

**FLÁVIO FERREIRA SILVA  
(ORGANIZADOR)**



# **PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

**FLÁVIO FERREIRA SILVA  
(ORGANIZADOR)**



# **PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

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

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P912 Prática e pesquisa em ciência e tecnologia de alimentos [recurso eletrônico] / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-81740-13-9

DOI 10.22533/at.ed.139201002

1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Silva, Flávio Ferreira.

CDD 664.07

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra intitulada “Prática e Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos” foi elaborada a partir das publicações da Atena Editora e apresenta uma visão ampla de vários aspectos que transcorrem por diversos temas relacionados à alimentação. Esta obra é composta por 16 capítulos bem estruturados e agrupados por assuntos.

A ciência relacionada aos alimentos permeia por várias questões, dentre elas, para o mercado há uma preocupação crescente com a adaptação da população a sabores e também a qualidade de produtos, por isso, cada vez mais investimentos são feitos em avaliações sensoriais e elaboração de novas preparações. Não obstante, a elucidação de características físico-químicas é cada vez mais estudada a fim de agregar valor aos produtos alimentícios ou mesmo apresentar dados mais concisos sobre atributos de alimentos. Além disso, alimentos destinados a consumo também devem seguir padrões de segurança alimentar, o que leva ao desenvolvimento de amplos estudos no campo da microbiologia de alimentos.

Os novos artigos apresentados nesta obra são pertinentes a temas importantes e foram possíveis graças aos esforços assíduos dos autores destes trabalhos junto aos esforços da Atena Editora, que reconhece a importância da divulgação científica e oferece uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Esperamos que a leitura desta obra seja capaz de sanar suas dúvidas a luz de novos conhecimentos e propiciar a base intelectual ideal para que se desenvolva novos estudos no setor de alimentos.

Flávio Brah (Flávio Ferreira Silva)

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA AMÊNDOA DO CAJUEIRO ( <i>Anacardium occidentale</i> L.) CRUA E TORRADA COMO MATÉRIA-PRIMA PARA A PRODUÇÃO DA FARINHA DA CASTANHA DE CAJU	
Ivan Rosa de Jesus Júnior Aiana Bastos Rocha Francisca da Paz Freire Janaina Machado Macedo Maria de Lourdes Alves dos Reis Tamires Silva Moraes Mabel Sodré Costa Sousa Joseneide Alves de Miranda Ivania Batista Oliveira Carine Lopes Calazans Morganna Thinesca Almeida Silva Ademar Rocha da Silva José Marcos Teixeira de Alencar Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1392010021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
CARACTERIZAÇÃO DE <i>PHYSALIS PERUVIANA</i> SUBMETIDA AO PROCESSO DE ARMAZENAMENTO CONGELADO	
Gisele Kirchbaner Contini Juliano Tadeu Vilela de Resende Alana Martins Roselini Trapp Kruger Katielle Rosalva Voncik Córdova	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1392010022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPA DE JAMBOLÃO ( <i>Syzygium cumini</i> )	
Alessandra Regina Vital Fernanda Barbosa Borges Jardim Elisa Norberto Ferreira Santos Marlene Jer�nimo S�nia Duque Paciulli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1392010023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA E MICOFLORA CONTAMINANTE DA FRUTA E POLPAS CONGELADAS DE AÇAÍ ( <i>Euterpe oleracea Mart.</i> )	
Marco Toledo Fernandes Dominici	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1392010024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>55</b>
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLOS ELABORADOS COM FARINHA DE ARROZ E LEGUMINOSAS	
Angélica Inês Kaufmann Aline Sobreira Bezerra Alice Maria Haidrich Fernanda Copatti	

Jassana Bernicker de Magalhães  
Juliano Uczay  
Maiara Cristíni Maleico

**DOI 10.22533/at.ed.1392010025**

**CAPÍTULO 6 ..... 67**

FARINHA DE FOLHAS DE OSMARIN (*Helichrysum italicum*) PARA USO EM QUEIJARIA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL

Suélen Serafini  
Bruna Cariolato Moreira  
Mariane Ficagna  
Fernanda Copatti  
Micheli Mayara Trentin  
Rafaela Fatima Cossul  
Fernanda Picoli  
Alexandre Tadeu Paulino  
Andréia Zilio Dinon

**DOI 10.22533/at.ed.1392010026**

**CAPÍTULO 7 ..... 78**

ANÁLISE SENSORIAL DE SUCOS MISTOS DE ACEROLA COM ÁGUA DE COCO, LARANJA E HORTELÃ

Gislane da Silva Lopes  
Junara Aguiar Lira  
Aline Ferreira Silva  
Keneson Klay Gonçalves Machado  
Claudio Belmino Maia  
Raimundo Calixto Martins Rodrigues  
Luiz Junior Pereira Marques  
Sylvia Letícia Oliveira Silva

**DOI 10.22533/at.ed.1392010027**

**CAPÍTULO 8 ..... 89**

ANÁLISE SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DA GELEIA DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata McVaugh*)

Sumária Sousa e Silva  
Rosângela Silva de Souza  
Raquel Aparecida Loss  
José Wilson Pires Carvalho  
Sumaya Ferreira Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.1392010028**

**CAPÍTULO 9 ..... 101**

AVALIAÇÃO SENSORIAL DO PESCADO COMERCIALIZADO

Gabriela Vieira do Amaral  
Lara Tiburcio da Silva  
Maryanne Victoria Santos de Oliveira Ferreira  
Valéria Moura de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1392010029**

**CAPÍTULO 10 ..... 105**

CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA E CONTROLE DE QUALIDADE DA FARINHA INTEGRAL DE CENTEIO E DA FARINHA DE TRIGO

Gisele Kirchbaner Contini  
Ivo Mottin Demiate

Ana Claudia Bedin  
Alana Martins  
Rafaela Gomes da Silva  
Valesca Kotovicz

**DOI 10.22533/at.ed.13920100210**

**CAPÍTULO 11 ..... 115**

ELABORAÇÃO DE BISCOITOS COM ADIÇÃO DA FARINHA DE ALFARROBA (*Ceratonia siliqua L.*)

Sabrina Ferreira Bereza  
Maria Paula Kuiavski  
José Raniere Mazile Vidal Bezerra  
Ângela Moraes Teixeira  
Maurício Rigo

**DOI 10.22533/at.ed.13920100211**

**CAPÍTULO 12 ..... 125**

ELABORAÇÃO DE BISCOITOS TIPO COOKIE ADICIONADOS DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE E LARANJA

Suelem Lima da Silva  
Helen Caroline Figueiredo  
Alice Fontana Belinazo  
Eduarda Maidana  
Karem Rodrigues Vieira  
Vanessa Pires da Rosa  
Andréia Cirolini

**DOI 10.22533/at.ed.13920100212**

**CAPÍTULO 13 ..... 134**

ESTUDO DE CASO: DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO LEITE EM PROPRIEDADES DA REGIÃO CONE SUL DE RONDÔNIA

Nélio Ranieli Ferreira de Paula  
Érica de Oliveira Araújo  
Rafaela Queiroz Franquis

**DOI 10.22533/at.ed.13920100213**

**CAPÍTULO 14 ..... 149**

IDENTIFICAÇÃO DE MICROORGANISMOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EM AMOSTRAS DE LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO EM CAMAÇARI, BAHIA, BRASIL

Caique Neres Guimarães Silva  
Danilo da Silva Carneiro  
Iana Silva Neiva  
Germano Luiz Cabral Fonseca  
Thiago Barbosa Vivas  
Jorge Raimundo Lins Ribas

**DOI 10.22533/at.ed.13920100214**

**CAPÍTULO 15 ..... 158**

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE LEITE E CREME DE LEITE PRODUZIDO NA REGIÃO DO MEIO OESTE CATARINENSE

Julia Zanferrari  
Patrick Alexsander Zucchi dos Santos  
Leonardo Alberto Mützenberg  
Andreza Alves de Jesus  
Thais Carla Dal Bello

Ronaldo Paolo Paludo  
Tiago da Silva Tibolla  
Mariana Cordeiro  
Elisângela Beatriz Kirst  
Marcos Paulo Vieira de Oliveira  
Luisa Wolker Fava  
Alessandra Farias Millezi

**DOI 10.22533/at.ed.13920100215**

**CAPÍTULO 16 ..... 169**

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS NAS CIDADES DE GUANAMBI, CARINHANHA E CAETITÉ, BAHIA**

Natalia dos Santos Teixeira  
Aureluci Alves de Aquino  
Edinilda de Souza Moreira  
Marcilio Nunes Moreira  
Mayana Abreu Pereira  
Carlito José de Barros Filho  
Milton Ricardo Silveira Brandão  
Maxuel Ferreira Abrantes  
Paula Tais Maia Santos

**DOI 10.22533/at.ed.13920100216**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 184**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 185**

# CAPÍTULO 1

## ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA AMÊNDOA DO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) CRUA E TORRADA COMO MATÉRIA-PRIMA PARA A PRODUÇÃO DA FARINHA DA CASTANHA DE CAJU

Data de submissão: 17/12/2019

Data de aceite: 31/01/2020

### **Ivan Rosa de Jesus Júnior**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/4898076539171073>

### **Aiana Bastos Rocha**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/4305621955554341>

### **Francisca da Paz Freire**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/5422031356172489>

### **Janaina Machado Macedo**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/5725558909959532>

### **Maria de Lourdes Alves dos Reis**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/4509290438082387>

### **Tamires Silva Moraes**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/9165424157997379>

### **Mabel Sodré Costa Sousa**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/6677502970585238>

### **Joseneide Alves de Miranda**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/0262539103530308>

### **Ivania Batista Oliveira**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/5112850755258633>

### **Carine Lopes Calazans**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/1902831110621207>

### **Morganna Thinesca Almeida Silva**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/1370186142096453>

### **Ademar Rocha da Silva**

Faculdade Irecê (FAI)

Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/3462741737378990>

### **José Marcos Teixeira de Alencar Filho**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

(UFRPE), Faculdade Irecê (FAI)

Recife – PE, Irecê – BA

<http://lattes.cnpq.br/0807801389134684>

[orcid.org/0000-0001-8878-8557](http://orcid.org/0000-0001-8878-8557)

**RESUMO:** O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta oriunda, principalmente, da

região Nordeste do Brasil, a qual apresenta substâncias fitoquímicas responsáveis por efeitos terapêuticos benéficos e, além disso, a castanha de caju é amplamente utilizada na alimentação. A principal forma de comercialização da castanha de caju é a exportação, destacando os estados do Nordeste como líder na sua produção. O objetivo desse trabalho foi analisar as particularidades da composição centesimal da castanha do caju crua e torrada, além de abordar a composição físico-química da farinha de castanha de caju, através de uma revisão da literatura. A composição centesimal da amêndoa da castanha de caju pode variar a depender do seu estado, seja crua, torrada ou em forma de farinha. Percebeu-se que os níveis de lipídeos e proteínas são elevados. Ademais, a castanha de caju possui compostos bioativos denominadas fitoesteróis que apresentam efeito benéfico na redução dos riscos relacionados a doenças cardiovasculares. Dessa forma, os fitoesteróis auxiliam na diminuição dos níveis de colesterol e do estresse oxidativo, bem como na regulação do metabolismo, melhorando a saúde e qualidade de vida daqueles que os consomem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Castanha de Caju; *Anacardium occidentale*; Fitoesteróis.

