_3x_4$ , onde  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  e  $x_4$  representam os quatro componentes apresentados na Tabela 2, respectivamente.

De acordo com o gráfico de deseabilidade para lipídios, a linha vermelha significa o ponto da combinação entre reagentes em uma mistura (concentração) que resulta em um menor teor lipídico da amostra. A partir dos resultados de lipídios obtidos

pelos tratamentos realizados, o modelo matemático indicou que a melhor combinação de reagentes será 23,81% de butanol e 76,19% de ácido clorídrico, e esta mistura resultará em um teor lipídico mínimo de 0,367% (Figura 1).

### 3.7 Proteínas

Não houve diferença significativa nas porcentagens obtidas de proteína. Porém, notou-se que há um intervalo considerável entre as quantidades encontradas, de 69% a 89%, principalmente nos pontos centroides, o que sugere uma não repetibilidade nos resultados, inviabilizando a análise em função da desejabilidade. No procedimento de quantificação de proteínas houve diferentes soluções utilizadas na determinação desses pontos, o que pode ter ocasionado o erro, porém acredita-se também que devido a etapa do tratamento ser manual e com intervalos grandes de procedimento, não foi possível um acompanhamento rigoroso para garantir a padronização dessas etapas. Outro ponto a ser analisado é a matéria-prima, uma vez que a porcentagem de extração de conteúdos proteicos depende de fatores como alimentação, qualidade da água e no manuseio pré-abate (OGAWA; MAIA, 1999). Entretanto, todos os valores de proteínas obtidos já foram relatados por autores. Gelatinas obtidas a partir de pés de frango utilizando pré-tratamentos semelhantes aos utilizados no presente estudo, realizados por Ferreira (2013), apresentaram de 67,5 a 69,9% de proteínas. Alfaro (2008) obteve gelatinas de pele de tilápia com 81,16% de proteínas e Bordignon (2010) com 84,47 e 85,65%.

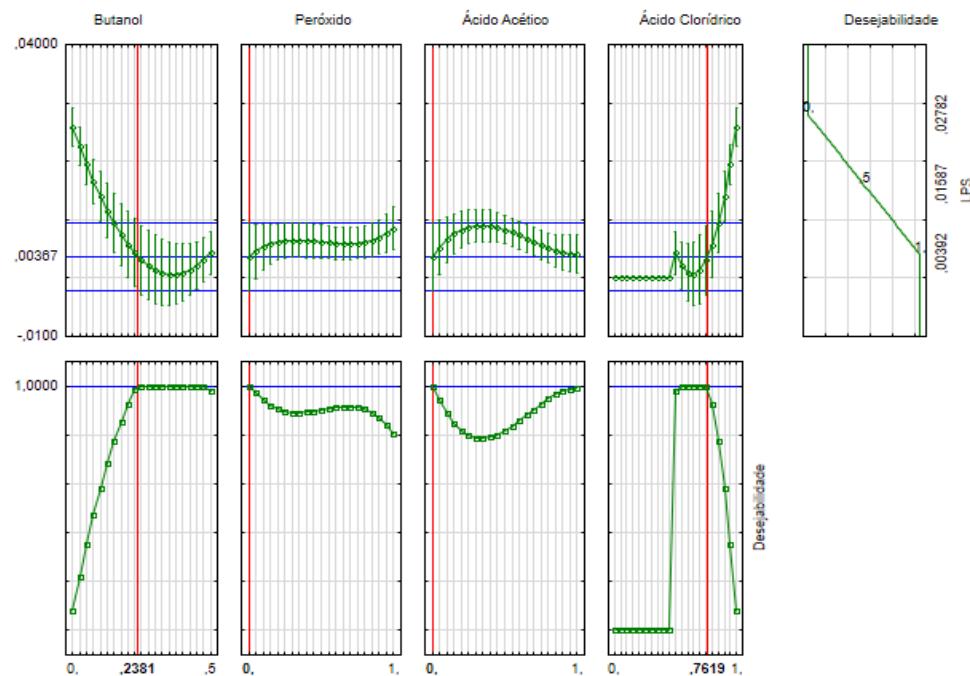


Figura 1 – Gráficos de desejabilidade em função da quantidade de lipídeos de amostras de gelatina obtidas de pele de tilápia.

### **3.8 Cor objetiva**

Foram determinados os parâmetros L\* e b\* apenas, para a quantificação do translúcido e amarelo.

A análise de cor objetiva não foi coerente com os resultados esperados, pois foi empregado o peróxido de hidrogênio para clarificação e não se observou essa clarificação de forma gradativa com a concentração. O peróxido de hidrogênio é certificado pela FDA como um produto GRAS quando utilizado como agente de branqueamento em alimentos desde 1979 (FDA, 2015). A utilização do peróxido de hidrogênio neste trabalho tinha a intenção de promover o clareamento da gelatina para proporcionar um aumento de sua aplicabilidade. Schmitz et al. (2010) afirmam que a coloração da gelatina não influencia nas suas propriedades funcionais. Por outro lado, a clareza da gelatina é uma propriedade desejável, sua turbidez pode ser importante, dependendo da sua aplicação (COLE, 2012), produtos claros exigirão gelatinas mais claras e transparentes. Porém, não foi possível comprovar sua função, pois não se obteve uma relação linear entre o aumento de concentração do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> com o aumento na luminosidade (L\*). O parâmetro b\* significa o quanto a amostra analisada tende ao amarelo ou ao azul. Todas as amostras tenderam ao amarelo, porém com praticamente todas se diferindo significativamente.

## **4 | CONCLUSÕES**

Conclui-se que a utilização do solvente butanol para redução de lipídios foi eficaz e que a mistura sugerida pelo gráfico de deseabilidade deve ser reproduzida. O modelo matemático indicou que a melhor combinação de reagentes será de 23,81% de butanol e 76,19% de ácido clorídrico, e esta mistura resultará em um teor lipídico mínimo de 0,367%

Sugere-se uma padronização para a homogeneização na etapa do tratamento para que a extração de gelatina seja a mais alta e linear possível, uma vez que a porcentagem de proteína indica a quantidade de gelatina extraída.

A utilização do peróxido não influencia resultados em composição centesimal, portanto sua aplicação deve ocorrer separadamente e após a extração de butanol com ácido clorídrico e com concentração permitida em legislações.

## **REFERÊNCIAS**

ALFARO, A. **Otimização das condições de extração e caracterização da gelatina de pele de tilápia (*Oreochromis urolepis hornorum*)**. Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos—Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2008.

ARAUJO, D. DE M. **Fontes de lipídios poliinsaturados na nutrição e saúde da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2009.

BATISTA, J. A. **Desenvolvimento, caracterização e aplicações de biofilmes a base de pectina, gelatina e ácidos graxos em bananas e sementes de brocolos**. Mestrado—Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.

BORDIGNON, A. C. **Caracterização da pele e da gelatina extraída de peles congeladas e salgadas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Mestrado—Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2010.

CAMPOS, D. M. **Produção e caracterização de colágeno tipo I e de compósitos hidroxiapatita-colágeno para regeneração óssea**. Rio de Janeiro, 2008.

CHEN, J. et al. Extraction and characterization of acid-soluble collagen from scales and skin of tilapia (*Oreochromis niloticus*). **LWT-Food Science and Technology**, v. 66, p. 453–459, 2016.

CHO, S. M. et al. Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (*Isurus oxyrinchus*) cartilage. **Food Hydrocolloids**, v. 18, n. 4, p. 573–579, 2004.

CHOI, S.-S.; REGENSTEIN, J. M. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 2, p. 194–199, 2000.

COLE, C. G. B. **Gelatine Clarity**, 2012. Disponível em: <<http://www.gelatin.co.za/Gelatine%20Clarity..pdf>>. Acesso em: 9 dez. 2018

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

FERREIRA, M. F. **Extração e caracterização de gelatina proveniente de subprodutos do frango: pés**. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. et al. Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study. **Food Hydrocolloids**, v. 16, n. 1, p. 25–34, 2002.

JONES, N. R. **Uses of gelatin in edible products [Foods, emulsifiers, stabilizers, jellies]**. 1977.

KARIM, A. A.; BHAT, R. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. **Food hydrocolloids**, v. 23, n. 3, p. 563–576, 2009.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, G. C. **Química Geral e Reações Químicas**. Traduzido por: Visconde SA; Vol. 1. Learning, Rio de Janeiro, 2009.

MARTINS, M. DE O. et al. Obtenção de gelatina a partir de escama de tilápia (*Oreochromis niloticus*): características químicas e físico-químicas. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2015.

MENEZES, M. E. DA S. et al. Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos dos peixes tainha (*Mugil cephalus*) e camurim (*Centropomus undecimalis*) da Lagoa Mundaú, AL/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 2, p. 89–95, 2008.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v. 1, p. 430, 1999.

SANTIN, A. P. **Estudo da secagem e da inativação de leveduras: *Saccharomyces cerevisiae***. 1996.

SCHMITZ, V. U. et al. **Propriedades físicas de gelatina obtidas a partir de cabeças de corvina**. Mostra Científica apresentado em XII ENPOS., 2010. Disponível em: <<http://www2.ufpel.edu.br/>>

SEBIO, L. **Desenvolvimento de plástico biodegradável a base de amido de milho e gelatina pelo processo de extrusão: avaliação das propriedades mecânicas, térmicas e de barreira.** 2003.

SUSSEL, F. R. Tilapicultura no Brasil e entraves na produção. **São Paulo: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios-Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Pirassununga, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo,** 2013.

TRINDADE, F. Desenvolvimento de biofilmes de gelatina de pele de pescado e aplicação para conservação de frutas. **Relatório Final de Atividades (Programa Institucional de Iniciação Científica).** Universidade Tecnológica Federal do Paraná—Campus Francisco Beltrão, 2010.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G. S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. **Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Continental Instituto de Pesca-APTA-SAA. São José do Rio Preto, SP, Brasil,** 2006.

WALRAND, S. et al. Consumption of a functional fermented milk containing collagen hydrolysate improves the concentration of collagen-specific amino acids in plasma. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 17, p. 7790–7795, 2008.

WOLF, K. L. **Propriedades físico-químicas e mecânicas de biofilmes elaborados a partir de fibra e pó de colágeno.** Mestrado—São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista, 2007.

YAN, M.; QIN, S.; LI, J. Study on the self-assembly property of type I collagen prepared from tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin by different extraction methods. **International journal of food science & technology**, v. 50, n. 9, p. 2088–2096, 2015.

# CAPÍTULO 35

## PREDIÇÃO DA SOLUBILIDADE DE CONSTITUINTES DO ÓLEO DE JAMBU EM CO<sub>2</sub> SUPERCRÍTICO, UTILIZANDO CONTRIBUIÇÃO DE GRUPOS E EQUAÇÕES DE ESTADO

**Ana Paula de Souza e Silva**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**Cinthya Elen Pereira de Lima**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica  
Belém – Pará

**Eduardo Gama Ortiz Menezes**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química  
Belém – Pará

**Marielba de Los Angeles Rodriguez Salazar**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**Glides Rafael Olivo Urbina**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**Priscila do Nascimento Bezerra**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos

Belém – Pará

**Maria Caroline Rodrigues Ferreira**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**Antônio Robson Batista de Carvalho**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**Flávia Cristina Seabra Pires**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**Pedro Alam de Araújo Sarges**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica  
Belém - Pará

**Raul Nunes de Carvalho Junior**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Belém – Pará

**RESUMO:** Jambu é uma planta nativa da região amazônica, sendo altamente consumida na composição de pratos típicos regionais do estado do Pará. Seu óleo é muito valorizado na indústria alimentícia e de cosméticos por

apresentar propriedades nutricionais e farmacológicas importantes. A extração supercrítica, utilizando CO<sub>2</sub> como solvente, apresenta-se como uma tecnologia favorável para aplicações na indústria alimentícia, por ser considerada uma tecnologia verde, que apresenta produtos livres de resíduos tóxicos de solvente. Estudos de solubilidade de determinados solutos em CO<sub>2</sub> supercrítico são de grande importância para o projeto de processos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi de predizer a solubilidade de solutos presentes no extrato de jambu em CO<sub>2</sub> supercrítico. Foram utilizados métodos de contribuição de grupo para o cálculo das propriedades termofísicas das principais substâncias que constituem o óleo. E para o cálculo das propriedades do óleo, utilizou-se a regra de Kay (1936). Os resultados irão auxiliar nas determinações de condições operacionais de processo de extração supercrítica, bem como na melhoria de processo de obtenção de teores mais elevados de espilantol, principal substância bioativa do jambu.

**PALAVRAS-CHAVE:** óleo de jambu. Solubilidade. Extração supercrítica.

**ABSTRACT:** Jambu is a native plant from the Amazon region, being highly consumed in typical regional dishes composition from the state of Para. Its oil is highly valued in the food and cosmetics industry for its important nutritional and pharmacological properties. Supercritical extraction, using CO<sub>2</sub> as solvent, is a favorable technology for applications in the food industry, as it is considered a green technology, which presents toxic solvent residues free products. Solubility studies of certain solutes in supercritical CO<sub>2</sub> are of great importance for the processes design. In this way, the aim of this work was to predict the solutes solubility present in the jambu extract in supercritical CO<sub>2</sub>. Group contribution methods were used to calculate the thermophysical properties of the main oil constituents. And for the oil properties calculation it was used kay (1936) rule. The results will aid in the operational conditions determinations of supercritical extraction process, as well as in the process improvement of obtaining higher levels of espilantol, the main bioactive substance of jambu.

**KEYWORDS:** jambu oil. Solubility. Supercritical extraction.

## 1 | INTRODUÇÃO

Jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen) é uma hortaliça não-convencional considerada doméstica, devido seu alto consumo, principalmente na região norte do Brasil. Suas aplicações alimentícias mais conhecidas são da utilização na composição de pratos típicos como o pato no tucupi e tacacá, além de saladas e cozidos. Apresenta gosto acre e pungente, liberando sensação de dormência e salivação na boca (HIND & BIGGS, 2003; JIROVETZ et. al., 2006; TIWARI et. al., 2011; DIAS et. al., 2012; PAULRAJ et. al., 2013). O extrato de jambu possui alto valor de mercado devido suas propriedades nutricionais, funcionais e farmacológicas, sendo muito valorizado na indústria alimentícia. E os métodos de obtenção do óleo tem sido bastante estudados. Um dos métodos é a extração com fluido supercrítico, que tem sido amplamente

estudada por diversos pesquisadores, devido sua alta capacidade de separação, purificação ou fracionamento de compostos presentes na natureza com propriedades químicas, nutricionais e farmacológicas de grande interesse nos mais diversos segmentos industriais, gerando produtos de alto valor agregado. A utilização do dióxido de carbono como solvente torna esta tecnologia ecologicamente sustentável e aceita na indústria de alimentos, uma vez que o solvente apresenta características favoráveis de baixa toxicidade, não inflamável, inerte, baixo custo, de temperatura crítica baixa ( $31^{\circ}\text{C}$ ) e disponível em abundância, sendo de fácil remoção dos materiais extraídos, além de ser não polar e geralmente reconhecido como seguro (GRAS) para uso em produtos alimentícios. Sendo suas aplicações mais comuns na indústria de alimentos na extração de lúpulo e descafeinação de café (SAHENNA et. al., 2009; BECKMAN, 2004; RAI et. al., 2015).