#### ANALYSIS OF THE CENTESIMAL COMPOSITION OF RAW AND ROASTED CASHEW NUT (*Anacardium occidentale* L.) AS RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF CASHEW NUT FLOUR

**ABSTRACT:** Cashew (*Anacardium occidentale* L.) is a plant originated mainly from the Northeast region of Brazil, which has phytochemicals responsible for beneficial therapeutic effects and, in addition, cashews are widely used as food. The main commercialization of cashew nuts is exportation, highlighting the Northeast states as a leader in its production. The objective of this work was to analyze the particularities of the raw composition of raw and toasted cashew nuts, as well as to address the physicochemical composition of cashew nut flour, through a literature review. The centesimal composition of cashew nut almonds may vary depending on their condition, whether raw, toasted or flour-based. Lipid and protein levels are found to be high. In addition, cashews have bioactive compounds called phytosterols that have a beneficial effect in reducing the risks related to cardiovascular disease. Thus, phytosterols assist in lowering cholesterol levels and oxidative stress, as well as in regulating metabolism, improving the health and quality of life of those who consume them.

**KEYWORDS:** Cashew nut; *Anacardium occidentale*; Phytosterols.

## 1 | INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é classificado botanicamente como uma árvore perene, de porte variado e muito ramificada oriunda das zonas tropicais do continente sul-americano, principalmente na região Nordeste do Brasil. Seu fruto, o caju, é constituído por um pedúnculo, parte comestível *in natura* que integra 90% do peso total onde se obtém diversos derivados alimentares como o suco e a cajuína,

e ainda fibras alimentares. A amêndoa da castanha e o líquido de castanha de caju compõe os 10% restantes (BRASIL, 2010; BARRETO et al., 2014 *apud* LIMA et al., 2011).

Ao longo da história, essa espécie apresentou uma grande visibilidade como um recurso medicinal para o tratamento de diversas patologias através de efeitos terapêuticos específicos, tais como para o tratamento de feridas (SANTOS et al., 2016), potencial antimicrobiano (PEREIRA, 2015), hipoglicemiante (BORGES et al., 2008), antifúngico (KANNAN et al., 2009 *apud* ANKE et al., 2003), antioxidante (ALASALVAR, SHAHIDI, 2009) e outros. Além disso, as amêndoas ganharam uma grande atenção por serem consideradas um alimento rico em substâncias benéficas para a saúde, o que elevou o seu valor comercial (ALONSO, 2016; MELO et al., 1998 *apud* CARVALHO, 1991).

Pinto e colaboradores (2014), ressaltam que “a castanha de caju é uma das amêndoas comestíveis mais importante para o comércio internacional”. Essa particularidade é assentida por Vidal e Ximenes (2019), que reafirmam que 90% da comercialização da castanha de caju brasileira é direcionada para o exterior. No decorrer dos anos, o estado do Ceará se destacou devido ao seu alto manufaturamento representando cerca de 50% da produção total. Concomitantemente, o Rio Grande do Norte e Piauí são representados por aproximadamente 22% e 18%, respectivamente, da produção em massa da amêndoa do cajueiro (SERRANO, PESSOA, 2016).

A amêndoa da castanha de caju (ACC) é considerada um alimento que apresenta um conjunto de características organolépticas agradáveis e um alto valor nutricional. Esta oleaginosa exibe uma composição química que proporciona benefícios a saúde através da melhoria do perfil lipídico e efeito antioxidante, proporcionando a redução dos níveis de colesterol nos casos de dislipidemias, além de ocasionar uma ação ínfima dos marcadores do estresse oxidativo (GRIEL et al., 2004; ALVES et al., 2014; ALASALVAR, SHAHIDI, 2009).

Essa espécie apresenta uma composição química que proporciona um controle metabólico através da redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, em virtude da presença de ácidos graxos insaturados, fibras alimentares e compostos bioativos, como compostos fenólicos, óleos essenciais e xantoproteínas (YANG, 2009; ROS, MATAIX, 2006; BLOMHOFF et al., 2006; KANNAN et al., 2009).

Assim, partindo dessa perspectiva, o presente trabalho buscou destacar as particularidades da composição centesimal da castanha do caju crua e torrada, além de abordar a composição físico-química da farinha de castanha de caju relacionando o valor nutricional da amêndoa e da farinha.

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho tratou-se de uma revisão bibliográfica da literatura, tendo uma abordagem descritiva e qualitativa. O levantamento de dados foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2019. A busca dos materiais utilizados foi realizada através de pesquisa em base de dados Scientific Eletronic Library Online (SciELO), PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Science Direct, bem como em livros.

Foram utilizados os seguintes descritores para o desenvolvimento da pesquisa: “Composição Centesimal” / “Centesimal Composition”, “Castanha de caju” / “Cashews” e “Farinha da Castanha de Caju” / “Cashew Nut Flour”.

Os critérios de inclusão foram estabelecidos de acordo com a relevância do material com o tema proposto, sendo excluídos aqueles que não discorriam sobre o tema e com ano de publicação com mais de 25 anos retrocedentes. A seleção dos artigos foi feita levando em conta primeiramente o título e o resumo dos mesmos, para posterior leitura completa dos materiais.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da composição centesimal da castanha do caju e do seu produto derivado, a farinha da castanha, é essencial para avaliar a sua qualidade e divulgar informações relevantes quanto a natureza nutricional desses alimentos. Entre os testes físico-químicos, aqueles que são mais comumente analisados são a determinação dos teores de cinzas, proteínas, carboidratos, lipídeos, pH e fibras (OLIVEIRA et al., 2015; ALOBO et al., 2019).

Paiva e colaboradores (2006), destacam que a amêndoa da castanha do caju é considerada uma ótima fonte de proteínas e lipídeos, com alto valor nutricional. Esses nutrientes são componentes essenciais para o desenvolvimento e manutenção da saúde e dos tecidos corporais, sendo os lipídeos um dos principais macronutrientes utilizados como fonte de energia para o organismo, juntamente com os carboidratos (AREMU et al., 2006 *apud* LAWHOM, CATER, 1971; GAZZOLA et al., 2006; SILVA et al., 2016).

Os nutrientes são comumente divididos em dois tipos: a) essenciais, que são aqueles que o organismo não é capaz de sintetizar e é necessário à sua ingestão; b) não essenciais, os quais são sintetizados pelo próprio organismo humano. A amêndoa da castanha de caju é um alimento de grande importância, pois se introduzida na alimentação pode promover benefícios à saúde quando associado a boas práticas que auxiliam o desenvolvimento de uma vida com qualidade (SILVA et al., 2016; CARVALHO et al., 2012).

As castanhas são consumidas em períodos sazonais devido aos curtos períodos

de safra, assim, no intuito de empregar a maior durabilidade e conservação da castanha, a matéria-prima *in natura* é submetida ao método de secagem natural, a partir das etapas descritas na Figura 1. Esse método, por sua vez, é considerado o mais tradicional das regiões Nordeste devido as altas temperaturas durante maior parte do ano e baixa pluviosidade, além disso, é importante ressaltar que a amêndoa permanece ao sol durante um período de até cinco dias e/ou apresentar uma umidade de 8 a 10% (PAIVA et al., 2006; GAVA et al., 2008).

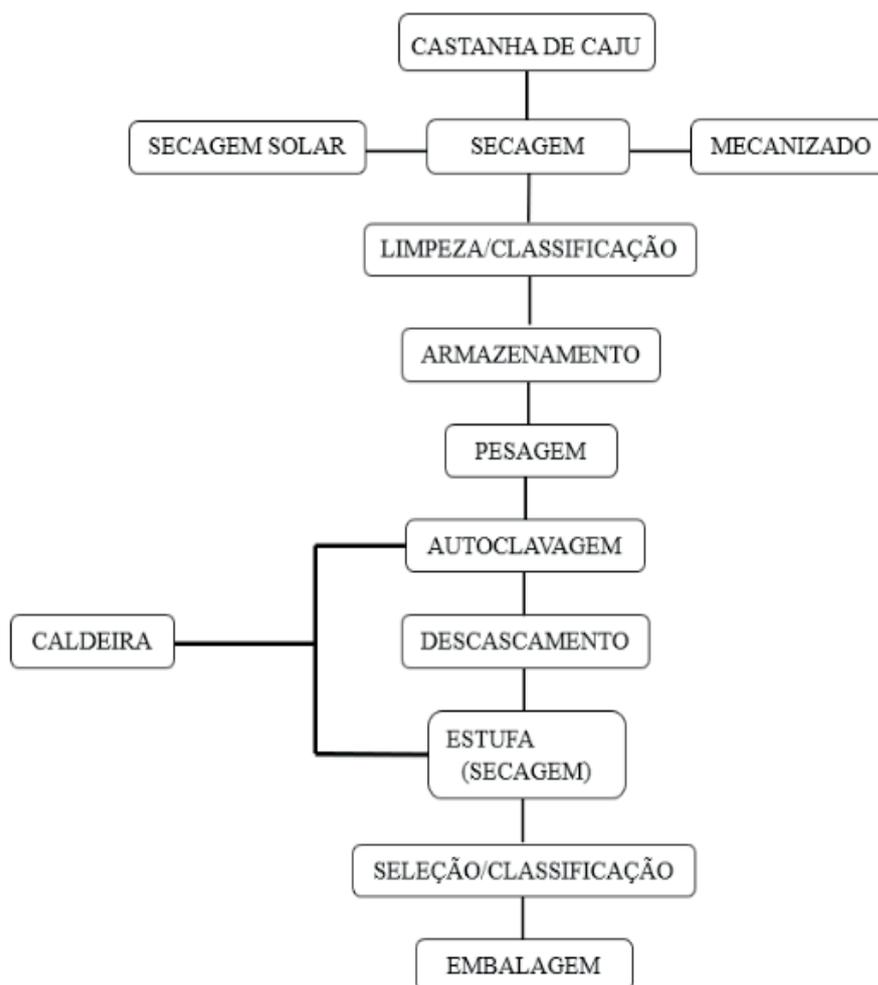


Figura 1 – Fluxograma do método de secagem natural.

Durante o processo de manejo da matéria-prima até o produto final podem ocorrer alterações físico-químicas, logo, a castanha de caju crua e torrada apresentam uma composição centesimal distinta devido a sua secagem (OLIVEIRA et al., 2015; GADANI et al., 2017). A composição centesimal da amêndoa da castanha do caju está representada na Tabela 1.

<b>Constituintes</b>	<b>Média Crua</b>	<b>Média Torrada</b>
<b>g/100 g de amostra</b>		
<b>Proteínas</b>	22,11	21,76
<b>Carboidratos</b>	24,05	25,53
<b>Lipídeos</b>	46,28	48,35
<b>Umidade</b>	5,05	1,18
<b>Teor de cinzas</b>	2,40	2,43

Tabela 1 – Composição centesimal (base úmida) da castanha do caju crua e torrada.

Fonte: adaptado de Kannan e colaboradores, 2009 apud Ohler, 1979; Gazzola e colaboradores, 2006 apud Melo e colaboradores, 1998.

A castanha de caju crua é constituída, em média, por 22,11% de proteínas, 24,05% de carboidratos, 46,28% de lipídeos, 5,05% de umidade e teor de cinzas correspondem a 2,40%. Além disso, quando submetida ao método de conservação natural, a amêndoa pode ficar suscetível a fatores que ocasionam a perda da umidade, desnaturação de proteínas e contaminação microbiológica (GAVA et al., 2008; KANNAN et al, 2009 apud OHLER, 1979).

Nesse sentido, a composição centesimal da castanha de caju torrada pode variar a depender do período em que ficará exposta a secagem e, assim, resultar em alteração de seus constituintes. A concentração de proteínas corresponde a 21,76%, carboidratos 25,53%, lipídeos 48,35%, umidade 1,18% e teor de cinzas equivalente a 2,43%. Dentre os valores expostos, é notório que o teor de lipídeos é elevado e quando submetido a secagem expõe um aumento pequeno, como descrito por Kornsteiner e colaboradores (2006). Além disso, a umidade foi diminuída significativamente em consequência da exposição da matéria-prima a técnica de secagem (GAZZOLA et al., 2006 *apud* MELO et al., 1998; GAVA et al., 2008).

Segundo Pereira e colaboradores (2015), atualmente a castanha de caju é uma das oleaginosas mais consumidas em nível mundial, o seu consumo é alto devido a evidências que ressaltam possíveis benefícios a saúde como, por exemplo, o auxílio na prevenção e redução do colesterol e triglicerídeos, bem como suas propriedades antioxidantes. O efeito terapêutico ocorre devido à presença de moléculas bioativas, comumente conhecidas como fitoesteróis. Estas são derivadas de alimentos de origem vegetal e apresentam estrutura química semelhante à do colesterol, possuindo um núcleo básico denominado ciclopentanoperidrofentreno, como pode ser observado na Figura 2 (SILVA et al., 2014; TROX et al., 2010).

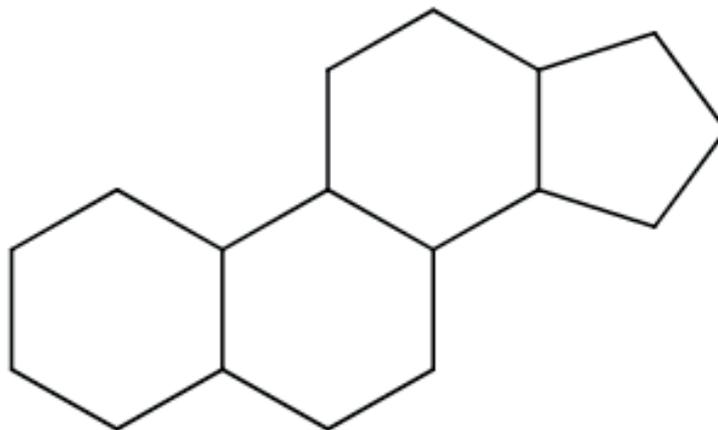


Figura 2 – Estrutura molecular geral dos esteroides.

Dentre os mais variáveis fitoesteróis, os que se destacam com efeito hipocolesterolêmico são os  $\beta$ -sitosterol, estigmasterol e campesterol (Figura 3). A utilização desses compostos para fins terapêuticos tem sido comumente associada a prevenção de doenças cardiovasculares através da ingestão de alimentos com alegação de propriedades funcionais, seja pela incorporação dessas substâncias ou ingestão na forma de nutracêuticos (YANKAH, 2006; FREITAS, NAVES, 2010).

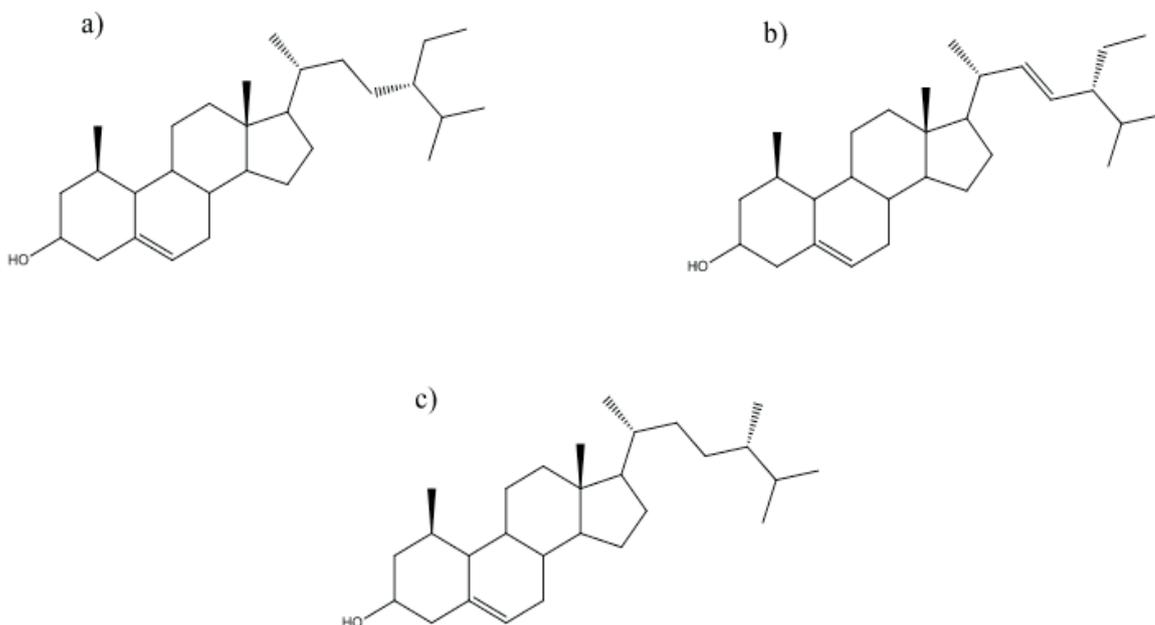


Figura 3 – Estrutura molecular do  $\beta$ -sitosterol (a), estigmasterol (b) e campesterol (c).

Nesse sentido, o uso da castanha de caju, que apresenta em sua composição um valor elevado desses fitoesteróides, é favorável para redução dos níveis do colesterol total e LDL e, além disso, promove um aumento da concentração de HDL, bem como redução dos riscos de doenças cardiovasculares (GRIFFIN, DEAN, 2017; GAZZOLA et al., 2006).

Kris-Etherton e colaboradores (2008) salientam que a maioria dos ácidos graxos

presentes na castanha de caju é capaz de reduzir o colesterol LDL. Em análise, Griffin e Dean (2017) evidenciaram que o fitoquímico predominante na castanha de caju é o  $\beta$ -sitosterol, correspondendo a 152,1 mg/g e 173,7mg/g na castanha crua e torrada, respectivamente, assim como expresso na *Tabela 2*.

<b>Fitoesteróis</b>	<b>Média Crua</b>	<b>Média Torrada</b>
<b>mg/100 g de amostra</b>		
<b>Brassicasterol</b>	0,75 $\pm$ 0,5	0,11 $\pm$ 0,2
<b>Campesterol</b>	14,2 $\pm$ 1,3	14,6 $\pm$ 2,7
<b>Estigmasterol</b>	1,0 $\pm$ 0,6	1,24 $\pm$ 0,5
<b><math>\beta</math>-sitosterol</b>	152,1 $\pm$ 28,7	173,7 $\pm$ 30,2

Tabela 2 – Fitoesteróis presentes na castanha de caju.

Fonte: adaptado de Griffin, Dean (2017).

A dislipidemia é uma das principais patologias que afetam o sistema cardiovascular como resultado de alterações fisiológicas mediadas por mutações que alteram os receptores de lipoproteínas ou as apoproteínas, além disso, outros distúrbios metabólicos afetam os níveis de lipídeos, tais como as síndromes nefrótica, alcoolismo, hipertireoidismo ou a diabetes *mellitos* (BRASILEIRO FILHO, 2012; KUMAR et al., 2010).