Como o objetivo de ampliar a gama de aplicações industriais, é necessário um conhecimento mais amplo das propriedades dos compostos presentes nas matrizes alimentícias, além de saber como correlacioná-los aos parâmetros de pressão e temperatura. Neste sentido, o conhecimento da solubilidade de solutos no solvente, torna-se um parâmetro fundamental para projetos envolvendo tecnologia supercrítica.

Dados experimentais de solubilidade são escassos na literatura, sendo de grande importância a utilização de metodologias que forneçam propriedades preditivas de qualquer soluto no solvente em questão, afim de que possam auxiliar na execução de projetos, bem como na definição de condições ótimas de obtenção de determinadas substâncias. Os simuladores comerciais como Hysys apresentam-se como uma ferramenta de auxilio, pois utilizam modelos rigorosos de transferência de massa e de equilíbrio de fases que descrevem diferentes operações unitárias da engenharia de processos, comprovados na literatura através de inúmeras aplicações e utilizado frequentemente pela indústria de cosmético e produtos naturais. No entanto, a simulação deste processo requer modelos termodinâmicos que descrevam o equilíbrio de fases. As equações de estado cúbicas são os modelos mais consistentes e empregados nos simuladores de processos que descrevem o equilíbrio de fases a altas pressões. A correlação de dados do equilíbrio para aplicação no simulador precisa de informações das substâncias puras que compõe o sistema de análise, como propriedades críticas, temperatura normal de ebulação e fator acêntrico. (ARAÚJO, 1997; CARVALHO JUNIOR, 2000)

Tendo em vista a problemática exposta, o objetivo deste capítulo foi de determinar parâmetros de solubilidade do óleo de jambu, bem como dos seus principais constituintes.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Dados experimentais

Utilizou-se neste trabalho, a composição mássica percentual em teor de ácidos graxos, tendo como referência os valores publicados por PHRUTIVORAPONGKUL et. al. (2008), onde foram selecionados os ácidos graxos que apresentaram teor percentual maior do que 4%. Além disso, também foi adicionada a substância espilantol na composição para constituir o óleo de jambu. O teor de espilantol considerado no óleo de jambu é de 65,4%, de acordo com obtido por DIAS et al. (2012). A tabela 1 apresenta a composição do óleo de jambu em fração molar normalizada.

Constituintes	Fração molar
C16:0	0,1344
C18:0	0,0213
C18:1	0,0412
C18:2	0,2680
Espilantol	0,5351

Tabela 1 - Fração molar dos constituintes do óleo de Jambu com valores normalizados

Fonte: Phrutivorapongkul et. al. (2008)

A partir de uma revisão da literatura, obteve-se um banco de dados experimentais referentes a sistemas de equilíbrio de fases que representem a interação entre o dióxido de carbono e cada ácido graxo demonstrado na tabela 1. Os dados foram utilizados para estimar os parâmetros de interação da equação de estado de Soave-Redlich-Kwong utilizando a regra de mistura quadrática. A tabela 2 apresenta os dados experimentais de equilíbrio de fases dos ácidos graxos utilizados neste trabalho.

Sistemas + CO <sub>2</sub>	Faixa de Temperatura (K)	Faixa de Pressão (bar)	Número de Pontos Experimentais (dados)	Referência Bibliográfica
C16:0	373,2–473,2	10,1 – 50,7	10(P,T,x,y)	YAU (1992)
C18:0	308–328	139 – 405	6(P,T,y)	MAHESHWARI (1992)
C18:1	313,15–333,15	71 – 288,1	12(P,T,x,y)	ZOU (1990)
C18:2	313,15 – 333,15	63,4 – 271,4	12(P,T,x,y)	ZOU (1990)

Tabela 2 - Referência dos dados experimentais dos sistemas utilizados para a estimativa dos parâmetros de interação binária

### 2.2 Cálculo das propriedades termofísicas das substâncias puras

Os dados de propriedades críticas das substâncias são necessários para o cálculo da solubilidade. No entanto, algumas substâncias não apresentam dados experimentais de equilíbrio de fases na literatura. Desta forma, utiliza-se ferramentas

de predição dessas propriedades, como os métodos de contribuição de grupo. Neste trabalho, foram calculadas as propriedades críticas do espilantol e dos principais ácidos graxos que constituem o óleo de jambu, afim de se utilizar os dados na predição de solubilidade do óleo de jambu. Para os cálculos de temperatura normal de ebulação, temperatura crítica e pressão crítica utilizou-se o método de MARRERO-GANI (2001). Para a predição do fator acêntrico foi utilizada a definição de PITZER (1955) e para a predição da pressão de vapor, utilizou-se a metodologia de NANOOAL et. al. (2008). A tabela 3 apresenta as moléculas de cada ácido graxo e do espilantol.

Substância	Estrutura
Ácido palmítico (C16:0)	<p>Ácido Palmítico (<math>\text{C}_{16}\text{H}_{34}\text{O}_2</math>)</p> <p>Ácido Olíntico (<math>\text{C}_{16}\text{H}_{32}</math>)</p> <p>Ácido Linoleônico (<math>\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2</math>)</p> <p>HCO<sub>2</sub></p>
Ácido esteárico (C18:0)	<p>Ácido Palmítico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2</math>)</p> <p>Ácido Olíntico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{34}</math>)</p> <p>Ácido Linoleônico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2</math>)</p> <p>HCO<sub>2</sub></p>
Ácido oleico (18:1)	<p>Ácido Palmítico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2</math>)</p> <p>Ácido Olíntico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{32}</math>)</p> <p>Ácido Linoleônico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2</math>)</p> <p>HCO<sub>2</sub></p>
Ácido linoleico (C18:2)	<p>Ácido Palmítico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2</math>)</p> <p>Ácido Olíntico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{32}</math>)</p> <p>Ácido Linoleônico (<math>\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2</math>)</p> <p>HCO<sub>2</sub></p>
Espilantol	<p>Espilanol</p> <p>6,7-dihydroxy-4-methoxy-2H-chromene</p> <p>Figura 2. Componentes químicos de <i>R. gommifera</i> e o óleo.</p>

Tabela 3 – Estruturas moleculares das substâncias constituintes do óleo de jambu

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores de temperatura de ebulação ( $T_b$ ), temperatura crítica ( $T_c$ ), pressão crítica ( $P_c$ ) e fator acêntrico ( $\omega$ ), estimados por metodologias de contribuição de grupo, de CONSTANTINOU & GANI (1994) e NANNOOLAL et.al. (2008), estão apresentados na tabela 4, assim como os valores das propriedades do óleo de jambu que foram calculados com a utilização da regra de KAY (1936), sendo considerada a fração mássica de cada constituinte. O cálculo dessas propriedades oferece parâmetros para melhoria ou otimização do processo de extração supercrítica, auxiliando na elaboração de projetos.

Substância	T <sub>b</sub> (K)	T <sub>c</sub> (K)	P <sub>c</sub> (bar)	ω
C16:0	608,4731	780,3814	14,1765	0,9102
C18:0	626,8235	796,6483	12,4403	0,9387
C18:1	626,8074	797,5042	12,6837	0,9368
C18:2	626,7912	798,3560	12,9357	0,9214
Espilantol	620,1471	850,9421	18,4495	0,4849
Óleo de Jambu	620,7754	824,0082	16,0320	0,6873

Tabela 4 - Propriedades termofísicas de cada constituinte do óleo de jambu considerado neste presente trabalho.

A tabela 5 apresenta os desvios médios absolutos representados como a diferença entre o valor calculado e o valor experimental para a composição em fração líquida ( $\Delta x$ ) e fração da fase vapor ( $\Delta y$ ), onde estes valores foram calculados utilizando a equação de Soave-Redlich-Kwong (SRK) com a regra de mistura quadrática (QUAD). Para os devidos cálculos foram utilizados os programas computacionais EDEFLASH (ARAUJO et al., 2006) e PE (PFOHL et al., 2000). A equação de estado utilizou como informações necessárias as propriedades físicas ( $T_c$ ,  $P_c$  e  $\omega$ ) da tabela 4. Os dados de equilíbrio entre as fases líquidas e vapor do sistema multicomponente foram correlacionados considerando um sistema pseudo-binário e a equação de SOAVE-REDLICH-KWONG (1972) com regra de mistura quadrática (QUAD). Neste caso, os parâmetros de interação de cada constituinte do óleo utilizados para caracterizar o óleo como uma pseudo-mistura foram aqueles que apresentaram o menor valor da função objetivo. Os parâmetros da equação e o valor da função objetivo estão indicados na tabela 6. Utilizando o conhecimento de solubilidade entre soluto e solvente, a equação de estado cúbica e seus respectivos parâmetros de interação foram construídos gráficos de solubilidade comparando os valores calculados com os valores experimentais apenas para os ácidos graxos, uma vez que, para o espilantol, bem como o óleo de jambu, não há dados experimentais.

Substância	T(K)	$\Delta x$	$\Delta y$
C16	373,2	0,013173 <sup>b</sup>	0,000002 <sup>b</sup>
	473,2	0,007741 <sup>b</sup>	0,000463 <sup>b</sup>
C18:0	308	0,589193 <sup>a</sup>	0,008520 <sup>a</sup>
	328	0,660756 <sup>a</sup>	0,000227 <sup>a</sup>
C18:1	313,15	0,081005 <sup>b</sup>	0,008861 <sup>b</sup>
	333,15	0,029334 <sup>b</sup>	0,004642 <sup>b</sup>
C18:2	313,15	0,200179 <sup>b</sup>	0,008364 <sup>b</sup>
	333,15	0,064647 <sup>b</sup>	0,007576 <sup>b</sup>

Tabela 5 - Erro médio absoluto obtido entre o valor calculado e valor experimental

a: EDEFLASH

b: PE

Substância	T(K)	EOS SRK (QUAD)		
		$k_{ij}$	$I_{ij}$	FO
C16	373,2	0,11661 <sup>b</sup>	0,01864 <sup>b</sup>	0,451
	473,2	0,14728 <sup>b</sup>	0,0564 <sup>b</sup>	0,3474
C18:0	308	-0,25425 <sup>a</sup>	-0,06332 <sup>a</sup>	2,45E-28
	328	0,179218 <sup>a</sup>	0,085523 <sup>a</sup>	0,811422

C18:1	313,15	0,20385 <sup>b</sup>	0,11195 <sup>b</sup>	1,0103
	333,15	0,09589 <sup>b</sup>	0,01307 <sup>b</sup>	0,7198
C18:2	313,15	0,15504 <sup>b</sup>	0,01176 <sup>b</sup>	1,4997
	333,15	0,17280 <sup>b</sup>	0,10109 <sup>b</sup>	0,8976

Tabela 6 - Parâmetros de interação binária obtidos para a equação de SRK com regra de mistura quadrática

a: EDEFLASH

b: PE

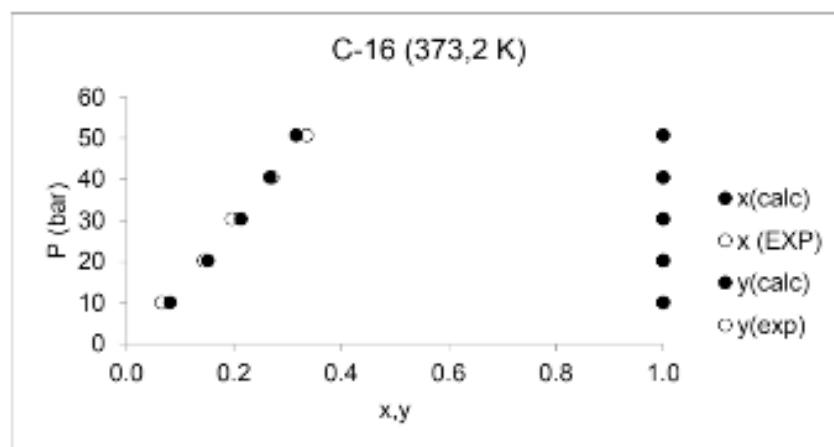


Gráfico 1 – Comparação gráfica entre os valores experimentais e os calculados pela equação de Soave-Redlich-Kwong (1972) para o ácido graxo C16 a temperatura de 373,2 K.

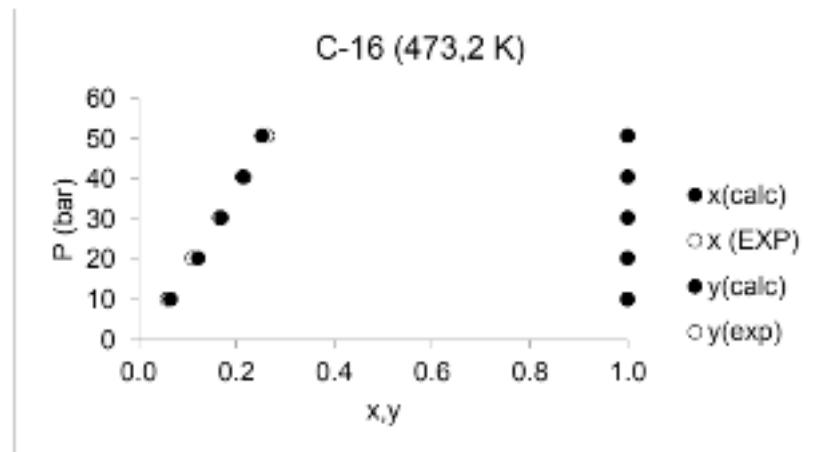


Gráfico 2 – Comparação gráfica entre os valores experimentais e os calculados pela equação de Soave-Redlich-Kwong (1972) para o ácido graxo C16 a temperatura de 473,2 K

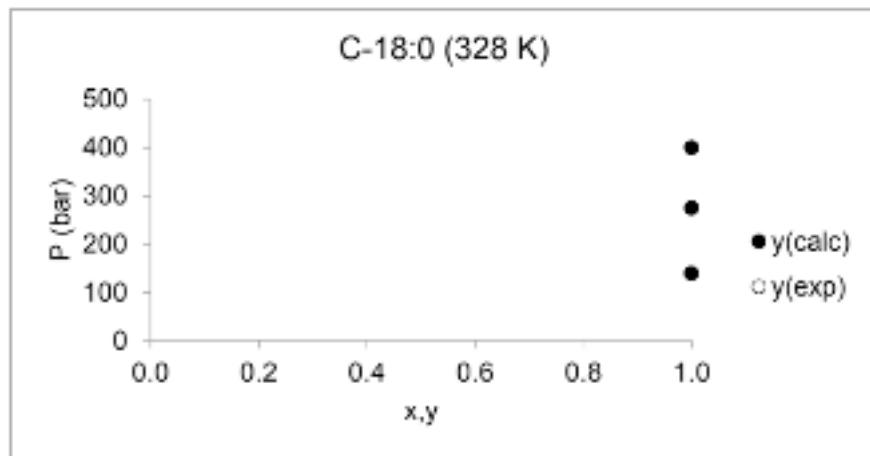


Gráfico 3 – Comparação gráfica entre os valores experimentais e os calculados pela equação de Soave-Redlich-Kwong (1972) para o ácido graxo C18:0 a temperatura de 328 K

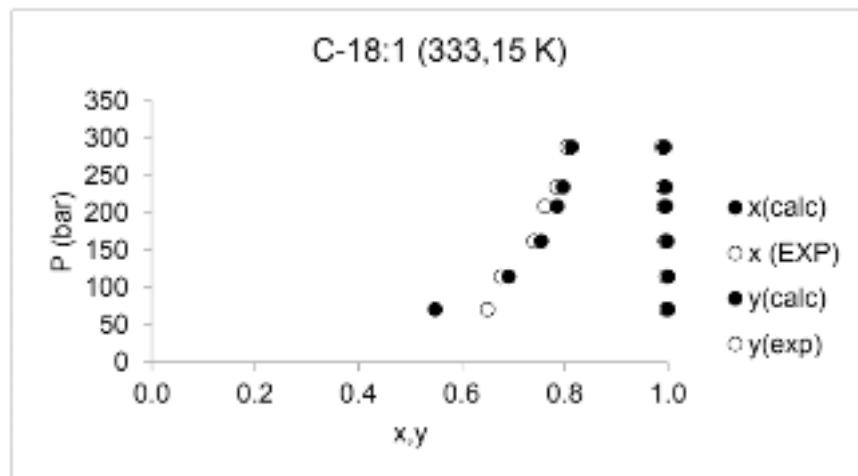


Gráfico 4 – Comparação gráfica entre os valores experimentais e os calculados pela equação de Soave-Redlich-Kwong (1972) para o ácido graxo C18:1 a temperatura de 333,15 K

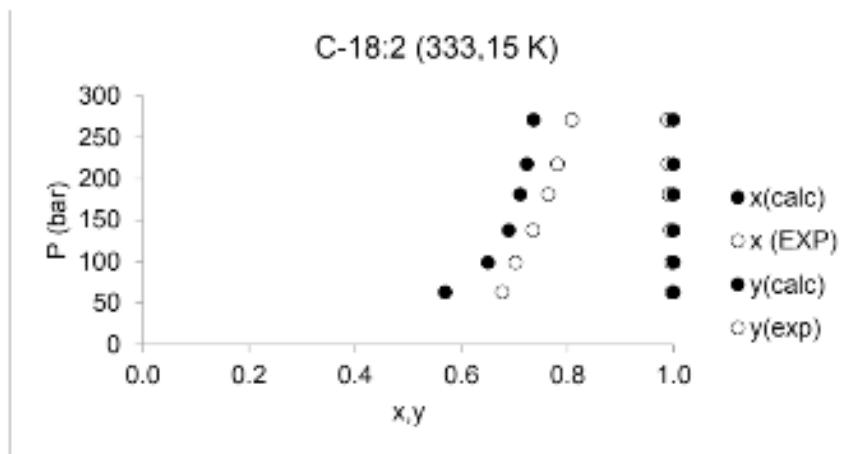


Gráfico 5 – Comparação gráfica entre os valores experimentais e os calculados pela equação de Soave-Redlich-Kwong (1972) para o ácido graxo C18:2 a temperatura de 333,15 K

## 4 | CONCLUSÕES

Tendo em vista a importância das propriedades físicas dos constituintes do óleo de jambu e sua relação com o dióxido de carbono em processos de separação química, neste trabalho foi possível identificar a interação entre estes constituintes por meio da relação entre a temperatura e a pressão. O conhecimento sobre solubilidade do dióxido de carbono no soluto de interesse é importante para a elaboração de projetos de processos de separação que aplicam a tecnologia supercrítica. Neste sentido, o objetivo deste trabalho consistiu na identificação da solubilidade do dióxido de carbono em relação às substâncias que constituem o pseudo-óleo a partir de dados calculados e experimentais de acordo com a literatura.

As informações obtidas como, por exemplo, a solubilidade do dióxido de carbono em fase vapor e líquida, o conhecimento dos valores relacionados aos parâmetros de interação entre soluto e solvente assim como o conhecimento das propriedades físicas e termodinâmicas de cada substância de interesse neste trabalho permitiram em conjunto a identificação de condições de pressão e temperatura que apresentaram maior nível de solubilidade da fase vapor de dióxido de carbono no óleo de jambu, produto de interesse neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. E. **Estudo do equilíbrio de fases para sistemas óleo vegetal/dióxido de carbono empregando a equação de peng – robinson.** Tese de Doutorado, DEA/FEA-UNICAMP, SP, Brasil, p.314, 1997.
- ARAÚJO, M. E.; AZEVEDO-JR., C. M.; SANTOS, J. L.; PENA, M. V.; MEIRELES, M. A. A. **Programa Computacional para o Cálculo do Equilíbrio de Fases de Sistemas Multicomponentes empregando o Algoritmo Flash.** Proceedings of XXVII Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering, CD-ROM, p. 1-19, setembro, 2006.
- BECKMAN, E. J. **Supercritical and near-critical CO<sub>2</sub> in green chemical synthesis and processing,** J. Supercrit. Fluids. v.28, p.121–191, 2004.
- CARVALHO JUNIOR, R.N. **Estudo do desempenho da equação de Peng-Robson para o cálculo da pressão de vapor de substâncias termosensíveis.** 2000. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Pará, Belém. 2000.
- DIAS, A.M.A.; SANTOS, P.; SEABRA, I.J.; JÚNIOR, R.N.C.; BRAGA, M.E.M.; DE SOUSA, H.C. **Spilanthes acmella** flowers, leaves and stems obtained by selective supercritical carbon dioxide extraction, J. Supercrit. Fluid. v.61, p.62–70, 2012.
- HIND, N.; BIGGS, N. **Acmella oleracea: Compositae.** Curtis's Botanical Magazine. v.20, n.1, p.31-39. 2003.
- JIROVETZ, L.; BUCHBAUER, G.; ABRAHAM, G.T.; SHAFI, M.P. **Chemical composition and olfectoric characterization of Acmella radicans (Jacq.) R.K. Jansen var. radicans from southern India,** Flavour and Fragrance Journal. v.21, p.88–91, 2006.

MAHESHWARI, P.; NIKOLOV, Z. L.; WHITE, T.M.; HARTEL, R.; **Solubility of Fatty Acids in Supercritical Carbon Dioxide**. JAOCS. v. 69, n.11, p. 1069-1076, 1992.

MARRERO, J; GANI, R. Group-contribution based estimation of pure component properties. *Fluid Phase Equilibria*. v. 183, p. 183-208, 2001.

NANNOOLAL, Y.; RAREY, J.; RAMJUGERNATH, D. **Estimation of Pure Component Properties Part 3. Estimation of The Vapor Pressure of Non-Electrolyte Organic Compounds via Group Contributions and Group Interactions**. *Fluid Phase Equilibria*, v.269, p.117–133, 2008.

PAULRAJ, J.; GOVINDARAJAN, R.; PALPU, P. **The genus Spilanthes ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacological properties: A review**. *Advances in Pharmacological Sciences*. p.1-23, 2013.

PFOHL, O.; PETKOV, S.; BRUNER, G. **Pe 200: A Powerful Tool to Correlate Phase Equilibria**; Herbert Utz: Munich, ISBN 3-89675-751-2, 2000.

PHRUTIVORAPONGKUL, A.; CHAIWON, A.; VEJABHIKUL, S.; NETISINGHA, W.; CHANSAKAOW, S. **“An Anesthetic Alkamide and Fixed Oil From *Acmella Oleracea*”**, *J Health Res* v.22, n.2, 97-99, 2008.

PITZER, K.S.; LIPPMAN, D.Z.; CURL-JR., HUGGINS, C.M.; PATERSEN. **The volumetric and Thermodynamic Properties of Fluids I. Theoretical Basis and Virial Coefficients II. Compressibility Factor, Vapor Pressure and Entropy of Vaporization**. *Journal of The American Chemists' Society*, v.77, p.3427-3440, 1955.

RAI, A.; MOHANTY, B.; BHARGAVA, R. **Modeling and response surface analysis of supercritical extraction of watermelon seed oil using carbon dioxide**, *Sep. Purif. Technol.* v.141, p.354–365, 2015.

SAHENNA, F.; ZAIDUL, I.S.M.; JINAP, S.; KARIM, A.A.; ABBAS, K.A.; NORULAINI, N.A.N.; OMAR, A.K.M. **Application of supercritical CO<sub>2</sub> in lipid extraction – A review**, *J. Food Eng.* v.95, p.240–253, 2009.

SOAVE, G. **Equilibrium Constants from a Modified Redlich-kwong Equation of State**. *Chemical Engineering Science*, v.27, p.1192-1203, 1972.

TIWARI K.L.; JADHAV S.K.; JOSHI V. **An updated review on medicinal herb genus Spilanthes**. *Chin J Integr Med.* v.9, p.1170-8, 2011.

YAU, J-S.; CHIANG, Y-Y.; SHY, D-S.; TSAI, F-N. **Solubilities of Carbon Dioxide in Carboxylic Acids under High Pressures**. *Journal of Chemical Engineering of Japan* v.25, p. 544-548, 1992.

ZOU, M.; YU, Z-R.; KASHULINES, P.; RIZVI, S.S.H.; ZOLLWEG, J.A. **Fluid-Liquid Phase Equilibria of Fatty Acids and Fatty Acid Methyl Esters in Supercritical Carbon Dioxide**. *Journal of Supercritical Fluids*. v. 3, p. 23-28, 1990.

## QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES PRESENTES EM EXTRATO OBTIDO A PARTIR DE CASCAS DE UVAS ARAGONEZ

**Roberta Barreto de Andrade**

Universidade Federal da Bahia, Programa de Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia.

Salvador – Bahia

**Gabriele de Abreu Barreto**

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial da Bahia, Laboratório de Pesquisa Aplicada em Alimentos e Biotecnologia, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

Salvador – Bahia

**Marcelo Andres Umsza Guez**

Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências da Saúde, Biotecnologia.

Salvador – Bahia

**Bruna Aparecida Souza Machado**

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial da Bahia, Laboratório de Pesquisa Aplicada em Alimentos e Biotecnologia, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

Salvador – Bahia

presente pesquisa teve como objetivo determinar o teor antioxidante presente nas cascas de uvas da variedade Aragonez. A casca de uva usada como amostra foi caracterizada quanto ao teor de umidade, cinzas totais, atividade de água, acidez titulável e cor. Através da extração etanólica, foi formado o extrato da casca da uva que, em seguida, foi avaliado quanto ao teor de flavonoides, compostos fenólicos e atividade antioxidante. O resultado para o teor de fenólicos totais foi equivalente a 18,74 mg EAG/g e para flavonoides igual a 1,59 mg EQ/g. A atividade antioxidante apresentou o valor de 76,11%. Outros trabalhos utilizando técnicas de extração para analisar os compostos bioativos presentes no bagaço de diferentes variedades de uvas foram comparados aos resultados deste estudo. Foi evidenciado que o resíduo de uvas, tanto casca quanto sementes, abrigam uma quantidade relevante de compostos bioativos, promovendo o interesse em análises posteriores que descrevam o perfil dos compostos fenólicos da matéria.

**PALAVRAS-CHAVE:** Uvas; compostos fenólicos; flavonoides; atividade antioxidante.

**ABSTRACT:** An expressive amount of bioactive compounds is present in agroindustrial residues from grapes processing products, and these are usually wasted or underutilized. In order to define the method and the most suitable conditions to

**RESUMO:** Uma expressiva quantidade de compostos bioativos estão presentes em resíduos agroindustriais provenientes de produtos de beneficiamento de uvas, e esses, geralmente, são descartados ou subaproveitados. Com o intuito de definir o método e as condições mais apropriadas para a obtenção destes compostos, diversas técnicas de extração e avaliação vem sido estudadas. A

obtain these compounds, several techniques of extraction and evaluation have been studied. The present study aims to determine the antioxidant content present in the grape peels of the *Aragonez* variety. The sample was characterized as moisture content, total ashes, water activity, titratable acidity and color. The grape peel extract formed by the ethanolic extraction was evaluated about the flavonoids, phenolic compounds and antioxidant activity content. The result for the total phenolic was equivalent to 18.74 mg EAG / g and for flavonoids 1.59 mg EQ / g. The antioxidant activity presented a value of 76.11%. Other works using extraction techniques to analyze the bioactive compounds present in the grape pomace from different varieties were compared to the results of this study. It was evidenced that the residue of grapes, both peel and seeds, have a relevant amount of bioactive compounds, promoting the interest in later analysis that describe the profile of the phenolic compounds in the sample.

**KEYWORDS:** Grapes; phenolic compounds; flavonoids; antioxidant activity.

## 1 | INTRODUÇÃO

Cerca de 80% das suas colheitas de uvas em todo o mundo são destinadas à vitivinicultura. Após o beneficiamento da uva, especialmente na produção de vinho, 20% desta matriz dá origem ao agroresíduo, o que proporciona um elevado volume de resíduos orgânicos vinculados a indústria vitivinícola (Lafka et al., 2007). O bagaço de uva é constituído principalmente de cascas, sementes e polpa residual (Zocca et al., 2007), sendo estes os principais resíduos agroindustriais da vinificação.

Durante as etapas de esmagamento e prensagem, o bagaço de uva é formado, e apenas uma pequena quantidade desse resíduo é valorizado ou aproveitado (Monrad et al., 2010). Porém, estes resíduos apresentam excelentes fontes para aplicações comerciais ainda não exploradas (Barros, 2011) e o seu reaproveitamento contribui na redução de impactos ambientais e agregação de valor a este subproduto. De modo geral, a uva e seus resíduos provenientes do beneficiamento são fontes ricas em compostos fenólicos, antocianinas e pigmentos naturais com propriedades antioxidantes (Pedreschi e Cisneros-Zevallos, 2006).

O extrato do bagaço de uva tem sido aplicado na fabricação de produtos farmacêuticos, cosméticos e, hoje em dia, também possui o seu uso difundido em bioproductos fitossanitário que tem o potencial de controlar possíveis doenças incidentes em plantações (Benouaret, 2014).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Matéria-prima

O resíduo de uvas da variedade *Aragonez* foi coletado em vinícolas do Vale do São Francisco (Bahia) em janeiro de 2017 e é um subproduto do processo de

fabricação de sucos. As cascas usadas como amostra foram, previamente, separadas de forma manual, higienizadas com água corrente e armazenadas a -20 °C, visando a preservação suas propriedades gerais até o momento das análises. Na Figura 1, é possível observar a casca de uva após todo o processo citado acima.



Figura 1 – Casca de uva da variedade Aragonez.

## 2.2 Caracterização da matéria-prima

A caracterização das cascas de uva foi realizada a partir do teor de umidade, cinzas totais, atividade de água, acidez titulável e cor. O teor de umidade e cinzas totais foram determinados de acordo com os métodos oficiais da AOAC (1997). A atividade de água foi possível ser quantificada a partir da utilização do decágono, Lab Master (Novasina), com célula eletrolítica CM-2. A acidez titulável teve o seu resultado definido por volumetria potenciométrica, utilizando a solução padronizada de hidróxido de sódio (0.1M) e como indicador a faixa de pH 8.2 – 8.4. O colorímetro da marca Konica Minolta foi responsável pelas coordenadas colorimétricas da amostra, através do sistema CIELab. O sistema de cores CIELAB é representado por três coordenadas, onde: L corresponde a luminosidade ( $L^* = 0$  é preto e  $L^* = 100$  significa claridade total);  $a^*$  indica a direção de cores em que  $+a^*$  = vermelho e  $-a^*$  = verde;  $b^*$  representa a variação de cores em que  $+b^*$  = amarelo e  $-b^*$  = azul.