Os lipídeos ingeridos pela alimentação são absorvidos pelos enterócitos presentes na mucosa do intestino delgado na forma de ácidos graxos, estes se associam a apoproteínas que o transportam para a matriz extracelular e, conseqüentemente, alcançam a circulação sanguínea e por ação das lipases de lipoproteínas liberam ácidos graxos que são absorvidos por células que utilizam essa molécula como fonte de energia (SILVA et al., 2014; BRASILEIRO FILHO, 2012).

Em contrapartida, desequilíbrios metabólicos favorecem o acúmulo de colesterol na forma de triglicerídeo nos adipócitos aumentando o seu volume, concomitantemente, a alteração da morfologia do tecido adiposo visceral pode atingir um valor crítico o que induz a expressão de citocinas e quimiocinas que apresentam ação parácrina e resultam na redução da sensibilidade da insulina em adipócitos viscerais, este é um dos principais mediadores que inibe a lipólise, logo, a atividade da lipase é aumentada e resulta no aumento da quantidade de ácidos graxos na circulação sanguínea (RANG et al. 2016; KUMAR et al., 2010).

Nesse sentido, quando os alimentos ricos em fitoesteróis são ingeridos por via oral atingem o intestino e são transportados pelas microvilosidades por difusão ou pelos mesmos transportadores do colesterol e, em seguida, no interior do enterócito, os fitoesteróis são esterificados pela enzima acil-colesterol-aciltransferase, comumente, chamada de ACAT. Contudo, os fitoesteróis apresentam baixa afinidades pela enzima ACAT sendo fracamente esterificados (MELO et al., 2019; BREDA, 2010).

O mecanismo pelo qual os fitoesteróis são capazes de reduzir os níveis de

colesterol total e o LDL através da inibição parcial da sua absorção ainda não são totalmente elucidados, mas acredita-se que possam ocorrer através de três formas: a) aspectos físico-químicos, por serem mais hidrofóbicos que o colesterol e apresentarem maior afinidade pelas micelas (LOTTENBERG et al., 2002); b) a formação de cristais fracamente absorvíveis composto por fitoesteróis e colesterol (FALUDI et al., 2017); e c) redução do metabolismo das enzimas digestivas pancreáticas, pois os fitoesteróis agem como substrato para a enzima e diminui a sua atividade sobre o colesterol deixando-o livre no lúmen intestinal (CABRAL, KLEIN, 2017).

Além disso, outra alteração fisiológica relacionada a dislipidemias é o estresse oxidativo que ocorre através de um desequilíbrio das substâncias pró-oxidativas (radicais livres e espécies reativas de oxigênio) e substâncias antioxidantes. Em que, no metabolismo do colesterol LDL células endoteliais, monócitos e macrófagos responsáveis por sintetizar radicais livres que oxidam o LDL resultam na peroxidação lipídica e, conseqüentemente, esse estímulo promove o aumento dos níveis radicais livres (RANG et al., 2016; KUMAR et al., 2010; SILVA et al., 2016).

Outrossim, os fitoesteróis como o  $\beta$ -sitosterol, podem apresentar um efeito protetor do LDL em relação a peroxidação lipídica, além disso, promover a redução dos níveis de espécies reativas de oxigênio, bem como a do marcador do estresse oxidativo, 8-isoprostanos, com produtos enriquecidos com fitoesteróis (GIANNINI et al., 2009; ALVES et al., 2014).

Ademais, além da possibilidade de consumir a castanha de caju crua ou torrada pode-se promover o preparo da farinha através da amêndoa melhorando a sua aceitabilidade, mantendo-a atrativa e com valor nutritivo pouco variável (Tabela 3). Logo, a farinha de castanha de caju tem sido frequentemente utilizada no preparo de pães, biscoitos e bolos promovendo uma maior variedade de sua apresentação (AREMU et al., 2006 apud LAWHOM, CATER, 1971; GADANI et al., 2017).

<b>Constituintes</b>	<b>Farinha Gordurosa</b>	<b>Farinha Desengordurada</b>
	<b>g/100 g de amostra</b>	
<b>Proteínas</b>	20,23 ± 0,03	46,50 ± 0,04
<b>Carboidratos</b>	11,39 ± 0,05	27,15 ± 0,04
<b>Lipídeos</b>	45,17 ± 0,06	3,58 ± 0,07
<b>Umidade</b>	12,40 ± 0,01	11,85 ± 0,02
<b>Teor de Cinzas</b>	6,26 ± 0,04	6,32 ± 0,06

Tabela 3 – Composição centesimal da farinha de castanha de caju (normal e desengordurada).

Fonte: Adaptado de Alobo e colaboradores (2019).

A farinha de castanha de caju gordurosa apresenta um teor de proteínas de 20,23%, carboidratos de 11,39%, lipídeos de 45,17%, umidade de 12,40% e teor de cinzas de 6,26%. Dessa forma, pode-se observar que após o processo de preparo da farinha de castanha de caju houve pouca alteração da sua composição, provavelmente

devido ao tratamento da matéria-prima não envolver processos destrutivos agressivos.

## 4 | CONCLUSÃO

Partindo dessa perspectiva, é notório que a castanha de caju é um alimento que apresenta particularidades nutricionais favoráveis, seja por exibir propriedades funcionais e/ou pelo alto teor de lipídeos e proteínas. Além disso, esse alimento pode ser utilizado no seu estado *in natura* ou torrado, pois suas características organolépticas não são perdidas durante o método de secagem.

Notou-se, ainda, que a castanha de caju apresenta uma concentração elevada de fitoesteróis, principalmente, o  $\beta$ -sitosterol que, por sua vez, é um importante fitoquímico responsável pela redução dos níveis de colesterol total e LDL, ademais, sua utilização também está associada a redução do estresse oxidativo, diminuindo os riscos de doenças cardiovasculares.

Dessa forma, é importante destacar que além da utilização na forma *in natura* e torrada, a castanha de caju pode ser utilizada na forma de farinha para melhorar a sua aceitabilidade e praticidade no preparo de alimentos diversos, assim, promover melhor variedade de alimentos, favorecendo uma nutrição adequada que seja rica como fonte de energia e auxilie na redução dos níveis de colesterol nos casos de dislipidemias.

## REFERÊNCIAS

ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. **Natural antioxidants in tree nuts**. European Journal of Lipid Science and Technology, vol. 111, Issue 11, 2009.

ALOBO, A. P.; AGBO, B. N.; ILESANMI, S.A. **Physicochemical and functional properties of full fat and defatted cashew kernel flours**. International Journal of Food Science and Technology, 2019, vol. 44, p. 581–585.

ALONSO, J. R. **Tratado de fitofármacos e nutracêuticos**. São Paulo: AC Farmacêutica, 2016.

ALVES, R. D. M.; MACEDO, V. S.; ROCHA, F. F.; MOREIRA, A. P. B.; COSTA, N. M. B. **Ingestão de oleaginosas e saúde humana: uma abordagem científica**. Revista Brasileira de Nutrição Funcional, vol. 14, n. 57, 2014.

AREMU, M. O.; OLONISAKIN, A.; BAKO, D. A.; MADU, P. C. **Compositional Studies and Physicochemical Characteristics of Cashew Nut (*Anacardium occidentale*) Flour**. Pakistan Journal of Nutrition, vol. 5, n. 4, p. 328-333, 2006.

BARRETO, L. C. O.; FREITAS, S. P.; MOREIRA, J. J. S.; SILVA, G. F.; BRITO, L. B. **Anacardium occidentale L.: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA À TECNOLOGIA DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**. Revista GEINTEC, vol. 4, n. 4, p.1356-1366, 2014.

BLOMHOFF, R.; CARLSEN, M. H.; ANDERSEN, L. F.; JACOBS Jr, D. R. **Health benefits of nuts: potential role of antioxidants**. British Journal of Nutrition, v. 96, n.2, p.S52–S60, 2006.

BORGES, K. B.; BAUTISTA, H. B.; GUILERA, S. **Diabetes - utilização de plantas medicinais como**

**forma opcional de tratamento.** Revista Eletrônica de Farmácia, v.5, n.2, p.12-20, 2008.

BRASIL. **Fruticultura - Caju.** Desenvolvimento Regional Sustentável: Série de Cadernos de propostas para atuação em cadeia produtiva. Editorial, vol. 4, Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010.

BRASILEIRO FILHO, G. B. **Patologia.** 8ª Edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

BREDA, M. C. **Fitoesteróis e os benefícios na prevenção de doenças:** uma revisão. 2010. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,

CABRAL, C. E.; KLEIN, M. R. S. T. **Fitoesteróis no Tratamento da Hipercolesterolemia e Prevenção de Doenças Cardiovasculares.** Arq Bras Cardiol., 2017, vol. 109, n. 5, p. 475-482.

CARVALHO, I. M. M.; QUEIROZ, L. D.; BRITO, L. F.; SANTOS, F. A.; BANDEIRA, A.V.M.; SOUZA, A.L.; QUEIROZ, J.H. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA CASTANHA DE SAPUCAIA (Lecythis pisonis Cambess.) DA REGIÃO DA ZONA DA MATA MINEIRA.** Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 971-977, Nov/Dec. 2012.

FALUDI, A. A.; IZAR, M. C. O.; SARAIVA, J. F. K.; CHACRA, A. P. M.; BIANCO, H. T.; AFIUNE NETO, A. **Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017.** Arq Bras Cardiol, 2017, vol. 109, 2 Supl. 1, n. 1.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V.; **Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde.** Rev. Nutr., Campinas, vol. 23, n. 2, p. 269-279, mar./abr., 2010.

GADANI, B. C.; MILESKI, K. M. L.; PAIXOTO, L. S.; AGOSTINI, J. S.; **Physical and chemical characteristics of cashew nut flour stored and packaged with different packages.** Food Sci. Technol, Campinas, vol. 37, n. 4, p. 657-662, Oct.-Dec. 2017.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos:** princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.