## 2.3 Obtenção do extrato

Foram homogeneizadas em um multiprocessador Philco, por 5 minutos, 40g de casca de uva e etanol 80%, na proporção 1:5, respectivamente, seguido por agitação no shaker durante 2 horas. Na etapa seguinte, a mistura obtida foi filtrada e concentrada sob vácuo a 40°C (Siqueira, 2013) em um Evaporador Rotativo (TECNAL TE-210) acoplado a Banho Termostatizado (TECNAL TE-2005) para a extração dos compostos bioativos.

## 2.4 Determinação dos compostos fenólicos

A quantificação dos compostos fenólicos seguiu descrição por Singleton et al. (1999). O extrato foi solubilizado em etanol (80%) com concentração final de 0,01 g/mL. A Figura 2 apresenta o extrato em um tubo de Falcon junto ao etanol para que seja feita a dissolução da amostra. Para a análise, utilizou-se 0,5mL da amostra junto a 2,5mL da solução aquosa de Folin-Ciocalteau (10%). A mistura se manteve 3

minutos ao abrigo da luz, e posteriormente foi adicionado 2,0mL de carbonato de sódio (7.5%). O conjunto foi aquecido em banho Maria a temperatura de 50°C por 5 minutos. A leitura da absorbância foi realizada a 765nm em espectrofotômetro (Perkin Elmer Lambda 900 UV/VIS). Ao final, preparou-se o branco com água deionizada da mesma forma que foi feita com a amostra e utilizou o ácido gálico como padrão. A quantidade de fenólicos totais foi expressa em equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de amostra (mgEAG/g). A análise foi realizada com repetição de leitura.



Figura 2 - Extrato obtido das cascas de uva junto com etanol 80% em tubo de Falcon.

## 2.5 Determinação do teor de flavonoides

Foram utilizados cloreto de alumínio a 2% em metanol (Marcucci et al., 2001) e solução etanólica do extrato de casca de uva (0,01g/mL), na proporção 1:1, para a determinação dos compostos fenólicos. A leitura em espectrofotômetro (Perkin Elmer Lambda 900 UV/VIS) foi realizada a 415nm. Água deionizada foi usada como o branco nesta análise. O mesmo procedimento foi realizado com solução de concentrações conhecidas do padrão quercetina para a elaboração de uma curva padrão. A quantidade de flavonoides totais foi expressa como equivalentes de quercetina (EQ) por grama de amostra (mgEQ/g). A análise foi realizada com repetição de leitura.

## 2.6 Determinação da atividade antioxidante

Foi realizada a técnica mencionada por Brand e William et al (1995) e Molyneux (2004), que se baseia na mudança de cor decorrente do sequestro de radical livre DPPH por substâncias com potencial antioxidante presentes na amostra. Foi usado etanol 95% para solubilizar o DPPH (0.004%). O extrato analisado foi diluído em etanol 80% em uma proporção 1:100. Uma alíquota de 1,0mL do extrato diluído foi colocada juntamente a 3,0mL da solução etanólica do radical DPPH e deixada em repouso durante 30 minutos em abrigo da luz e temperatura ambiente. O branco desta análise foi feito a partir do mesmo procedimento, no entanto, substituindo a amostra do extrato pelo etanol. A leitura da absorbância foi efetuada a 518nm. A atividade antioxidante foi obtida calculando a partir da Equação 1. A análise foi realizada com repetição de leitura.

$$AA\% = 100 [(absA - absB) \times 100]$$

(1)

Onde:

AbsA – absorbância da amostra

AbsB – absorbância do branco

A presença de compostos com potencial antioxidante no extrato torna possível a redução o radical DPPH, oferecendo estabilidade a molécula. Esta reação ocasiona a mudança da coloração natural púrpura do radical DPPH para a cor amarela, proporcionando a diminuição da absorbância da amostra, possível de ser evidenciada em espectrofotômetro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 expressa as características físico-químicas da casca de uva da variedade *Aragonez* usadas como amostra para o extrato.

Parâmetros	Média
Acidez titulável (%)	16,19±3,12
Cinzas (%)	1,47±0,05
Umidade (%)	31,89±0,70
Atividade de água	0,907±0,00
L	28,77±0,09
a*	3,19±0,68
b*	0,25±0,24

Tabela 1 - Caracterização físico-química das cascas de uvas usadas como amostra.

Análises semelhantes foram realizadas por Ribeiro et al. (2015), onde foram avaliadas quatro variedades de uvas, sendo duas delas da espécie *Viti vinífera* e outras duas da espécie *Viti labrusca*. O autor relata em seu estudo que as uvas foram utilizadas por inteiro nos seus experimentos e justifica que os resultados distintos para cada amostra podem ter ocorrido devido a influência de fatores como a composição do solo, localização geográfica, temperatura de maturação e as diferenças entre as variedades de uva. Os valores de umidade para uvas da espécie *Viti vinífera*, a mesma utilizada nesta pesquisa, foram iguais a 5,32 e 13,23. Estes resultados são inferiores aos apresentados neste trabalho, podendo ser justificado através da etapa de armazenamento a baixas temperaturas que as cascas passaram antes da

sua análise. Já as cinzas (expressa em g 100/g matéria seca), foram equivalentes a 2,87 e 5,10. A acidez titulável (expressa em g ácido tartárico 100 g<sup>-1</sup>) teve resultados menores em relação ao que foi encontrado para as cascas, sendo equivalente a 0,62 e 1,28. Essa diferença pode ser explicada devido ao tempo entre a coleta das cascas e o momento das análises, o que favorece a reações responsáveis pela formação outros compostos ácidos na amostra.

Analizando os resultados das coordenadas colorimétricas, pode-se constatar que a amostra possui uma luminosidade mais próxima do preto, já que o valor se encontra mais próximo do 0, e não do 100. A variação e direção das cores apresentam resultados positivos, tornando possível concluir que a mostra possui uma coloração mais próxima do amarelo e vermelho.

Através da Tabela 2, pode-se avaliar os resultados alcançados para o teor de fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante. Diversos estudos coordenados por demais autores foram discutidos para verificar a relevância dos resultados para a casca de uva neste trabalho, comparando não somente os parâmetros, mas também outros fatores que englobam as amostras e as técnicas usadas.

	Fenólicos totais (mgEA-G/g)	Flavonoides (mgEQ/g)	Atividade Antioxidante (%)
Extrato	18,74±0,08	1,59±0,01	76,11±0,01

Tabela 2 - Teor de fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante no extrato.

Autores promoveram estudos que possuíam como meta analisar os mesmos parâmetros considerados nesta pesquisa, porém com modificações como: o padrão utilizado para a elaboração da curva padrão, variedade das uvas que originaram os resíduos, métodos de extração e solventes utilizados. Estas alterações possibilitam a otimização, ou não, da extração de compostos bioativos do resíduo das uvas.

A Tabela 3 sintetiza os resultados apresentados em cinco estudos, viabilizando uma comparação mais eficaz dos valores. Ressalta-se, que foram apenas enfatizadas as respostas referentes a espécie *Vitis vinifera*, a mesma que engloba a variedade *Aragonez* usada nesta pesquisa.

Amostra	Fenólicos totais (mgEAG/g)	Flavonoides (mgEQ/g)	Referência
Cascas e engaço:			Braga <i>et al.</i>
<i>Pinot Noir</i>	60,28	1,76	(2016)

Bagaço de uva:	(mgEAG/g)	(mgEC/g)	García-Becerra <i>et al.</i> (2016)
<i>Ruby Cabernet</i>	432,3	146,8	
Cascas:	(mgEC/100g)	(mgEC/100g)	
<i>Pinot Noir</i>	660,0	56,0	
<i>Sangiovese</i>	750,0	206,0	Rockenbach <i>et al.</i> (2011)
<i>Negro Amaro</i>	686,0	131,0	
<i>Cabernet Sauvignon</i>	1065,0	252,0	
<i>Primitivo</i>	1328,0	165,0	
Bagaço de uva:	(mgEAG/g)		
Uvas cultivadas na Turquia	191,2	-	Sagdic <i>et al.</i> (2011)
Bagaço de uva:	(mgEAG/g)	(mgEQ/g)	Wang <i>et al.</i> (2010)
<i>Noble muscadine</i>	34,1	3,0	

Tabela 3 - Resultados de estudos de demais autores.

\*EAG: equivalente ácido gálico

\*EC: equivalente catequina

\*EQ: equivalente quercetina

Muitos compostos fenólicos possuem uma relevante atividade antioxidante devido ao seu potencial de neutralizar ou sequestrar radicais livre, além de agir nas etapas de iniciação e propagação da peroxidação lipídica. Portanto, devido a influência direta na atividade antioxidante das amostras, o teor de fenólicos totais encontrado em cada estudo foi analisado.

Segundo Burín *et al.* (2014), a atividade antioxidante das uvas e seus produtos de beneficiamento é definida não somente pelo valor de polifenóis totais na matéria, mas dependem também da composição fenólica da mesma. Assim, a variedade da uva usada como amostra tem uma interferência importante em cada estudo, pois cada uma delas apresenta um perfil de compostos fenólicos diferente.

O extrato formado a partir do bagaço de uva avaliado por García-Becerra *et al.* (2016) foi obtido pela técnica de maceração e apresentou o resultado para a quantificação de fenólicos totais de 431 mgEAG/g. Este valor é superior ao encontrado neste estudo, e um dos motivos possíveis de explicar tal diferença é o uso de metanol como solvente de extração e a utilização de todas as partes do bagaço durante a formulação do extrato (e não apenas da casca).

Rockenbach *et al.* (2011) analisou diferentes castas de uvas e atingiu resultados importantes para a compreensão da diferença dos diversos valores alcançados quando

há a ocorrência de mudança da variedade da fruta, forma de cultivo e terroir relativo a cada plantio de uva. Ele apresenta valores para as análises de resíduo de diferentes variedades de uvas.

Diversas variedades não evidenciadas cultivadas na Turquia são usadas como amostra no estudo feito por Sagdic et al. (2011). O resultado tabelado corresponde a média geral do teor de compostos fenólicos presentes nos resíduos apresentado pelos autores.

A determinação de compostos fenólicos totais é feita no estudo elaborado por Wang et al. (2010), porém o autor não descreve em sua pesquisa qual a técnica de extração foi utilizada para a obtenção do extrato analisado. Ele apresentou os valores mais próximos comparados com os obtidos neste estudo. Além disto, foi realizado também a identificação do perfil de fenólicos e flavonoides presentes através do método de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) utilizando o detector UV-Vis.

Torna-se possível afirmar a importância da realização de uma análise do perfil de compostos fenólicos presentes no resíduo em questão, através da identificação e quantificação. Padilha et al. (2017) desenvolveu um estudo onde foi feita a determinação de flavonoides e ácidos fenólicos em sucos de uvas e vinhos através da técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando um detector de arranjo de diôdo (DAD). Este método validado é uma alternativa interessante a ser aplicada para o resíduo de uvas, pois oferece respostas como linearidade, precisão, exatidão, recuperação e limites de detecção e quantificação de compostos bioativos, tornando viável a comparação dos resultados obtidos com outros já divulgados na literatura, promovendo o reconhecimento dos compostos mais relevantes presentes e as diferenças entre as variedades de uvas de regiões distintas.

## 4 | CONCLUSÕES

A obtenção do extrato e a quantificação do teor de compostos fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante presentes nas cascas de uvas provenientes da indústria vitivinícola foram realizados com êxito, favorecendo as seguintes conclusões: as cascas do resíduo utilizado são, de fato, uma excelente fonte destes compostos, no entanto, faz-se necessários outros estudos que busquem melhores condições do processo de extração dos mesmos e que sugiram aplicabilidade.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores gostariam de agradecer ao Centro Universitário SENAI CIMATEC pelo uso do laboratório para o desenvolvimento das atividades incluídas neste projeto.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Washington: AOAC International; 1997.
- Barros, Z. M. P. (2011). Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto. 2011. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Bashipour, F.; Ghoreishi, S. M. (2012) Experimental optimization of supercriticalextraction of  $\beta$ -carotene from Aloe barbadensis Miller via genetic algorithm. *The Journal of Supercritical Fluids*, 72, 312–319.
- Bashipour, F.; Ghoreishi, S. M. (2014). Response surface optimization of supercritical CO<sub>2</sub> extraction of  $\alpha$ -tocopherol from gel and skin of Aloe vera and almond leaves. *The Journal of Supercritical Fluids*, 95, 348–354.
- Benouaret, R.; Goujon, E.; Trivella, A.; Richard, C.; Ledoigt, G.; Joubert, J.-M.; Mery-Bernardon, A.; Goupil, P. (2014). Water extracts from winery by-products as tobacco defense inducers. *Ecotoxicology*, 23, 1574–1581.
- Braga, G. C.; Melo, P. S.; Bergamaschi, K. B.; Tiveron, A. P.; Massarioli, A. P.; Alencar, S. M. (2016). Extraction yield, antioxidant activity andphenolics from grape, mango and peanut agro-industrial by-products. *Ciência Rural*, 46, 1498–1504.
- Bran-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, London, 28, 25-30.
- Burin, V.M.; Ferreira-Lima, N. E.; Panceri, C. P.; Bordignon-Luiz, M. T. (2014) Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. *Microchemical Journal*, 114, 155 – 163.
- García-Becerra, L.; Mitjans, M.; Riv As- Morales, C.; Verde-Star, J.; Oranday- Cárdenas, A.; María, P. V. (2016). Antioxidant comparative effects of two grape pomace Mexican extracts from vineyards on erythrocytes. *Food Chemistry*, 194, 1081- 1088.
- Lafka, T. I.; Sinanoglou, V.; Lazos, E. S. (2007). On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. *Food Chemistry*, 104, 1206-1214.
- Lima, M. D. S.; Silani, I. D. S. V.; Toaldo, I. M.; CorrêA, L. C.; Biasoto, A. C. T.; Pereira, G. E.; Bordignon-Luiz, M. T.; Ninow, J. L. (2014). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry*, 161, 94–103.
- Molyneux, P. (2003). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science and Technology*, v.26, p.211-219.
- Monrad, J. K.; Howard, L. R.; King, J. W.; Srinivas, K.; Mauromoustakos, A. (2010), Subcritical solvent extraction of anthocyanin from dried red grape pomace. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 58, 2862-2868.
- Padilha, C. V. S.; Miskinis, G. A.; Souza, M. E. A. O.; Pereira, G. E.; Oliveira, D.; Bordignon-Luiz, M. T.; Lima, M. S. (2017). Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. *Food Chemistry*, 228, 106 – 115.
- Pedreschi, R.; Cisneros-Zevallos, L. (2006). Propriedades antimutagênica e antioxidantes fenólicos de frações de Andina milho roxo (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, p.

Ribeiro, L. F.; Ribani, R. H.; Francisco, T. M. G.; Soares, A. A.; Pontarolo, R.; Haminiuk, C. W. I. (2015). Profile of bioactive compounds from grape pomace (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) by spectrophotometric, chromatographic and spectral analyses. *Journal of Chromatography B*, 1007, 72-80.