GAZZOLA, J.; GAZZOLA, R.; COELHO, C. H. M.; WANDER, A. E.; CABRAL, J. E. O. **A AMÊNDOA DA CASTANHA-DE-CAJU: COMPOSIÇÃO E IMPORTÂNCIA DOS ÁCIDOS GRAXOS – PRODUÇÃO E COMÉRCIO MUNDIAIS.** In: Área de Informação da Sede-Artigo em anais de congresso (ALICE). In.: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 14., 2006, Fortaleza., 2006.

GIANNINI, C.; GIORDIS, T.; SCARINCI, A.; CATALDO, I.; MARCOVECCHIO, M.L.; CHIARELLI, F.; MOHN, A. **Increased carotid intima-media thickness in pre-pubertal children with constitutional leanness and severe obesity: the speculative role of insulin sensitivity, oxidant status, and chronic inflammation.** European Journal of Endocrinology, 2009, vol. 161, p. 73–80.

GRIEL, A. E.; EISSENSTAT, B.; JUTURU, V.; HSIEH, G.; KRIS-ETHERTON, P.M. **Improved diet quality with peanut consumption.** J Am Coll Nutr., 2004, Dec, vol. 23, n. 6, p. 660-668.

GRIFFIN, L. E.; DEAN, L. L.; **Nutrient Composition of Raw, Dry-Roasted, and Skin-On Cashew Nuts.** Journal of Food Research, vol. 6, n. 6, 2017.

KANNAN, V. R.; SUMATHI, C. S.; BALASUBRAMANIAN, V.; RAMESH, N. **Elementary Chemical Profiling and Antifungal Properties of Cashew (Anacardium occidentale L.) Nuts.** Botany Research International, vol. 2, n. 4, p. 253-257, 2009.

KORNSTEINER, M.; WAGNER, K.H.; ELMADFA, I. **Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types.** Food Chemistry; 98 (2): 381-387, 2006.

- KRIS-ETHERTON, P. M.; HU, F. B.; ROSE, E.; SABATE, J. **The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: Multiple potential mechanisms.** The Journal of Nutrition, 138, 1746S-1751S, 2008.
- KUMAR, V.; ABBAS, A.; FAUSTO, N. **Robbins e Cotran – Patologia – Bases Patológicas das Doenças.** 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010;
- LOTTENBERG, A. M. P.; NUNES, V. S.; NAKANDAKARE, E. R.; NEVES, M.; BERNIK, M.; SANTOS, J. E.; QUINTÃO, E. C. R. **Eficiência dos Ésteres de Fitoesteróis Alimentares na Redução dos Lípides Plasmáticos em Hipercolesterolemias Moderadas.** Arq Bras Cardiol, volume 79 (nº 2), 139-42, 2002.
- MELO, J. V. D.; FORMIGA, M. W. M.; ANDRADE, J. L.; GOUVEIA, L. D. G.; VIEIRA, J. K. B.; GOMES, A. K. G.; SOUSA, M. N. A. **Efeitos dos fitoesteróis para a prevenção de doenças.** Rev. Bra. Edu. Saúde, v. 9, n. 1, p. 27-31, jan-mar., 2019.
- MELO, M. L. P.; MAIA, G. A.; SILVA, A. P. V.; OLIVEIRA, G. S. F.; FIGUEIREDO, R. W. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) CRUA E TOSTADA.** Ciênc. Tecnol. Aliment. vol. 18 n. 2, Campinas, Ma/Jul, 1998.
- OLIVEIRA, N. F.; LEAL, R. S.; DANTAS, T. N. C. **The importance of the cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) coat: a review.** American journal of contemporary scientific research, vol. 2, 2015, Issue 4, jun- jul.
- PAIVA, F. F. A.; SILVA NETO, R. M.; PESSOA, P. F. A. P.; LEITE, L. A. S.; **Processamento da Castanha de Caju.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- PEREIRA, A. V.; AZEVEDO, T. K. B.; HIGINO, S. S. S.; SANTANA, G. M.; TREVISAN, L. F. A.; AZEVEDO, S. S.; PEREIRA, M. V.; PAULA, A. F. R. **Taninos da casca do cajueiro: atividade antimicrobiana.** Rev. Agropecuária Técnica, vol. 36, n. 1, 2015, p. 121-127.
- PINTO, A. M. B.; SANTOS, T. M.; CACERES, C. A.; LIMA, J. R.; ITO, E. N.; AZEREDO, H. M. C. **Starch-cashew tree gum nanocomposite films and their application for coating cashew nuts.** LWT – Food Science and Technology, vol. 62, Issue 1, Part 2, jun, 2015.
- RANG, H. P.; RITTER, J. M.; FLOWER, R. J.; HENDERSON, G. **Farmacologia.** 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- ROS, E.; MATAIX, J. **Fatty acid composition of nuts – implications for cardiovascular health.** British Journal of Nutrition. v.96, n.2, p.29–35, 2006.
- SANTOS, A. B. N.; ARAÚJO, M. P.; SOUSA, R. S.; LEMOS, J. R. **Plantas medicinais conhecidas na zona urbana de Cajueiro da Praia, Piauí, Nordeste do Brasil.** Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.18, n.2, p.442-450, 2016.
- SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. P. **Aspectos econômicos da cultura do cajueiro.** 2. ed. Brasília: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016.
- SILVA, C. O.; TASSI, E. M. M.; PASCOAL, G. B. **Ciência dos Alimentos: princípios de bromatologia.** 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.
- SILVA, D. C.; CERCHIARO, G.; HONÓRIO, K. M. **Relações patofisiológicas entre estresse oxidativo e arteriosclerose.** Rev. Quim. Nova, vol. 34, n. 2, p. 300-305, 2011.
- SILVA, L. H. M.; RODRIGUES, A. M. C.; AMANTE, E. R.; PINHEIRO, R. C. **Caracterização química da amêndoa de Frutos amazônicos e seu aproveitamento na Elaboração de extratos.** In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis. 2014.

TROX, J.; VADDIVEL, V.; VETTER, W.; STUETZ, W.; SCHERBAUM, V.; GOLA, U.; NOHR, D.; BIESALKI, H. K. **Bioactive Compounds in Cashew Nut (*Anacardium occidentale* L.) Kernels: Effect of Different Shelling Methods.** J. Agric. Food Chem., 2010, vol. 58, p. 5341–5346.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. **COMÉRCIO EXTERIOR DO AGRONEGÓCIO DO NORDESTE: FRUTAS, NOZES E CASTANHAS.** Caderno Setorial ETENE, ano 4, n. 73, mar., 2019.

YANG, J. **Brazil nuts and associated health benefits: A review.** Food Science and Technology. v.42, n.2, p.1573–1580, 2009.

YANKAH, V. V.; **Lipids phytosterols and human health.** In: AKOH, Casimir, C. Handbook of functional lipids. New York: CRC, 2006. Cap. 18, p. 403-4018.

## CARACTERIZAÇÃO DE *PHYSALIS PERUVIANA* SUBMETIDA AO PROCESSO DE ARMAZENAMENTO CONGELADO

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 31/01/2020

### **Gisele Kirchbaner Contini**

Universidade Estadual do Centro Oeste -  
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de  
Alimentos  
Guarapuava – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0003-1369-3515>

### **Juliano Tadeu Vilela de Resende**

Universidade Estadual do Centro Oeste -  
UNICENTRO, Departamento de Agronomia  
Guarapuava – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8328754543048690>

### **Alana Martins**

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG,  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Ponta Grossa – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0002-3543-8972>

### **Roselini Trapp Kruger**

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG,  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Ponta Grossa - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3098197557529019>

### **Katielle Rosalva Voncik Córdova**

Universidade Estadual do Centro Oeste -  
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de  
Alimentos  
Guarapuava – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0002-7058-342X>

**RESUMO:** O gênero *Physalis* caracteriza-se por apresentar cultivo simples, por possuir um ciclo de vida longo, por serem consideradas rústicas e se propagarem, principalmente, por sementes. São climatéricas, perecíveis e delicadas necessitam de manejo, transporte e armazenamento metuculoso. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento físico-químico das frutas durante o período de armazenamento térmico por meio de congeladores. As análises realizadas foram: teor de sólidos solúveis, pH, umidade, acidez, ácido ascórbico e cor. Uma parte das amostras foi avaliada antes do congelamento (tempo zero), e o restante foi armazenado em freezer a temperatura de -7°C para posteriores análises nos tempos de 30,60 e 90 dias. Mediante as análises físico-químicas foi possível observar que o peso e pH, não apresentaram diferença significativa com a aplicação do processo de congelamento, já para a amostra 1 (tempo zero) foi a qual apresentou menor teor de sólidos solúveis, maiores valores de circunferência e altura da fruta. Quanto a análise colorimétrica a amostra 1 demonstrou ser a amostra mais clara, com maior tendência ao vermelho e ao amarelo, e com a maior diferença total das cores, já a amostra 2 apresentou maior ângulo de tonalidade mostrando maior tendência ao vermelho puro, com maior teor de acidez. Ainda assim, foi possível verificar que a fruta *Physalis*

peruviana L., possui alto teor de ácido ascórbico no tempo zero apresentando um decréscimo após os noventa dias de congelamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** pós-colheita, colorimetria, estabilidade, frutas, armazenamento.

## CHARACTERIZATION OF PERUVIAN PHYSALIS SUBMITTED TO THE FROZEN STORAGE PROCESS

**ABSTRACT:** The genus *Physalis* is characterized by a simple cultivation a long life cycle and it has been considered a rustic because its mainly reproduction is by seeds. It is a climacteric, perishable and delicate fruits which require careful handling, transportation and storage. The aim of this study was to evaluate the physicochemical behavior of *Physalis* fruits during the frozen thermal storage through freezers. The analyses performed were: soluble solids content, pH, moisture, total acidity, ascorbic acid and color. A part of the samples was evaluated before freezing (time zero), and the rest was stored in a freezer at -7 °C for further analysis at 30, 60 and 90 days. Through the physicochemical analysis it was possible to observe that the freezing process did not significant change the weight and pH. The sample 1 (time zero) showed the lowest soluble solids content, higher circumference values, and height of the fruit. As for the colorimetric analysis, sample 1 showed to be the lighter sample, with a higher tendency to red and yellow, and with the largest total color difference, while the sample 2 presented a larger shade angle, showing a greater tendency to pure red with greater acidity content. Even so, it was possible to verify that the *Physalis peruviana* L. fruit has a high content of ascorbic acid at time zero showing a decrease after ninety days of freezing.

**KEYWORDS:** postharvest, colorimetry, stability, fruits, storage.

## INTRODUÇÃO

A *Physalis peruviana* L. ou groselha do cabo como é popularmente conhecida é uma angiosperma pertencente à família das *Solanaceae*, é uma fruta carnosa, com aroma marcante e coloração entre o amarelo ao alaranjado. É uma árvore frutífera, arbustiva, com um ciclo de vida longo, considerada perenes que se propagam por meio de sementes, são rústicas e se desenvolvem com pouca incidência de luz, porém, as frutas necessitam de manejo, transporte e armazenamento delicado, pois, são climatéricas e perecíveis (ARUN, ASHA, 2007; RODRIGUES et al., 2009).

Cada fruta é recoberta por sépalas no formato de um cálice, estes tem como função proteger a fruta de condições climáticas que possam danificá-los e, do ataque de insetos, pássaros e patógenos. (CASTAÑEDA, 1961; FISCHER e MARTÍNEZ, 1999; ALVARADO et al., 2004).

Cultivada pela primeira vez na África do Sul a *Physalis peruviana* L disseminou-se pelo mundo como planta ornamental. Sua maior produção, cultivo e estudo

encontram-se na região da Colômbia (PUENTE et al., 2011). A produção brasileira de *Physalis* ainda é baixa e a fruta é importada da Colômbia com preços também bem elevados devidos aos seus cuidados durante a logística do produto (FISCHER et al., 2005; PEREIRA, 2007; RUFATO et al., 2008; LIMA et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009). Ela vem sendo inserida nos grupos de plantio de pequenas frutas tendo em vista uma excelente alternativa de produção, pelo elevado valor nutracêutico do fruto e pela possibilidade de sua incorporação em cultivos orgânicos. Tem sido amplamente utilizado na medicina tradicional para o tratamento de diversas doenças ((VELASQUEZ et al., 2007; ARUN, ASHA, 2007; MAYORGA, KNAPP, WINTERHALTER e DUQUE, 2001).

Com maior produção e estudos na região da Colômbia a produção brasileira de *Physalis* ainda é baixa e a maior parte da fruta consumida nacionalmente é importada da Colômbia com preços também bem elevados, devido aos cuidados rigorosos durante o manejo de cultivo, transporte e armazenamento (FISCHER et al., 2005; PEREIRA, 2007; RUFATO et al., 2008; LIMA et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009; (PUENTE, PINTO-MUÑOZ, CASTRO & CORTÉS, 2011). Ela vem sendo inserida nos grupos de plantio de pequenas frutas tendo em vista uma excelente alternativa de produção, pelo elevado valor nutracêutico do fruto e pela possibilidade de sua incorporação em cultivos orgânicos (VELASQUEZ et al., 2007).

As frutas podem ser vendidas in natura, ou cobertas por chocolate para a decoração de bolos, tortas e sobremesas congeladas, como também podem ser vendidas de forma já processada, sendo ingrediente em pratos cozidos, geleias, aperitivos ou em conservas (ROCKENBACK, 2008). O Brasil vem demonstrando grande desenvolvimento de cultivos frutíferos não tradicionais (LIMA et al., 2009), como a cultura das espécies amoreira-preta, a framboeseira, o mirtilheiro, o morangueiro e a *Physalis*, estas frutas tem chamado a atenção dos consumidores, dos produtores e comercializadores (LIMA et al., 2010). Por possuírem alto valor agregado e conhecido como frutos finos, e pelas menções de efeitos positivos a saúde é de grande valia o estudo da qualidade desta fruta antes e após o processo de congelamento.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Matéria-prima**

As amostras de *Physalis peruviana* L, foram adquiridas no mercado municipal de Curitiba-PR. O processo de congelamento e as análises foram realizados nos laboratórios e usinas piloto do Departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO.

### **Sanitização**

A sanitização dos frutos foi feita com água potável, seguida de imersão em

solução aquosa contendo 20 mg/L de agente sanitizante, com concentração de cloro livre de 5%, por 15 minutos (RAUPP et al., 2007) e enxágue com água potável.

### Preparo das amostras

Os frutos foram cortados em quatro partes, no sentido longitudinal. Logo após, foram triturados em processador doméstico, formando uma polpa. Uma parte das frutas foi utilizada para análise antes do congelamento (tempo zero) e os restantes embalados em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD) e armazenados em freezer para posteriores análises.

### Análises físico-químicas

Foram realizadas conforme as normas do IAL (2008). Foram analisados o teor de sólidos solúveis, pH, umidade, acidez, ácido ascórbico e cor. A avaliação colorimétrica foi mensurada pelo Sistema CIE  $L^*a^*b$ , em colorímetro com iluminante C ou D65 e ângulo  $10^\circ$ , previamente calibrado. Os parâmetros analisados foram:  $L^*$  - luminosidade ( $L^* = 0$  - preto e  $L^* = 100$  - branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são coordenadas cromáticas ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde;  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul). A variação da coloração foi calculada segundo Equação 1 (MACDOUGALL, 2002):

$$(\Delta E) = [(\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 + (\Delta L)^2]^{1/2} \quad (1)$$

Foram calculados ainda, cromaticidade (croma) pela Equação 2 e ângulo de tonalidade pela Equação 3 (ANTONIOLLI et al., 2011):

$$C = [a^2 + b^2]^{1/2} \quad (2)$$

$$(^{\circ}H) = \tan^{-1} a/b \quad (3)$$

Foram realizadas leituras do fruto nas áreas externas, pois é a área de interesse do consumidor no quesito escolha da fruta. As respostas investigadas foram analisadas estatisticamente pela ANOVA e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). A análise estatística foi realizada com auxílio do software livre ASSISTAT 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas obtidas estão representados na Tabela 1. A avaliação dos parâmetros de qualidade referentes às análises físico-químicas da *Physalis peruviana* L, foram realizadas no período de tempo 0, 30, 60 e 90 dias. Para as análises de peso (com cálice e sem cálice) e pH, as amostras não apresentaram diferença significativa em nenhum período de tempo analisado, já para

a análise de BRIX a qual é considerada uma medida indireta do teor de açúcares, a amostra analisada no tempo 0 (Amostra 1), apresentou diferença significativa, sendo esta com menor teor de sólidos solúveis, isso pode ser justificado, porque com o amadurecimento da fruta, esta converte seu principal carboidrato de reserva o amido, em açúcares simples aumentando a concentração dos sólidos solúveis na amostra com o passar do tempo. (CHITARRA; CHITARRA, 1990). Entretanto, como o congelamento controla a senescência da amostra bem como sua taxa de respiração, as amostras 2, 3 e 4 apresentaram valores sem diferença significativa.

Para a análise de acidez, a amostra com 30 dias (Amostra 2), foi a qual apresentou maior valor de ácidos orgânicos presentes nas fruta, isso porque, com o amadurecimento ocorre o aumento no teor de açúcares e conseqüentemente diminui o teor de ácidos, sendo que os ácidos são oxidados no amadurecimento e utilizados na taxa de respiração. (AULER; FIORI-TUTIDA; SCHOLZ, 2009).

Amostra	Peso com cálice	Peso sem cálice	Brix	pH	Acidez	Altura	Circunferência
1	4,189 <sup>a</sup> ± 0,740	3,976 <sup>a</sup> ± 0,700	10,026 <sup>b</sup> ± 0,064	3,983 <sup>a</sup> ± 0,006	1,433 <sup>b</sup> ± 0,525	1,717 <sup>a</sup> ± 0,107	1,745 <sup>a</sup> ± 0,194
2	3,916 <sup>a</sup> ± 1,136	3,510 <sup>a</sup> ± 1,028	13,833 <sup>a</sup> ± 0,946	3,813 <sup>a</sup> ± 0,006	2,250 <sup>a</sup> ± 0,062	1,589 <sup>ab</sup> ± 0,128	1,631 <sup>ab</sup> ± 0,071
3	3,652 <sup>a</sup> ± 0,806	3,419 <sup>a</sup> ± 0,768	14,250 <sup>a</sup> ± 1,500	3,993 <sup>a</sup> ± 0,055	1,471 <sup>b</sup> ± 0,248	1,548 <sup>b</sup> ± 0,131	1,577 <sup>b</sup> ± 0,091
4	4,232 <sup>a</sup> ± 0,723	3,892 <sup>a</sup> ± 0,667	13,917 <sup>a</sup> ± 0,804	3,947 <sup>a</sup> ± 0,144	1,573 <sup>b</sup> ± 0,255	1,687 <sup>ab</sup> ± 0,134	1,733 <sup>ab</sup> ± 0,143

Tabela 1 – Resultados das análises físicas e químicas dos frutos de *Physalis peruviana* adquirida no mercado municipal de Curitiba-PR.

Resultados apresentados na forma de média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). 0 – 1 dia; 2 - 30 dias; 3 – 60 dias; 4 – 90 dias.

Quanto às análises físicas de altura e circunferência, a amostra 1 foi a qual apresentou maiores valores para os dois quesitos, já a amostra 3, com 60 dias de congelamento apresentou menores valores de altura e circunferência, e as amostras 2 e 4 com 30 e 90 dias respectivamente não demonstraram diferença significativa entre elas. Para a medida de pH, os valores expressos entre 3,81 a 3,98 apresentaram-se um pouco acima quando comparado com o valor de 3,64 e 3,88 citado por Licodiedoff (2012), e 3,46 apresentado por Rodrigues et. al. (2011). Caso semelhante ocorreu com acidez, cujos valores variaram entre 1,43 a 2,25 g ácido cítrico.100.g<sup>-1</sup> superior a 1,51 a 1,83 g ácido cítrico.100.g<sup>-1</sup> analisado por Licodiedoff (2012) para caracterização físico-química e compostos bioativos em *Physalis peruviana* e derivados. Os valores de Brix ficaram entre 10,02 a 14,25 de acordo com 13,81, encontrado por Rodrigues et. al. (2011).