Rockenbach, I. I.; Gonzaga, L. V.; Rizelio, V. M.; Gonçalves, A. E. S. S.; Genovese, M. I; Fett, R. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. *Food Research International*, 44, 897 – 901.

Sagdic, O.; Ozturk, I.; Ozkan, G.; Yetim, H.; Lutfiye, E.; Yilmaz, M. T. (2011). RP-HPLC–DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. *Food Chemistry*, 126, 1749 – 1758.

Singleton, V.L.; Orthofer, R.; Lamuela-Raventos, R.M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*, 299, 152–178.

Siqueira, E. M. A., Rosa, F. R., Fustinoni, A. M., Sant'Ana, L. P., Arruda, S. F. (2013) Brazilian savanna fruits contain higher bioactive compounds content and higher antioxidant activity relative to the conventional red delicious apple. *Plos One*, 8(8), 72-82.

Tournour, H. H.; Segundo, M. A.; Magalhães, L. M.; Barreiros, L.; Queiroz, J.; Cunha, L. M. (2015). Valorization of grape pomace: Extraction of bioactive phenolics with antioxidant properties. *Industrial Crops and Products*, 74, 397-406.

Wang, X.; Tong.; H.; Chen, F. Gangemi, J. D. (2010). Chemical characterization and antioxidant evaluation of muscadine grape pomace extract. *Food Chemistry*, 123, 1156 – 1162.

Zocca, F.; Lomolino, G.; Curioni, A.; Spettoli, P.; Lante, A. (2007). Detection of pectinmethylesterase activity in presence of methanol during grape pomace storage. *Food Chemistry*, London, 102, 59-65.

## VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE CHIA NA PRODUÇÃO DE PÃO DE FORMA ISENTO DE GLÚTEN

**João Tomaz da Silva Borges**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

Curso Técnico em Nutrição e Dietética  
São João Evangelista, Minas Gerais

**Cláudia Denise de Paula**

Universidad de Córdoba  
Facultad de Ingenierías  
Departamento de Ingeniería de Alimentos  
Córdoba, Colombia

**Ludmilla de Carvalho Oliveira**

Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Engenharia de Alimentos  
Departamento de Tecnologia de Alimentos  
Campinas, São Paulo

**Suelen Race Araújo Carvalho**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais,  
Curso Técnico em Nutrição e Dietética  
São João Evangelista, Minas Gerais

**Carlos Alberto de Oliveira Filho**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Montes Claros, Minas Gerais

**Emily Lacerda Alvarenga**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Instituto de Ciência e Tecnologia  
Diamantina, Minas Gerais

**RESUMO:** Atualmente, uma das maiores preocupações na área de desenvolvimento de alimentos é assegurar o acesso a produtos inovadores (com vantagens nutricionais e/ou funcional) para públicos com necessidades específicas de consumo, como é o caso de portadores da doença celíaca (DC); do contrário, isso limita o paciente à dieta de restrição, a qual é baseada na exclusão das proteínas do glúten. A chia é uma semente viável para enriquecimento de formulações de pães destinados ao público celíaco, considerando seu valor nutricional e a presença de compostos considerados funconais. O desenvolvimento de pães de forma isentos de glúten, enriquecidos com chia é relevante por incrementar a oferta de alimentos para portadores de DC, melhorar o valor nutricional de produtos tradicionais, além de produzir alimento com alegação funcional. O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de utilização de chia em grão na produção de pão isento de glúten. Pães de forma isentos de glúten foram elaborados com 10% de chia (e pão controle), os quais foram avaliados quanto ao volume, aceitação sensorial e intenção de compra. O experimento foi realizado em cinco repetições, sendo as respostas registradas em planilhas do programa excel, versão 2010 e analisadas estatisticamente por ANOVA e teste t com significância ao nível de 5 %. Apesar de reduzir volume dos pães isentos de glúten, a

incorporação de até 10% de chia em grão é promissora para a comercialização de tal produto devido aos resultados de aceitação sensorial e benefícios nutricionais atribuídos ao produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** doença celíaca, isentos de glúten, chia, panificação, qualidade sensorial.

**ABSTRACT:** Currently, one of the major concerns about food development is to ensure the access to innovative products (with nutritional and/or functional advantages) for consumers with specific dietary needs, such as celiac disease (CD); otherwise, it limits the patient to diet restriction based on gluten proteins exclusion. Chia is a viable seed for enriching bread formulations intended to the celiac public due to its nutritional value and the presence of functional compounds. Therefore, the development of gluten free bread fortified with chia seeds is relevant for increasing the supply of food for people with CD, improving the nutritional value of traditional products, as well as producing food with functional claim. The objective of this work was to study the feasibility of using chia seed to produce gluten-free bread. Gluten free breads were made with 10% chia (and control bread), which were evaluated by volume, sensory acceptance and purchase intention. The experiment was carried out in five replications, with the answers recorded in excel sheets, version 2010, and statistically analyzed by ANOVA and t test with significance level of 5%. Although reducing the volume of gluten-free breads, the incorporation of up 10% of chia seed is promising for marketing due to sensorial acceptance results and nutritional benefits attributed to the product.

**KEYWORDS:** celiac disease, gluten, chia, breadmaking, sensorial quality.

## 1 | INTRODUÇÃO



Chia (*Salvia hispanica L.*) é uma planta nativa do sul do México e norte da Guatemala, podendo ser cultivada em regiões áridas e semiáridas (PEIRETTI; GAI, 2009). Tem despertado a atenção de cientistas de alimentos pela alta concentração de óleo (25 a 39 %) rico em ácidos graxos poliinsaturados (linoleico e linolênico), proteína (17 a 24 %), fibra alimentar (18 a 22 %) e substâncias com propriedades antioxidantes (queracetina, kaempferol, ácido caféico, ácido clorogênico) (PEIRETTI; MEINERI, 2008; REYES-CAUDILLO; TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008; COELHO; SALAS-MELLADO, 2014).

O interesse por esta semente vem aumentando também em virtude dos resultados favoráveis mostrados em pesquisas sobre seus efeitos no organismo humano. Estudos em nutrição humana têm confirmado que as fibras, lignanas e ácidos graxos ômega 3 presentes no grão exercem efeito hipocolesterolêmante, além de ajudar a modular a resposta glicêmica e auxiliar na prevenção de inúmeras doenças provenientes da ação de radicais livres, por apresentar vários componentes antioxidantes (BOWEN; CLANDININ, 2005; PEIRETTI; GAI, 2009; IXTAINA et al., 2011; CAPITANI et al., 2012). Derivados de chia (farinhas integral ou desengordurada, grãos, óleo) têm sido facilmente encontrados em supermercados e lojas de produtos naturais.

A Doença Celíaca (DC), ou enteropatia intestinal autoimune glúten-induzida, é um tipo de intolerância alimentar associada a produtos que contêm proteínas formadoras do glúten, especificamente as gliadinas, encontradas em cereais como trigo, centeio, cevada, aveia e triticale, em indivíduos geneticamente susceptíveis. Caracteriza-se pela inflamação crônica da mucosa do intestino delgado que pode resultar na atrofia total ou parcial das vilosidades intestinais. Os sintomas clássicos mais comuns são diarreia crônica, distensão e dor abdominal, vômitos, perda de apetite, anemia e a desnutrição, decorrente da incapacidade de absorção de nutrientes necessários para a manutenção da saúde. Como consequência, o portador da doença perde peso, podendo apresentar diversos sintomas associados à deficiência de vitaminas e minerais. Geralmente é considerada como doença infantil, entretanto os sintomas podem aparecer em qualquer idade (CASTRO et al., 2007; WANG et al., 2017).

Os conhecimentos sobre DC têm sido bastante difundidos no meio científico e sendo a dieta isenta das referidas proteínas, a única forma de tratamento; dentre as maiores dificuldades está a baixa aceitação da dieta pelos pacientes. Após a introdução dessa restrição alimentar, os sintomas gastrointestinais desaparecem dentro de dias ou semanas, ocorrendo o reaparecimento das vilosidades e recuperação da capacidade de digestão e absorção nutricional (CASTRO et al., 2007; ALMEIDA; SÁ, 2009).

Assim, a utilização de chia é uma alternativa para a produção e, ou enriquecimento de alimentos isentos de glúten, adequados à dieta de portadores de DC. Além disso, a utilização deste grão em alimentos vem de encontro com a demanda pelo mercado de produtos alimentícios mais saudáveis e nutritivos (CASSANEGO et al., 2012). Devido à sua qualidade nutricional, derivados do grão têm sido misturados com farinhas de outras matérias-primas na elaboração de produtos de panificação, sobretudo com isenção de glúten (ALVAREZ-JUBETE et al. 2010; DANELLI et al., 2010; CALDERELLI et al., 2010; REPO-CARRASCO-VALENCIA; SERNA, 2011).

Produtos panificados isentos de glúten, sobretudo pão de forma, são, geralmente, elaborados com amidos e farinhas refinados, apresentando reduzido valor nutricional (baixos teores de fibra alimentar, vitaminas e minerais, proteínas, ácidos graxos essenciais, dentre outros), sendo este, um dos fatores responsáveis pelo consumo inadequado ou pela deficiência destes nutrientes na dieta de celíacos. Uma análise criteriosa dos principais ingredientes das variadas formulações do produto, disponível

na literatura científica específica, permitiu constatar o reduzido valor nutricional (PYLER; GORTON, 2009; NEPA, 2011) destes produtos, representados essencialmente por carboidratos digeríveis (amido). Considerando-se suas características nutricionais, o grão de chia é uma matéria-prima atraente para incorporação como ingredientes em pão isento de glúten, desde que esta seja promissora também quanto aos parâmetros sensoriais.

O mercado de alimentos sem glúten, sobretudo de produtos de panificação, encontra-se em plena expansão e inúmeros produtos estão sendo lançados com a utilização de novos ingredientes que melhoraram os aspectos tecnológicos do pão. Diversas matérias-primas têm sido empregadas na elaboração destes produtos seja para a melhoria de valor nutricional, para atribuição de funcionalidade, melhoria de aspectos sensoriais e tecnológicos, dentre outros (ANDRADE et al., 2011; MORAIS, 2011; SANZ-PENELLA et al., 2013; MONCADA et al., 2013; SANZ-PENELLA et al., 2013; PEREIRA et al., 2013).

Ao longo de muitas décadas, a substituição parcial ou total de ingredientes amiláceos por farinhas de outras fontes vegetais consideradas mais ricas tem sido consistentemente estudada, como forma de aumentar o valor nutritivo dos produtos finais, atender necessidades específicas, diversificar a oferta de produtos de panificação no mercado, dentre outras possibilidades (HUSSAIN et al., 2006; BORGES et al., 2011; IVANOV et al., 2011). Assim, a incorporação de chia em pães de forma isentos de glúten deverá impor benefícios para os consumidores, incluindo a fabricação de um produto sem prejuízos tecnológicos e de fácil preparo, aumento na ingestão de componentes antioxidantes e de nutrientes, naturalmente presentes no grão, que possam contribuir no suprimento das necessidades nutricionais diárias, bem como na redução de riscos de doenças crônicas não transmissíveis.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a viabilidade de utilização de chia em grão na produção de pão isento de glúten.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de realização do estudo

O presente trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Tecnologia de Alimentos e Técnica Dietética do Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus São João Evangelista*, Curso Técnico em Nutrição e Dietética.

### 2.2 Matérias-primas e farinhas mistas

Foram utilizadas como matérias-primas farinhas de arroz e de batata, amido de milho, polvilho de mandioca (denominadas de mistura básica-MB) e chia em grão (CG), adquiridas no comércio local da cidade de São João Evangelista, Minas Gerais.

Os ingredientes, previamente pesados em balança de precisão e misturados em equipamento masseira com batedor tipo raquete durante 2 minutos, sendo obtida a

mistura-base (MB) (Tabela 1). As formulações dos pães foram obtidas pela substituição da MB por CG nas proporções de 100:00 (F0-Controle) e 90:10 (F10), sendo envasadas em sacos plástico de polietileno, identificadas e mantidas sobre refrigeração (5-7 °C) até o momento do uso.

### 2.3 Preparo dos pães isentos de glúten

Para produção dos pães, além da MB e CG foram utilizados açúcar refinado, leite em pó integral, goma xantana, sal refinado, fermento lyophilizado, margarina light sem sal e ovos, conforme apresentado na Tabela 1 e Figura 1.

Ingredientes (%)	Formulações*	
	F0	F10
Farinha de arroz	67	
Farinha de batata	12,5	90
Amido de milho	8	
Polvilho de mandioca	12,5	
Semente de chia	0	10
Açúcar refinado	4	4
Leite desnatado em pó	10	10
Goma xantana	2	2
Sal refinado	2	2
Vinagre branco	2	2
Fermento seco instantâneo	2	2
Margarina	8	8
Água	117	117
Clara de ovos	25	25

TABELA 1: Ingredientes e respectivas quantidades utilizadas na elaboração dos pães de forma isentos de glúten enriquecidos com chia em grão.

\*Porcentagem dos ingredientes em relação a 100 % do peso total da mistura de farinhas, amidos e chia em grão.



FIGURA 1: Ingredientes utilizados na elaboração dos pães isentos de glúten.

Os ingredientes foram colocados no tacho da batedeira e homogeneizados por 2-3 minutos, sendo a massa obtida disposta em formas previamente untadas, submetida à fermentação até que dobrasse o volume inicial, sendo em seguida coccionadas a 180-200 °C por 35 minutos. Os pães foram resfriados sob temperatura ambiente (25-30 °C) por período de 3 horas, antes da realização das análises.

### *2.3.1 Tempo de forneamento*

O tempo de forneamento dos pães foi determinado considerando-se a entrada e saída das formas em forno pré-aquecido a 180-200 °C, sendo expresso em minutos. Durante a cocção, foram considerados o cheiro característico, a expansão e a cor de crosta dos pães.

### *2.3.2 Avaliação física dos pães isentos de glúten*

#### *2.3.2.1. Volume geral e específico*

O volume específico foi calculado pela relação entre o volume total (determinado pelo deslocamento de sementes de painço) e massa (gramas - g) dos pães, sendo expresso em mL/g (MOURA et al., 2010). Estas análises foram realizadas em amostras aleatórias constituídas de 10 pães provenientes de uma mesma fornada. Foram utilizadas três fornadas para cada formulação de pão, totalizando 20 unidades.

Foram utilizados na realização da análise os seguintes materiais: semente de painço, régua de acrílico 30 cm, bacia plástica, bêqueres, provetas graduadas e funil de vidro.