Para a quantificação de ácido ascórbico, ou vitamina C, como também é

conhecida, foram realizadas análises somente para a amostra 1 e amostra 4, ou seja, no tempo 0 e após 90 dias de armazenamento, sendo os valores encontrados de 219,72 mg.100g<sup>-1</sup> para a amostra 1 e 142,38 mg.100g<sup>-1</sup> para a amostra 4, estando estes valores bem próximos aos valores encontrados por Licodiedoff (2012), os quais foram 219,92 mg.100g<sup>-1</sup> para o início da maturação e 162,76 mg.100g<sup>-1</sup> no final da maturação.

Os valores correspondentes à análise colorimétrica das amostras estão dispostos na Tabela 2.

Amostra	L	a	b	°H	C	ΔE
1	55,280 <sup>a</sup> ± 2,527	10,401 <sup>a</sup> ± 0,417	44,228 <sup>a</sup> ± 0,911	4,179 <sup>c</sup> ± 0,194	45,436 <sup>a</sup> ± 1,011	71,569 <sup>a</sup> ± 1,504
2	45,195 <sup>b</sup> ± 1,652	5,288 <sup>b</sup> ± 0,835	37,558 <sup>b</sup> ± 2,040	7,183 <sup>a</sup> ± 1,058	37,934 <sup>b</sup> ± 2,076	59,029 <sup>b</sup> ± 1,405
3	43,145 <sup>bc</sup> ± 2,151	7,030 <sup>b</sup> ± 1,779	34,380 <sup>b</sup> ± 6,994	4,897 <sup>bc</sup> ± 0,665	35,098 <sup>b</sup> ± 7,175	55,778 <sup>b</sup> ± 5,895
4	42,012 <sup>c</sup> ± 1,245	5,387 <sup>b</sup> ± 1,588	33,613 <sup>b</sup> ± 3,390	6,776 <sup>ab</sup> ± 2,424	34,074 <sup>b</sup> ± 3,375	54,124 <sup>b</sup> ± 2,964

Tabela 2 – Resultados médios da avaliação colorimétrica de frutos de *Physalis peruviana* adquirida no mercado municipal de Curitiba-PR.

Resultados apresentados na forma de média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05). L\* (luminosidade), a\* (vermelho-verde), b\*(amarelo-azul), ΔE (variação coloração), °H (ângulo de tonalidade), C (cromaticidade). 1 – 0 dias; 2 - 30 dias; 3 – 60 dias; 4 – 90 dias.

Os valores de L\* expressam a luminosidade ou claridade da amostra e varia de 0 a 100; assim sendo, quanto mais próximo de 100, mais clara é a amostra e quanto mais distante, mais escura. Valores de a\* positivos indicam tendência à coloração vermelha e negativa à coloração verde. Valores de b\* positivos expressam maior intensidade de amarelo e b\* negativos maior intensidade ao azul. Para os atributos relativos à cor a amostra 1 apresentou-se a mais luminosa, e a amostra 4 mostrou-se a menos luminosa. Para o quesito a\*, à amostra 1 mostrou maior tendência ao vermelho e as outras três amostras maior tendência ao verde, já para o quesito b\* a amostra 1 apresentou maior tendência ao amarelo e as amostras 2, 3 e 4 demonstraram tendência ao azul.

O ângulo de tonalidade - Hue (°H) tem seus valores determinados, sendo os mais próximos de 0° tonalidades mais fortes de vermelho, o vermelho puro, e 90° representa o amarelo puro. Hue (°H) inicia-se no eixo +a\* e é dado em graus, em que: +a\* corresponde ao vermelho (0°), +b\* ao amarelo (90°), -a\* ao verde (180°) e -b\* ao azul (270°). Sendo assim, foi possível verificar que a amostra 2 mostrou maior tonalidade ao vermelho puro, enquanto que a amostra 1 demonstrou maior tonalidade ao amarelo puro.

De acordo com os valores encontrados por Rodrigues et. al. (2014), no trabalho de caracterização físico-química de *Physalis peruviana* L. com relação à coloração dos

frutos, analisou-se o ângulo Hue (H°), e verificou-se que os frutos apresentaram média de Hue de  $77,86 \pm 0,34$ , o que corresponde à faixa do amarelo. Já nas análises químicas de pH, acidez titulável e sólidos solúveis, foram encontrados, respectivamente,  $3,46 \pm 0,14$ ;  $1,57 \pm 0,03\%$  e  $13,81 \pm 0,05$  °Brix.

## CONCLUSÃO

Diante dos dados analisados pode-se concluir que, para conservação e aumento da vida útil desta fruta, torna-se praticável a aplicação de um processo de congelamento, pois este controla a senescência e a taxa respiratória da fruta, sem que ocorram alterações significativas em seus atributos de qualidade.

## REFERÊNCIAS

- ALVARADO, P. A.; BERDUGO, C. A.; FISCHER, G. Efecto de um tratamiento a 1,5°C y dos humedades relativas sobre las características físico-químicas de fruto de uchuva *Physalis peruviana* L. durante el posterior transporte y almacenamiento. *Agron. Colomb.*, Bogotá, v.22 n.2, p. 147-159, 2004.
- ANTONIOLLI, L. R.; SILVA, G. A.; ALVES, S. A. M.; MORO, L. Controle alternativo de podridões pós-colheita de framboesas. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.46, n.9, p.979-984, 2011.
- AULER, P. A. M.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; SCHOLZ, M. B. S. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranja 'Valência' sobre seis porta-enxertos. *Rev. Bras. de Frutic.*, v. 31, p. 1158-1167, 2009.
- ARUN, M.; ASHA, V. V. Preliminary studies on antihepatotoxic effect of *Physalis peruviana* Linn. (Solanaceae) against carbon tetrachloride induced acute liver injury in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 111, 110-114. (2007).
- CASTAÑEDA R. Frutas Silvestres de Colombia. Bogota, San Juan Eudes. 342p,1961.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE. 320p., 1990.
- FISCHER, G.; MARTÍNEZ, O. Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto. *Agron. Colomb.*, Bogotá, v.16, p. 35-39, 1999.
- FISCHER, G.; MIRANDA, D.; PIE, DRAHÍTA, W.; ROMERO, J. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colômbia, Facultad de Agronomía, 2005. 221p.
- IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4 ed. 1 ed. digital. São Paulo, 2008.
- LICODIECOFF, S. Caracterização físico-química e compostos bioativos em *Physalis peruviana* e derivados. 124p. 2012. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J. A.; RUFATO, L.; RUFATO, A.R. Características físico-químicas de *Physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. *Rev. Bras. de Frutic.*, p.1060-1068, 2009.

LIMA, C. S. M.; GONÇALVES, M. A.; TOMAZ, Z. F. P.; RUFATO, A. R.; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de physalis. *Ciê. Rur.*, Santa Maria, v.40, p. 2472-2479, 2010.

MAYORGA, H.; KNAPP, H.; WINTERHALTER, P.; DUQUE, C. Glycosidically bound flavor compounds of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1904-1908, 2001.

PEREIRA, B. Frutas finas. *Rev. Frut. e Der.* vol. 2, p.14-18, 2007.

PUENTE, L. A.; PINTO-MUÑOZ, C. A.; CASTRO, E. S.; CORTÉS, M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, 44, 1733–1740, 2011.

RAUPP, D. S.; GABRIEL, L. S.; VEZZARO, A. F.; DAROS, P. A.; CHRESTANI, F.; GARDINGO, J. R.; BORSATO, A. V. Tomate longa vida desidratado em diferentes temperaturas de secagem. *Acta Scien. Agron.*, v. 29, p. 33-39, 2007.

RODRIGUES, E.; ROCKENBACH, I. I.; CATANEO, C.; GONZAGA, L. V.; CHAVES, E. S.; FETT, R. Minerals and essential fatty acids of the exotic fruit *Physalis peruviana* L. *Cienc. e Tecnol. de Alimen.*, Campinas, v.29, n.3, p.642-645, 2009.

RODRIGUES, F. A.; PENONIL, E. S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L.; PASQUAL, M. Chemical, physical and physical-chemical characterization of physalis cultivated in greenhouse. *Ciênc. Rur.*, Santa Maria, v.44, n.8, p.1411-1414, ago, 2014.

ROCKENBACH, I. I.; SILVA, G. L.; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. *Ciênc. e Tecnol. de Alimen.*, Campinas, v.28, p.238-244, 2008.

RUFATO, L.; RUFATO, A. R.; SCHLEMPER, C.; LIMA, C. S. M.; KRETZSCHMAR, A. A. Aspectos técnicos da cultura da *Physalis*. Pelotas, UFpel. 101p., 2008.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

VELASQUEZ, H. J. C.; GIRALDO, O. H. B.; ARANGO, S. S. P.; Estudio preliminar de la resistencia mecánica a la fractura y fuerza de firmeza para fruta de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Rev. Facul. Nac. de Agron.*, Medellín, v. 60, p. 3785-3796, 2007.

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPA DE JAMBOLÃO (*Syzygium cumini*)

Data de submissão: 01/01/2020

Data de aceite: 31/01/2020

### **Alessandra Regina Vital**

Instituto Federal de Educação de Minas Gerais – IFMG Campus Bambuí, Departamento Ciências Agrárias, Bambuí – MG

<http://lattes.cnpq.br/3456827846186219>

### **Fernanda Barbosa Borges Jardim**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM Campus Uberaba, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/4125972195759178>

### **Elisa Norberto Ferreira Santos**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM Campus Uberaba, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/8529815693006545>

### **Marlene Jerônimo**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM Campus Uberaba, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/1086831740131511>

### **Sônia Duque Paciulli**

Instituto Federal de Educação de Minas Gerais – IFMG Campus Bambuí, Departamento Ciências Agrárias, Bambuí – MG

<http://lattes.cnpq.br/7338318170886973>

**RESUMO:** A espécie *Syzygium cumini* (L.) conhecida como jambolão é um fruto que apresenta valor nutricional e comprovada atividade antioxidante, entretanto os frutos podem apresentar diferenças na composição e no teor de compostos ativos, de acordo com a região de cultivo. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar quimicamente, avaliar o teor de compostos fenólicos e determinar a atividade antioxidante de polpas de jambolão de quatro regiões diferentes no estado de Minas Gerais, MG. Frutos de jambolão provenientes das cidades de Bambuí, Córrego Danta, Medeiros e Tapiraí, foram colhidos no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018 e imediatamente processados para obtenção de suas polpas. As polpas apresentaram diferenças nos parâmetros físico-químicos, compostos fenólicos e atividade antioxidante, com exceção apenas do teor de umidade. As polpas das regiões de Medeiros e Bambuí foram as que apresentaram melhores resultados, com maiores teores de sólidos solúveis (13,59° Brix e 13,00° Brix, respectivamente), fenólicos (573,89 mg AGE 100 g<sup>-1</sup> e 520,61 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente) e atividade antioxidante (82,56% e 74,14%, respectivamente) em comparação com as polpas das regiões de Córrego Danta e Tapiraí. Pode-se concluir que existe variabilidade nas características de polpas de frutos de diferentes regiões e que as

polpas de jambolão são consideráveis fontes de compostos bioativos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antioxidantes; Fenólicos; Polpa; *Syzygium cumini*.