#### *2.3.2.2. Aceitação sensorial e intenção de compra*

Os pães sem glúten foram avaliados quanto à aceitação sensorial, considerando os atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência, utilizando-se de escala hedônica, estruturada de nove pontos e intenção de compra (Figura 2) (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

1. TESTE DE ACEITAÇÃO SENSORIAL				
Dia: ____/____/20____	Nome: _____			
Gênero: M ( ) F ( )	Idade: ____ a.	Escolaridade: _____		
Produto: Pão de forma isento de glúten enriquecido com chia em grão.				
Por favor, prove a amostra e avale as características à direita de acordo com a escala à esquerda.				
9- Gostei extremamente		Atributos	Amostras	
8- Gostei muito			101	305
7- Gostei moderadamente		Cor		
6- Gostei ligeiramente		Sabor		
5- Indiferente		Textura		
4- Desgostei ligeiramente		Aroma		
3- Desgostei moderadamente		Aparência		
2- Desgostei muito				
1- Desgostei extremamente				
Comentários (opcional): _____ _____				
2. INTENÇÃO DE COMPRA				
Indique na escala abaixo sua atitude se encontrasse o produto avaliado disponível para comercialização... Se eu encontrasse "Pão de forma isento de glúten enriquecido com chia em grão" à venda, eu:				
Opinião		Amostras		
		101	305	
Certaamente compraria		( )	( )	
Provavelmente compraria		( )	( )	
Têm dúvida se compraria		( )	( )	
Provavelmente não compraria		( )	( )	
Certaamente não compraria		( )	( )	
Comentários (opcional): _____ _____				

**FIGURA 2:** Modelo de ficha contendo escala hedônica de 9 pontos e intenção de compra dos pães isentos de glúten adicionados ou não de chia em grão.

As amostras dos pães F0 e F10 juntamente com um copo de água (200 mL) foram servidas, monadicamente, a 60 julgadores não treinados (consumidores), com idade entre 15 e 51 anos, residentes na cidade de São João Evangelista, Minas Gerais, sendo convidados para realizar a análise com base no hábito de consumir pães em geral, sendo recomendada a ingestão de água entre uma amostra e outra.

### 2.3.2.3. Índice de aceitabilidade

O Índice de Aceitabilidade (IA) de cada atributo foi calculado conforme a fórmula descrita por Dessimoni-Pinto et al., 2010 e Peuckert et al., 2010:

$$IA (\%) = \frac{A \times 100}{B}$$

Onde:  
 IA (%): Índice de aceitabilidade, expresso em percentagem.  
 A= Nota média obtida para o produto.  
 B= Nota máxima dada ao produto.

## 2.4 Planejamento experimental e análise estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de ANOVA, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Tempo de forneamento

Os tempos de forneamento dos pães isentos de glúten enriquecidos com chia em grão nos níveis de 0 a 10 % foram, respectivamente, 34 minutos, sob temperatura de 180 - 200 °C.

Os resultados demonstraram que não foram observadas variações expressivas no tempo de assamento para nenhum dos produtos obtidos, permitindo concluir que a inclusão de chia não interferiu no tempo de assamento dos pães produzidos. Após a análise de crosta superficial dos pães ainda na etapa de assamento, verificou-se para todas as fornadas, variação de tempo de 30 a 38 minutos. Contudo comprovou-se o ponto adequado de cozimento dos produtos, pela utilização de palitos secos introduzidos na massa ainda quente para verificação e interrupção do forneamento, caso o palito saísse livre de massa aderida superficialmente.

O fator que interfere diretamente neste tempo é a temperatura fornecida pelo equipamento que irá assar os pães. Para o forno utilizado no presente estudo, estabeleceu-se faixa de temperatura entre 180 – 200 °C, como valores fundamentais para o assamento adequado dos pães. A amplitude térmica de 20°C mantém o forno dentro dos limites pré-estabelecidos, sem comprometer no resultado final esperado para obter pães com qualidade física e sensorial atrativas. Conforme relatado por PYLER e GORTON (2009) inúmeras alterações como gelatinização de amido, desnaturação de proteínas, caramelização de açúcares, reação de maillard, transformação de água em vapor, dentre outros, ocorrem durante o forneamento, conferindo ao produto cor, sabor, textura, volume, aparência geral promissoras à sua aceitação pelo consumidor.

O tempo de forneamento obtido no presente estudo encontra-se conforme aqueles registrados por vários autores ao estudarem pães de forma tradicionais e isentos de glúten (MOURA, 2008; SILVA, 2014; DEUS, 2015; FRANCO, 2015).

### 3.2 Volume geral e específico pães



Os resultados dos volumes (geral e específicos) encontram-se no Quadro 1. A massa volumétrica é um critério informativo por ser um indicador da compactação do miolo, e por consequente indica uma maior ou menor leveza sensorial do pão, contribuindo desta forma para maior aceitação do produto.

Pão	Variável	V.T (mL)**	V.E (mL/g)***
F0	Água	248,67 ± 0,58a	2,18 ± 0,02a
F10	Água + Chia em grão	210b ± 5b	1,68 ± 0,06b

QUADRO 1: Volumes geral, específico ( $\pm$  desvio padrão) dos pães de forma isentos de glúten F0 e F10\*.

\*Médias comparadas pelo teste t ( $p<0,05$ ). \*\*Volume Total. \*\*\*Volume Específico.



Pôde-se verificar que a incorporação de chia interferiu ( $p<0,05$ ) no volume dos pães, o que pode estar associado à capacidade fração fibra da chia em reter maior quantidade de água, elevando a massa total dos pães. A adição de fibras ou matérias primas ricas neste carboidrato em produtos de panificação é considerado um benefício, entretanto, pode causar problemas na qualidade tecnológica dos pães,

comprometendo o volume e elasticidade do miolo. Interferências semelhantes foram também constatadas por Borges et al. (2011) e Soares Júnior et al. (2008) ao utilizarem farinha de linhaça; farinha de casca de pequi e farelo de arroz, respectivamente, na formulação de pães. Steffolani et al. (2014) também constataram que a adição de chia em grão ou farinha na concentração de 15g/100g de farinha de arroz resultou em pães sem glúten de menor volume específico (como observado no presente estudo) e textura mais firme. Nobre (2015) e Huerta (2015) avaliaram o volume de pães isentos de glúten com utilização de farinha de quinoa e chia, cujos valores variaram entre 1,54 e 2,66 mL/g e 2,61 e 1,95 mL/g, respectivamente.

Ao comparar o pão tradicional com isento de glúten, percebe-se que o crescimento deste último é bastante comprometido pela não formação de uma rede viscoelástica (garantida pelo glúten), contribuindo para um miolo compacto e borachudo. O glúten é uma substância composta por gliadinas e gluteninas que atua na estrutura de produtos de panificação, com capacidade de retenção de gases durante a fermentação. Sua remoção prejudica a capacidade da massa de aumentar o volume e a maciez durante o processo de panificação. Desta maneira, conforme observado no presente estudo, pães sem glúten, em geral podem apresentar volume e textura ruins quando comparados a pães convencionais (HAGER et al., 2012).

Como relatado por Moore et al. (2006) e Mezaize et al. (2009), há uma forte correlação positiva entre o volume específico e a firmeza dos pães. Isto pode ser justificado pela maior compactação das células de gás existente nos pães com menor volume específico, que causa aumento na resistência à deformação destes pães, resultando, assim, em maior firmeza do miolo.

Com o aumento da demanda por alimentos naturais, as indústrias estão pesquisando novos métodos para obtenção de melhorias de características como maciez, textura e maior durabilidade de pães, geralmente obtidas com a utilização de aditivos químicos. Nesse contexto, coadjuvantes tecnológicos como as enzimas, por exemplo, vêm sendo cada vez mais utilizados (MACHADO, 2016).

As enzimas são empregadas na elaboração de diversos produtos e ingredientes alimentícios. Em panificação são utilizadas como componentes de melhoradores ou condicionadores de massas, atuando nas moléculas do amido e outros carboidratos ou proteínas, aumentando o volume do pão e melhorando a estrutura do miolo (HASAN; SHAH; HAMEED, 2006). Sugere-se que o uso de determinados aditivos e/ou de adequações no processamento poderá promover o desenvolvimento de características desejáveis à produção de pães isentos de glúten.

### 3.3 Aceitação sensorial e intenção de compra



A aceitação sensorial dos atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência mostrou-se similar entre as formulações, não sendo observada diferença ( $p>0,05$ ) entre os pães F0 e F10 (Tabela 2). Ambos os produtos apresentaram boa aceitação entre os provadores, com escores médios localizados entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

Atributos	Pães	
	F0 (Água)	F10 (Água + Chia)
Cor	8,43a	8,20a
Sabor	7,12a	7,43a
Textura	7,57a	7,70a
Aroma	7,92a	7,77a
Aparência	8,55a	8,10a

TABELA 2: Resultados da análise sensorial de aceitação de pão de forma isento de glúten, com chia, considerando os atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência.\*

\*Médias comparadas pelo teste t ( $p<0,05$ ).

Resultados equivalentes foram verificados por Coelho e Salas-Mellado (2015) ao determinarem a qualidade sensorial de pães de trigo contendo chia, cujos escores obtidos ficaram entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. A boa aceitabilidade dos pães no presente estudo reflete em diversificação de produtos celíacos. A possibilidade de avaliação sensorial de produtos com pessoas não celíacas é importante para os avanços nos estudos de produtos alternativos, pois muitos portadores de DC acabam transgredindo a dieta por falta de opções ou dificuldade de seus familiares para preparar e aceitar estes novos alimentos.

Rosa et al. (2015) avaliaram a aceitação sensorial de pães sem glúten adicionados de diferentes percentuais de farinha de chia (*Salvia hispânica*) (0 %, 2,5 %, 5,0 % e 7,5 %) em substituição as farinhas de arroz e soja. Os resultados mostraram que a substituição de 2,5 % das farinhas de arroz e soja por farinha de chia proporcionou pães com características sensoriais similares ao pão padrão em todos os atributos analisados (cor, aroma, sabor, textura e aparência), além de intenção de compra positiva.

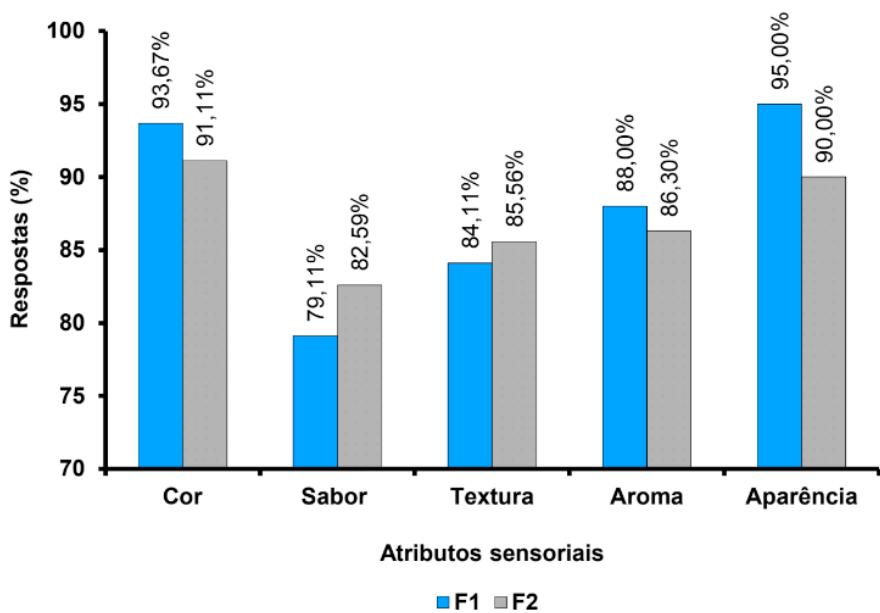
Conforme relatado por Portela et al. (2008) e reafirmado por Andrade et al. (2011), a retirada do glúten provoca mudanças sensoriais nos alimentos, modificando seu sabor, textura, hidratação e a aparência, enfatizando o maior problema encontrado na substituição dos cereais que contêm glúten por outros ingredientes que não o contêm. Por este motivo o tratamento da doença celíaca torna-se complexo, pois no mercado brasileiro os alimentos apropriados para esses pacientes são escassos e de alto custo.

Assim como os pães do presente estudo foram considerados bem aceitos pelos avaliadores, outros trabalhos realizados com o intuito de verificar a viabilidade sensorial de produtos contendo chia (JUSTO et al., 2007; GURGEL et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011; PUIG; HAROS, 2011; PEREIRA et al., 2013; COELHO, 2014; ROSA et al., 2015), obtiveram resultados semelhantes.

### 3.3.1 Índice de Aceitabilidade

O índice de aceitabilidade dos atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência dos pães de forma sem glúten F1 e F2 são apresentados na Figura 3. Os resultados dos IA para todos os atributos variaram de 79,11 % a 95,00 %, reafirmando a boa aceitabilidade na aceitação sensorial de todos os atributos. Conforme relatado por Giovanello et al. (2013) para que um produto seja considerado aceito por suas propriedades sensoriais é importante que obtenha um IA mínimo de 70 %. Desta forma, este resultado permite sugerir que ambos os produtos apresentam potencial para comercialização.

Dentre todos os índices avaliados, não foi observada diferenças expressivas entre F1 e F2, indicando que a incorporação da chia em grão não interferiu na avaliação dos provadores. O pão F1 foi a formulação com menor aceitabilidade para o atributo sabor (79,11 %).



### 3.4 Intenção de compra

Pode-se verificar pela Figura 4 que os consumidores apresentaram uma atitude positiva (certamente compraria e provavelmente compraria) quanto à intenção de compra para ambos os pães. Dentre os 60 provadores, um mínimo de 60 % revelaram que certamente comprariam (escore 5) e provavelmente comprariam (escore 4) os pães F0 e F10.

Estes resultados demonstraram interesse dos consumidores pelos produtos, não tendo sido observada, portanto, rejeição para nenhuma das formulações. Conclusões semelhantes foram encontradas por Pereira et al. (2013) e Rosa et al. (2015) ao elaborarem pães isentos de glúten contendo chia. Saueressig, Kaminski e Escobar (2016), também verificaram a intenção de compra de pães isentos de glúten enriquecidos com fibra alimentar e que as respostas dos consumidores concentraram-se nas notas 3 e 4, ou seja, “talvez compraria” e “provavelmente compraria”, respectivamente para o pão controle e contendo fibra.

## 4 | CONCLUSÃO

No teste de avaliação sensorial dos atributos aroma, cor, aparência, textura e impressão global, os pães F0 e F10 obtiveram boa aceitação para ambas as formulações, com atitude positiva quanto à intenção de compra (certamente compraria e provavelmente compraria) pelos provadores. Apesar de promover diminuição no volume dos pães isentos de glúten, a incorporação de até 10 % de chia em grão foi promissora para comercialização do produto pela sua aceitação e benefícios nutricionais atribuídos ao produto.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Minas Gerais e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.G.; SÁ, W.A.C. Amaranto (*Amaranthus ssp*) e quinoa (*Chenopodium quinoa*) alimentos alternativos para doentes celíacos. **Ensaio e Ciência, Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.23, n.1, p.77-79, 2009.
- ALVAREZ-JUBETE, L.; WIJNGAARD, H.; ARENDT, E.K.; GALLAGHER, E. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat, and wheat as affected by sprouting and baking. **Food Chemistry**, v.119, n.2, p.770-778, 2010.
- ANDRADE, A.A.; COELHO, S.V.; MALTA, H.L.; JORGE, M.N. Avaliação sensorial de panificação enriquecidos com farinha de feijão branco para pacientes celíacos. **Nutrir Gerais**, v.5, n.8, p.727-739, 2011.
- BORGES, J.T.S.; PIROZI, M.R.; PAULA, C.D.; RAMOS, D.L.; CHAVES, J.B.P. Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. **m do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.29, n.1, p.83-96, 2011.
- BOWEN, R.A.R.; CLANDININ, M.T. Maternal dietary 22:6n\_3 is more effective than 18:3n\_3 in increasing content in phospholipids of glial cells from neonatal rat brain. **British Journal of Nutrition**, v.93, n.5, p.601-611, 2005.
- CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica L.*) seeds of Argentina. **LWT - Food Science and Technology**, v.45, n.1, p.94-102, 2012.
- CASSANEGO, D.B.; GUSSO, A.P.; MATTANNA, P.; SILVA, S.V.; PELLEGRINI, L.G. Características físico-químicas e sensoriais de bebida láctea de leite de cabra. **Anais... XV Simpósio Paranaense de Ovinocultura, III Simpósio Paranaense de Caprinocultura, III Simpósio Sul Brasileiro de Ovinos e Caprinos**, v.7, n.1, p.1-3, 2012.
- CASTRO, L.I.A.; VILA REAL, C.M.; PIRES, I.S.C.; PIRES, C.V.; PINTO, N.A.V.D.; MIRANDA, L.S.; ROSA, B.C.; DIAS, P.A. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*): digestibilidade in vitro, desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.4, p.413-419, 2007.
- COELHO, M.S. **Pão enriquecido com chia (*Salvia hispanica L.*): desenvolvimento de um produto funcional**. 2014. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2014.
- COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.M. Effects of substituting chia (*Salvia hispânica L.*) flou ror seeds for wheat flour on the quality of the bread. **LWT – Food Science and Technology**, v.60, n.2, p.729-736. 2015.
- COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica L.*) em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n.4, p.259-268, 2014.
- DANELLI, D.; COSTA, G.P.; MELO L.M.; PAGNO, C.H.; GEWEHR, M.F.; FLÔRES, S.H.; JONG, E.V. Avaliação biológica da funcionalidade de pão de fôrma com adição de quinoa (*Chenopodium quinoa*). **Brazilian Journal of Food Technology**, III SSA, p.10-15, 2010.

DESSIMONI-PINTO, N.A.V.; SILVA, V.M.; BATISTA, A.G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C.R.; DUMONT, P.V. Características físico-químicas da amêndoia de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.1, p.77-84, 2010.

DEUS, K.O. **Qualidade de pão-de-forma sem glúten a base co-produtos de arroz e soja, com hidrocolóides e ou transglutaminase**. 2015. 115f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2015.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.

FIGUEIRA, F.S.; CRIZEL, T.M.; SILVA, C.R.; SALAS-MELLADO, M.M. Pão sem glúten enriquecido com a microalga Spirulina platensis. **Brazilian Journal Food Technology**, v.14, n.4, p.308-316, 2011.

FRANCO, V.A. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce**. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2015.

GALLAGHER, E. **Gluten-Free Food Science and Technology**. Dublin, Ireland: Blackwell Publishing Ltd, 2009.

GIOVANELLA, C.; SCHLABITZ, C.; SOUZA, C.F.C. Caracterização e aceitabilidade de biscoitos preparados com farinha sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.7, n.1, p.965-976, 2013.

GURGEL, C.S.S.; MACIEL, J.F.; FARIA, L.R.G.; COSTA, M.J.C.; MOREIRA, R.T. Aceitação e intenção de consumo de pão de forma enriquecido com soro de leite em pó e carbonato de cálcio. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.70, n.3, p.283-289, 2011.

HAGER, A.S.; WOLTER, A.; CZERNY, M.; BEZ, J.; ZANNINI, E.; ARENDT, E.K.; CZERNY, M. Investigation of product quality, sensory profile and ultrastructure of breads made from a range of commercial gluten-free flours compared to their wheat counterparts. **European Food Research and Technology**, v.235, n.2, p.333-344, 2012.

HASAN, F.; SHAH, A.A.; HAMEED, A. Industrial applications of microbial lipases. **Enzyme and Microbial Technology**, v.39, n.2, p.235-251, 2006.

HUERTA, K.M. **Utilização de farinha de chia (*Salvia hispânica*) na elaboração de pão sem gluten sem adição de goma e gordura**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

HUSSAIN, S.; ANJUM, F.M.; BUTT, M.S.; KHAN, M.I.; ASGHAR, A. Physical and sensoric attributes of flaxseed flour supplemented cookies. **Turkish Journal of Biology**, v.30, n.1, p.87-92, 2006.

IXTAINA, V.Y.; MARTINEZ, M.L.; SPOTORNO, V.; MATEO, C.M.; MAESTRI, D.M.; DIEHL, B.W.K.; NOLASCO, S.M.; TOMAS, M.C. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extract. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.24, n.2, p.166-174, 2011.

IVANOV, S.; RASHEVSKAYA, T.; MAKHONINA, M. Flaxseed additive application in dairy products production. **Procedia Food Science**, v.1, p.275-280, 2011.

JUSTO, M.B.; ALFARO, A.D.C.; AGUILAR, E.C.; WROBEL, K.; WROBEL, K.; GUZMÁN, G.A.; SIERRA, Z.G.; ZANELLA, V. Da M. Desarrollo de pan integral con soya, chía, linaza y ácido fólico como alimento funcional para la mujer. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.57, n.1, p.78-84, 2007.

MACHADO, A.P.O. **Novas tecnologias para obtenção de pães isentos de glúten à base de farinha de arroz e concentrado proteico de orizena**. 2016. 129f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2016.

MEZAIZE, S.; CHEVALLIER, S.; LE BAIL, A.; DE LAMBALLERIE, M. Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. **Journal of Food Science**, v.74, n.3, p.140-146, 2009.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332p.

MONCADA, G.W.; MARTÍN, M.I.G; ESCUREDO, O.; FISCHER, S.; MÍGUEZ, M. Multivariate calibration by near infrared spectroscopy for the determination of vitamin E and antioxidant properties of quinoa. **Talanta**, v.116, p.65-70, 2013.

MOORE, M. M.; HEINBOCKEL, M.; DOCKERY, P.; ULMER, H. M.; ARENDT, E. K. Network formation in gluten-free bread with application of transglutaminase. **Cereal Chemistry**, v.83, n.1, p.28-36, 2006.

MORAIS, E.C. **Perfil sensorial e físico de pães de forma sem glúten com adição de prebióticos e edulcorantes**. 2011. 173 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, São Paulo, 2011.

MOURA, F.A.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E.R.; DIAS, A.R.G.; ELIAS, M.C. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (Curcubita Maxima). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.4, p.579-585, 2010.

Moura, N.C. **características físico-químicas, nutricionais e sensoriais de pão de forma com adição de grãos de linhaça (*Linum usitatissimum*)**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2008.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentos. **Tabela brasileira de composição de alimento-TACO**. 4. Ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161p.

NOBRE, A.R.M.O. **Utilização de farinha de quinoa no desenvolvimento de pães sem glúten**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, N.M.A.L.; MACIEL, J.F.; LIMA, A.S.; SALVINO, E.M.; MACIEL, C.E.P., OLIVEIRA, D.P.M.N.; FARIA, L.R.G. Características físico-químicas e sensoriais de pão de forma enriquecido com concentrado proteico de soro de leite e carbonato de cálcio. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.70, n.1, p.16-22, 2011.

PEIRETTI, P.G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica L.*) seeds and plant during growth. **Animal Feed Science and Technology**, v.148, n.2-4, p.267-275, 2009.

PEIRETTI, P.G.; MEINERI, G. Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica L.*) seed supplements. **Meat Science**, v.80, n.4, p.1116-1121, 2008.

PEREIRA, B.S.; CARDOSO, E.S.; MENDONÇA, J.O.B.; SOUZA, L.B.; SANTOS, M.P.; ZAGO, L.; FREITAS, S.M.L. Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia. **Demetra, alimentação, nutrição e saúde**, v.8, n.2, p.125-136, 2013.

PEUCKERT, Y.P.; VIERA, V.B.; HECKTHEUER, L.H.R.; MARQUES, C.T.; ROSA, C.S. Caracterização

e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*myrciaria dubia*). **Alimentos e Nutrição de Araraquara**, v.21, n.1, p.147-152, 2010.

PORTELA, J.V.F.; LIMA, A.S.; VERAS, C.M.N.; ARAÚJO, L.S.; MOREIRA ARAÚJO, R.S.R.; ARAÚJO, M.A.M. Desenvolvimento e avaliação de produtos isentos em glúten para indivíduos celíacos. **III Jornada Nacional da Agroindústria**, São Paulo, v.28, n.4, 2008.

PUIG, E.I.; HAROS, M. La chia en Europa: El nuevo ingrediente en productos de panadería. Artículos técnicos. **Alimentaria**, v.420, p.73-77, 2011.

PYLER, E.J.; GORTON, L.A. **Baking Science & Technology: Fundamentals and Ingredients**. 4. Ed. Kansas City: Sosland Publishing Co, v.1. 2009.

REPO-CARRASCO-VALENCIA, R.A.M.; SERNA, L.A. Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional componentes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.1, p.225-230, 2011.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M.A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. **Food Chemistry**, v.107, n.2, p.656-663, 2008.

ROSA, C.S.; HUERTA, K.M.; ALVES, J.S.; SILVA, A.F.C. Resposta sensorial de pães sem glúten isentos de goma, com farinha de chia. **V Simposio de segurança alimentar alimentação e Saúde**, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, 26 a 29 de maio de 2015.

SANZ-PENELLA, J.M.; WRONKOWSKA, M.; SORAL-SMIETANA, M.; HAROS, M. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. **Lwt-food Science and Technology**, v.50, n.2, p.679-685, 2013.

SAS Institute. **The SAS System for Windows** (Statistical Analysis System), release 6.12 software. Cary, 1996.

SAUERESSIG, A.L.C.; KAMINSKI, T.A.; ESCOBAR, T.D. Inclusão de fibra alimentar em pães isentos de glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, p. 1-7, 2016.

SILVA, J.F. **Desenvolvimento de mixes de panificação isentos de glúten a partir de subprodutos alimentares**. 2014. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade de Lisboa, Portugal, 2014.

SINGH, J. WHENLAN, K. Limited availability and higher cost of gluten-free foods. **Jounal of human nutrition and dietetics**, v.24, n.5, p.479-486, 2011.

SOARES JUNIOR, M.S.; BASSINELLO, P.Z.; LACERDA, D.B.C.L.; KOAKUZU, S.N.; GEBIN, P.F.C.; JUNQUEIRA, T.L.; GOMES, V.A. Características físicas e tecnológicas de pães elaborados com farelo de arroz torrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.4, p.815-828, 2008.

STEFFOLANI, E.; HERA, E.; PÉREZ, G.; GÓMEZ, M. Effect of chia (*salvia hispanica l.*) addition on the quality of gluten-free bread. **Journal of Food Quality**, v.37, n.5, p.309-317, 2014.

THOMPSON, T.; DENNIS, M.; HIGGINS, L.A. LEE, A.R.; SHARRETT, M.K. Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommend amount of fibre, iron, calcium and grain foods? **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v.18, n.3, p.163-169, 2005.

WANG, K. LU, F.; LI, Z.; ZHAO, L.; HAN, C. Recent developments in gluten-free bread backing approaches: a review. **Food Science and Technology**, v.37, suppl. 1, p.1-9, 2017.

## VOLATILE COMPOUNDS OF PEANUT BUTTER FRUIT (*Bunchosia armeniaca*) HARVESTED AT THREE DIFFERENT STAGES

**Ulisses Rodrigues de Alencar**

Federal University of Goias (UFG), School of  
Agronomy (EA)  
Goiânia – Goiás

**Jéssyca Santos Silva**

Federal University of Lavras (UFLA), Department  
of Food Science (DCA)  
Lavras – Minas Gerais

**Eduardo Valério de Barros Vilas Boas**

Federal University of Lavras (UFLA), Department  
of Food Science (DCA)  
Lavras – Minas Gerais

**Clarissa Damiani**

Federal University of Goias (UFG), School of  
Agronomy (EA)  
Goiânia – Goiás

**RESUMO:** *Bunchosia armeniaca* é uma árvore nativa dos Andes, conhecida como “caferana”, “ciruela”, “falso guaraná” e “fruta de manteiga de amendoim”. O objetivo deste estudo foi extrair e identificar os principais compostos voláteis de frutas frescas de caferana crescidas no Brasil através de microextração por fase sólida (SPME) e estimá-los por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (GC-MS), considerando os compostos voláteis presentes no headspace das frutas. As frutas frescas de caferana foram manualmente colhidas no sudoeste de Goiás, Brasil, em

outubro de 2016. Estas frutas foram obtidas em três estádios distintos de maturação, de acordo com a coloração da casca. Após separá-las, estas foram preservadas por congelamento (-18°C) até a extração dos componentes voláteis por microextração em fase sólida do headspace e a identificação deles por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas. O processo de amadurecimento determinou as mudanças na coloração (desde verde até laranja e vermelho) das cascas das caferanas e o perfil de voláteis do headspace das frutas colhidas. Aldeídos, álcoois, cetonas e ácidos carboxílicos foram identificados no perfil aromático das frutas de *Bunchosia armeniaca*, sendo que alguns dos aromas estão relacionados às notas de doçura, fruta fresca, citros, olerícolas, processo fermentativo e queijos. Essas análises são importantes para padronizar a etapa de seleção das frutas de caferana.

**PALAVRAS-CHAVE:** caferana; headspace; GC-MS; compostos aromáticos; amadurecimento; cor.

**ABSTRACT:** *Bunchosia armeniaca* is a native tree from the Andes, known as “caferana”, “ciruela”, “falso guaraná”, and “fruta de manteiga de amendoim” (peanut butter fruit). The aim of this study was to extract and identify the major volatile compounds from fresh peanut butter fruits grown in Brazil by solid phase

microextraction (SPME) and estimate them by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) considering the volatile compounds present in the headspace of the fruits. Fresh peanut butter fruits were manually harvested from the southeast Goiás, Brazil, in October 2016. The fruits were gathered at three different stages of maturation according to the peel colors. After separate them, these were preserved by freezing (-18°C) until extract the volatile components by headspace-solid phase microextraction (HS-SPME) and identify them by GC-MS from the samples. The ripening process influenced the color changes (since green to orange and red) of the peanut butter fruit peels and the volatile profile in the headspace of the fruits harvested. Aldehydes, alcohols, ketones and carboxylic acids were identified in the aromatic profile of *Bunchosia armeniaca* fruits extract, with some of them due to sweetness, fresh fruit, citrus, oily, fermentation process and cheese notes. These analyses are important to standardize the selection process of the fake guarana berries.

**KEYWORDS:** caferana; headspace; GC-MS; aromatic compounds; ripening; color.

## 1 | INTRODUCTION

Although the *Malpighiaceae* family has a large number of species, about 1.300, only 2% of these were researched. The most studied specie of this family is acerola (*Malpighia emarginata* and *Malpighia glabra*) (QUEIROZ et al., 2015). The *Bunchosia* genus (*Malpighiaceae*) includes about 75 species, all of them native from America. In Brazil it is found predominately in Amazonia, Atlantic Forest and Pantanal. *Bunchosia armeniaca* (Cav.) DC. is a native tree from the Andes, known as “caferana”, “ciruela”, “falso guaraná”, and “fruta de manteiga de amendoim” (peanut butter fruit) (LIM, 2012).

When the peanut butter fruits are immature, their peel color is totally green and the peel texture is hard. At the end of maturation, that color completely changes to a strong red and them smell are like peanut. The fruits become soft like butter and taste very sweet that remember canned peas, when they are ripe. (PACHECO, 2014). Despite from color, sweetness and texture, the peanut butter fruits are especially popular for their characteristic aroma.

In fruits and vegetables, the volatiles representing flavor are generally esters, aldehydes, alcohols, terpenes or their derivatives. Sometimes, one molecule by itself is capable to reflect the closest flavor of a matrix and, in this case, it is called impact compound. On the other hand, sometimes it is the mixture of molecules that, together, interacts with the receptors from the nasal mucosa and is realized by the brain to create a typical sensorial impression for each sample. In both situations, aroma compounds are extremely important for industry and they are used for the development of brand-new products, such as: foods, beverages, cosmetics and perfumes (BICAS et al., 2011).

Thermal processes applied to fruits and vegetables cause chemical modifications on their volatile components, leading to the production of different flavor compounds. Simultaneous distillation and solvent extraction (SDE) is an isolation technique

largely used, which pushes an entire extraction of volatile compounds. However, rearrangements, hydrolysis or artifact compound generation by decomposition of the matrix components during distillation and impurities that may be carried from solvents have also been reported. Since SDE promotes the dispersion of the solid sample in the liquid phase, it is possible that not all the compounds recovered by SDE are emitted by the intact sample and/or appear in their headspace (PINO; QUIJANO, 2012). An approach to remedy these problems was proposed by Nunes et al. (2008), based on a methodology comprising a combination of sample analyses by SDE and headspace analysis by solid phase microextraction (HS-SPME).

HS-SPME is an isolation technique which saves preparation time, reduces solvent purchase and disposal costs, and can improve the detection limits with minimal artifact generation. It has been applied in several variety of compounds in fruits. Using HS-SPME, it is also possible to analyze the volatile compounds present in the headspace of fruits, which are potentially responsible for their aroma. HS-SPME technique also allows evaluating the formation of compounds during SDE, due to oxidation and/or thermal reactions (PINO; QUIJANO, 2012).

Consequently, the aim of this study was to extract and identify the major volatile compounds from fresh peanut butter fruits grown in Brazil by SPME and estimate them by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) considering the volatile compounds present in the headspace of the fruit.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

Fresh peanut butter fruits (*Bunchosia armeniaca*) were manually harvested from the southeast Goias, Brazil, in October 2016. The fruits were gathered at three different stages of maturation.

### 2.1 Standardization of *Bunchosia armeniaca*

The peanut butter fruits were standardized by stage of maturation. This parameter of standardization was determined by the peel color of the harvested fruits. After separating them, they were preserved by freezing (-18°C) until extract and identify the volatile components from the samples.

### 2.2 Characterization of volatile compounds

The HS-SPME holders and fibers used were: 65 µm polydimethylsiloxane-divinylbenzene (PDMS-DVB). The fibers were activated at 300°C by 1 hour before the tests. Preliminarily assays with PDMS were carried out in order to establish the experimental conditions for HS-SPME of peanut butter fruits volatiles, particularly temperature and equilibration and sampling times (results not shown). For each extraction, the sample was placed in a 10 mL vial introduced in a thermostatic bath

adjusted to 40°C, with gently agitation of 250 rpm for 30 minutes. In each extraction, the sample was kept to achieve equilibrium, and afterwards the SPME fiber was exposed within 1 cm of headspace of the sample to adsorb the volatiles. After exposure to the fiber under 70°C, the headspace volatile compounds were collected by a syringe and it was immediately taken to the GC-MS injector. Desorptions were performed into a Shimadzu CG-17A gas chromatograph linked to a QP5050A mass selective detector in splitless injection mode for 2 minutes at 250°C.

GC-MS was performed with a fused-silica capillary column with a 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm thickness with the temperature tolerance of up to 270°C. The stationary phase was made up of 5% diphenyl and 95% polydimethylsiloxane. Oven temperature was held at 60°C; next, it was raised to 270°C at 3°C/minute. Carrier gas (helium) flow rate was 1,8 mL/min. The injection of HS-SPME extract wasn't in split mode, with capillary column pressure at 100 kPa.

The mass selective detector operated with an electron impact mode at 70 eV, scanning velocity at 1000 m/(z.s<sup>-1</sup>), scanning interval of 0,5 fragments.s<sup>-1</sup> and detected fragments from 29 Da to 600 Da. The retention times of a series of straight-chain alkanes (C<sub>5</sub>-C<sub>20</sub>) were used to calculate the retention indices for all identified compounds and for reference standards. Compounds were compared using Wiley and Adams libraries (ADAMS, 2007).

## 3 | RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1 Standardization of *Bunchosia armeniaca*

The groups of peanut butter fruits created to standardize the peanut butter fruits are presented in Table 1.

Maturation stage	Peel color
1	Green
2	Orange
3	Red

Table 1 – Standards for maturation stage of peanut butter fruits according to the peel color changes.



Figure 1 – The peel color of peanut butter fruits at different maturation stages.

As viewed on the Figure 1, in the immature stage, the predominately peel color of the peanut butter fruits was green; next stage, the peel color was orange; and in the ripe stage, the predominant color of the peel was red. According to Neto et al. (2014), as a result of the ripening proceeds, the green color of the fruit disappears and the peanut butter fruit adopts various tones of orange, finally turning an intense red. In peanut butter fruits, a variety of colors can be found, produced by 3 main classes of pigments: chlorophylls, carotenoids and anthocyanins, which may accumulate at the ripe stage, probably because of pH acid of them.

If, furthermore, one considers the fact that the peanut butter fruit has a high content of carotenoids (400 µg/g) with provitamin A activity, principally β-carotene and β-cryptoxanthin, it is understandable that the changes that occur in these pigments during the ripening process are of interest from a dietary and nutritional point of view. Besides on this, the peanut butter fruit becomes the principal source of lycopene (360 µg/g), while tomato pulp contains only 35 µg/g, and a dietary intake of lycopene is associated to the reduction incidence of certain cancers (YUAN, et al., 2015).

### 3.2 Characterization of volatile compounds

The Table 2 presents the major volatile compounds extracted by HS-SPME and identified by GC-MS from *Bunchosia armeniaca* at three different maturation stages..

Retention time	% Area	Retention index	Name of volatile compound
Immature peanut butter fruits			
2,076	2,62	-	Hexanal
2,405	1,24	-	Isovaleraldehyde
2,496	47,54	-	Butanal
4,627	26,66	764	Butenol
6,91	4,28	859	Hexenol
7,231	15,90	870	Hexanol
11,063	1,76	986	Pinanediol
Underripe peanut butter fruits			
2,508	0,53	-	Butanal
5,362	4,15	804	Hexanal
6,893	18,80	858	Hexenol
7,248	37,51	871	Hexanol
10,132	0,72	959	Heptanol
11,052	28,11	986	Heptenone
11,479	1,89	998	Heptenol
12,886	1,03	1036	Heptenal
15,694	1,43	1112	Dimethylcyclohexanol
19,68	4,29	1222	Cyclocitral
28,311	1,54	1483	Silphiperfolenol

Ripe peanut butter fruits			
2,004	0,95	-	Ethanol
2,084	1,73	-	Ethyl Hexanal
2,506	14,92	-	Butanal
2,733	1,49	624	Formic acid
3,352	0,89	687	Propanoic acid
5,384	1,85	804	Hexanal
7,305	9,14	873	Hexanol
10,144	0,55	960	Hexenol
11,046	53,68	986	Heptenone
11,471	5,07	998	Heptenol
12,896	1,28	1036	Heptenal
13,813	1,05	1061	Hexenone
15,713	1,50	1112	Dimethylcyclohexanol
19,697	4,16	1222	Cyclohexene carboxaldehyde
26,527	0,76	1426	Butenone
28,331	0,98	1485	Butanone

Table 2 – Volatile compounds from fresh peanut butter fruits harvested at three different maturation stages

In immature peanut butter fruits, alcohols (4 compounds) were the most identified group of volatile compounds, followed by aldehydes (3 compounds); while in underripe fruits, were identified the same number of alcohols and aldehydes (5 compounds for each group) and 1 representing ketones; and in ripe peanut butter fruits, alcohols and aldehydes (5 components for each class) were also the most representative group of aroma compounds, followed by ketones (4 components) and carboxylic acids (2 components). Garcia et al. (2016) identified carboxylic acids, alcohols, terpenes, phenylpropanoids, aldehydes, ketones, esters and hydrocarbons in acerola “BRS-366 Jaburú” (*Malpighiaceae* family too) and reported that aldehydes give the fruit fresh notes, sweetness, citrus and oily, to mention a few, similarly to the volatile profile of ripe peanut butter fruits.

Kulapichitr et al. (2015) studied the differences between ripe and unripe green coffee beans in volatile compounds to evaluate the selection process of coffee berries and found that alcohols and ketones were the most abundant groups of volatile compounds in unripe green coffee, while the concentrations of these two groups decreased during the ripening process. In contrast, aldehydes, acids, and esters increased. These results are partially agreed to the volatile profile of peanut butter fruits, because alcohols and aldehydes grown during the maturation process from immature to underripe fruits, while ketones grown from underripe to ripe stage. Carboxylic acids appeared on the ripe fruits too.

The phytochemical metabolism changes lead to variation on aroma compounds of fruits at different ripening stages. As showed in this experiment, 7 volatile compounds (VOC's) were estimated in the immature peanut butter fruits; while 11 VOC's were reported in underripe *Bunchosia armeniaca* fruits; and 16 VOC's in ripe ones.

According to the concentration relative by area, the most abundant compounds were aldehyde (butanal – 47,54%) and alcohols (butenol – 26,66% and hexanol – 15,90%) in the immature peanut butter fruits; while the major concentration were obtained for alcohols (hexanol – 37,51% and hexenol – 18,80%) and ketone (heptenone – 28,11%) in underripe fruits; and ketone (heptenone – 53,68%) and aldehyde (butanal – 14,92%) were the most volatile compounds in the ripe ones. The volatile profile of peanut butter fruit didn't show caffeine as the main component. Bonilla and Sobral (2017) found for the guarana extract caffeine as the major constituent, with other components appearing as traces. That's why peanut butter fruit is known as fake guarana.

Alves and Franco (2003) analyzed the volatile compounds in murici (also *Malpighiaceae* family) and found the presence of ethanol that can indicate the occurrence of fermentation, while fatty acids and hexanal and derivatives have been described in the literature as cheese aroma. In the volatile profile of ripe peanut butter fruits were found ethanol (0,95%), propionic acid (0,89%), ethyl hexanal (1,73%) and hexanal (1,85%) too.

## 4 | CONCLUSIONS

The maturation process influenced the color changes of the peanut butter fruit peels and the volatile profile of the headspace of the peanut butter fruits. Four different groups of organic compounds (aldehydes, alcohols, ketones and carboxylic acids) were identified in the aroma profile of *Bunchosia armeniaca* fruits, with some of them due to sweetness, fresh fruit, citrus, oily, fermentation process and cheese notes. These analyses are important to standardize the selection process of the fake guarana berries.

## 5 | ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq), Coordination of Improvement of Higher Education (CAPES) and Supporting Research Foundation of State of Minas Gerais (FAPEMIG) for supporting the research.

## REFERENCES

- Alves, G. L; Franco, M. R. B. **Headspace gas chromatography-mass spectrometry of volatile compounds in murici (*Byrsonima crassifolia* L. Rich).** Journal of Chromatography A, Amsterdã, v. 985, n. 4, p. 297-301, 2003.

Adams, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy.** 4 ed. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007, 804 p.

Bicas, J. L., Molina, G., Dionísio, A. P., Barros, F. F. C., Wagner, F., Jr., M. R. M., Pastore, G. M. **Volatile constituents of exotic fruits from Brazil.** Food Research International, Burlington, v. 44, n. 7, p. 1843-1855, 2011.

Bonilla, J.; Sobral, P. J. A. **Antioxidant and antimicrobial properties of ethanolic extracts of guarana, boldo, rosemary and cinnamon.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 20, p. 1-8, 2017.

Neto, A. F., Reis, D. S., Alves, E., Gonçalves, E., Anjos, F. C., Ferreira, M. **Determinação de vitamina C e avaliação físico-química em três variedades de acerola cultivadas em Petrolina-PE.** Nucleus, Ituverava, v. 11, n. 1, p. 83-92, 2014.

Garcia, Y. M., Guedes, M. N. S., Rufini, J. C. M., Souza, A. G., Augusti, R., Melo, J. O. F. **Volatile compounds identified in Barbados Cherry 'BRS-366 Jaburú'.** Scientific Electronic Archives, Sinop, v. 9, n. 3, p. 67-73, 2016.

Kulapichitr, F., Borompichaichartkul, C., Pratontep, S., Lopetcharat, K., Boonbumrung, S., Suppavorasatit, I. **Differences in volatile compounds and antioxidant activity of ripe and unripe green coffee beans (*Coffea arabica* L. 'Catimor').** In: 3<sup>th</sup> SOUTHEAST ASIA SYMPOSIUM ON QUALITY MANAGEMENT IN POSTHARVEST SYSTEM, 2015, Siem Reap. Acta Horticulturae, v. 1179, 2017, p. 261-268.

Lim, T. K. *Bunchosia armeniaca*. In: LIM, T. K. (Ed.) **Edible Medicinal and Non Medicinal Plants: Volume 3, Fruits.** 1. ed. Berlin: Springer, 2012, cap. 18, p. 150-152.

Nunes, C., Coimbra, M. A., Saraiva, J., Rocha, S. M. **Study of the volatile components of a candied plum and estimation of their contribution to the aroma.** Food Chemistry, Amsterdã, v. 111, n. 4, p. 897-905, 2008.

Pino, J. A.; Quijano, C. E. **Study of the volatile compounds form plum (*Prunus domestica* L. cv. Horvin) and estimation of their contribution to the fruit aroma.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 32, n. 1, p. 76-83, 2012.

Pacheco, S. **Melhoria e implantação de metodologias de análise de alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência.** 2014. 161 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

Queiroz, G. S., Heller, M., Arruda-Silva, F., Nascimento, M. V. P. S., Micke, G. A., Dalmarco, E. M., Pizzolatti, M. G., Brighente, I. M. C. **Antibacterial and anti-inflammatory activities of Bunchosia armeniaca (Cav.) DC. (Malpighiaceae).** Records of Natural Products, Gebze, v. 9, n. 3, p. 419-431, 2015.

Yuan, H., Zhang, J., Nageswaran, D., Li, L. **Carotenoid metabolism and regulation in horticultural crops.** Horticulture Research, Nanjing, v. 2, n. 15.036, p. 1-11, 2015.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

### **Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia. Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática. Também possui seu segundo Pós doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com Análise Global da Genômica Funcional e aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany.

Palestrante internacional nas áreas de inovações em saúde com experiência nas áreas de Microbiologia, Micologia Médica, Biotecnologia aplicada a Genômica, Engenharia Genética e Proteômica, Bioinformática Funcional, Biologia Molecular, Genética de microrganismos. É Sócio fundador da “Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde” (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Como pesquisador, ligado ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP-UFG), o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-299-9

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-85-7247-299-9.

9 788572 472999