## CHEMICAL PHYSICAL CHARACTERIZATION AND BIOACTIVE COMPOUNDS IN JAMBOLON PULP (*Syzygium cumini*)

**ABSTRACT:** The species *Syzygium cumini* (L.) known as jambolão is a fruit that shows nutritional value and proven antioxidant activity, however the fruits may present differences in composition and content of active compounds, according to the region of cultivation. The objective of the present work was to characterize chemically, evaluate the content of phenolic compounds and determine the antioxidant activity of jambolan pulps from four different regions in the state of Minas Gerais, MG. Fruits of jambolão from the cities of Bambuí, Córrego Danta, Medeiros and Tapiraí, were harvested from November 2017 to January 2018 and immediately processed to obtain their pulps. The pulps presented differences in physical-chemical parameters, phenolic compounds and antioxidant activity, except for moisture content alone. The pulps of Medeiros and Bambuí regions presented the best results, with higher soluble solids contents (13.59 Brix and 13.00 °Brix, respectively), phenolics (573.89 mg GAE g<sup>-1</sup> and 520.61 mg GAE g<sup>-1</sup>, respectively) and antioxidant activity (82.56% and 74.14%, respectively) compared to the pulps of the Córrego Danta and Tapiraí regions. It can be concluded that there is variability in the characteristics of fruit pulps from different regions and that jambolan pulps are a considerable source of bioactive compounds.

**KEYWORDS:** Antioxidants; Phenolics; Pulp; *Syzygium cumini*.

### 1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Syzygium cumini* (L.), conhecida como jambolão, é uma frutífera exótica da família *Myrtaceae* nativa dos trópicos, particularmente da Índia, amplamente cultivada no Brasil como árvore ornamental e de sombra. Em comparação com outros frutos não tradicionais do Brasil, o jambolão mostrou atividade antioxidante consideravelmente elevada (RUFINO et al., 2010). O jambolão é um fruto que também se destaca em função do alto teor de antocianinas, especialmente encontrados em sua casca (GIUSTI; WROLSTAD, 2001).

Segundo Faria, Marques e Mercadante (2011), a polpa de frutos de jambolão é uma fonte de compostos fenólicos, tais como flavonoides e ácidos fenólicos. Encontram-se presente também antocianinas, que são responsáveis pelo pigmento dos frutos e contém bioatividade antioxidante e anticancerígena (RUFINO et al., 2010).

Vários estudos têm sido realizados desde a etapa da caracterização físico-química até a avaliação da presença de compostos bioativos em polpas de jambolão. As pesquisas demonstram um interesse crescente na inclusão de jambolão na dieta humana como fruta fresca e também como alimentos preparados (SWAMI et al., 2012).

Girardi e Rombaldi (2003) relatam que vários fatores, entre eles, nutrição mineral, condições climáticas, estágio de maturação e localização do fruto na planta podem influenciar a composição química e compostos bioativos, sendo também variável de ano para ano e entre safras.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente, avaliar o teor de compostos fenólicos e determinar a atividade antioxidante de polpas de jambolão de quatro regiões diferentes do Centro-Oeste de Minas Gerais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Matéria-prima

Foi utilizado fruto jambolão (*Syzygium cumini*) proveniente dos municípios de Bambuí, Córrego Danta, Medeiros e Tapiraí no estado de Minas Gerais, colhidos no período de Novembro (2017) a Janeiro (2018). Os frutos foram colhidos manualmente no estágio maduro, levando em consideração a coloração da casca roxa intensa e as características sensoriais de maturação (gosto e aroma) (ARAÚJO, 2014).

Coletaram-se, em média, 5 kg de frutos de jambolão de cada região e mês. Após a coleta, os frutos foram acondicionados em contentores de plástico para evitar injúrias mecânicas e transportados ao laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. Os frutos foram selecionados, lavados em água corrente, sanitizados por imersão em solução com água clorada (200 mg L<sup>-1</sup> de cloro) por 15 minutos, enxaguados e secos a temperatura ambiente (Figura 1).

O despulpamento foi realizado em despulpadeira elétrica (ITAMETAL, 025 DF A8, Itabuna, Brasil). Determinou-se o rendimento mecânico de polpa, em triplicata. A etapa de pasteurização foi realizada em tacho basculante aberto de camisa dupla, nas condições de 63°C por 30 minutos. As polpas foram separadas por região, divididas em quatro lotes (cada lote é correspondente à região de colheita do fruto), acondicionadas em sacos plásticos de polietileno, cobertas por papel alumínio e fechamento com lacre metálico, sendo armazenadas em câmara de congelamento a -18±1°C.

### 2.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas e de compostos bioativos nas polpas de jambolão foram realizadas em triplicata, no Laboratório de Análise Físico Química do IFMG – Campus Bambuí e no Laboratório de Bromatologia do IFTM – Campus Uberaba.

A determinação de umidade foi feita pelo método gravimétrico em estufa a vácuo (marca Luferco instrumentos científicos Brasil), na condição de 75±1°C. Os sólidos totais solúveis foram determinados em refratômetro portátil 0-32% marca Instrutherm, modelo RT-30ATC. Os valores foram expressos em graus Brix (°Brix) a 20°C. O potencial hidrogeniônico foi determinado em pHmetro Quimis, modelo Q400MT (IAL,

2008). A acidez total titulável foi obtida por titulação com hidróxido de sódio a 0,01M. Os valores foram expressos em ácido cítrico (%) (IAL, 2008).

Para determinação de lipídeos, foi utilizado o método Soxhlet com éter de petróleo p.a. Teor de proteínas foi obtido pelo método de Kjeldahl, com fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25. As cinzas foram analisadas pela calcinação em mufla marca Lufenco Instrumentos Científicos a 550°C por aproximadamente 8 horas (IAL, 2008). A determinação de fibra alimentar solúvel e insolúvel foi realizada pelo método enzimático gravimétrico, utilizando o método oficial nº 992.16 da AOAC (2006).

### 2.3 Determinação de compostos bioativos e atividade antioxidante

Para obtenção dos extratos da polpa de jambolão para análises de fenólicos totais e atividade antioxidante, seguiu-se a metodologia proposta por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) com modificações. Em tubos de centrífuga, foram acondicionadas 2 g de cada amostra de polpa de jambolão e adicionados 40 mL de metanol 50%. Os tubos foram homogeneizados e deixados em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Os extratos metanólicos foram centrifugados a 1500 rpm por 15 minutos. Os sobrenadantes de cada amostra foram recolhidos em balões volumétricos de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, foram adicionados 40 mL de acetona 70% e novamente os tubos foram homogeneizados e deixados em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Foi realizada uma segunda centrifugação 1500 rpm por 15 minutos. Os sobrenadantes foram transferidos para os mesmos balões volumétricos de 100 mL da extração anterior e completou-se o volume com água destilada até a marca do menisco.

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton e Rossi (1965). Em tubos de ensaios, foram transferidos 100  $\mu$ L de volume de amostra do extrato da polpa de jambolão, 500  $\mu$ L de reagente Folin-Ciocalteu, 1,5 mL de carbonato de sódio 20% e 6 mL de água destilada. Os tubos foram homogeneizados em vortex por 3 minutos e permaneceram em repouso, ao abrigo da luz, por 2 h, para que então fosse realizada a leitura de absorbância, em espectrofotômetro com comprimento de onda de 760 nm, previamente zerado com branco. Previamente, foi obtida uma curva padrão a partir de diferentes diluições aquosas (0, 50, 100, 150, 250 e 500 mg L<sup>-1</sup>) de ácido gálico p.a e a equação padrão resultante foi utilizada para a determinação dos compostos fenólicos das amostras de extrato de polpa de jambolão. Os resultados foram expressos em miligrama de ácido gálico equivalente por 100 gramas de amostra (mg AGE 100 g<sup>-1</sup>).

A capacidade antioxidante foi discriminada pelo ensaio do cátion radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), segundo metodologia descrita por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) com modificações.

A partir do extrato obtido das polpas de jambolão, em ambiente escuro, foram transferidas alíquotas de 0,1 mL de cada um dos extratos de polpa de jambolão

para tubos de ensaios, onde foram adicionados 3,9 mL da solução do radical DPPH 0,06 mM. Em seguida, homogeneizaram-se os tubos em agitador tipo vortex. Após a homogeneização, foi feita a leitura da absorbância a 515 nm em espectrofotômetro. Para o preparo do branco, foi utilizado álcool metílico, para calibrar o espectrofotômetro. As leituras (515 nm) foram monitoradas a cada minuto, onde foi observada a redução da absorbância até a sua estabilização. Os resultados de atividade antioxidante foram expressos em porcentagem (%).

## 2.4 Planejamento experimental e análise dos resultados

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos as quatro polpas de jambolão de diferentes municípios (BambuÍ, Córrego Danta, Medeiros e TapiraÍ) de Minas Gerais, com três repetições. Os tratamentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias classificadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises de variância e teste de médias foram realizadas segundo técnicas usuais de estatística, com uso do software Excel versão 2010.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Rendimento Mecânico

Na Tabela 1, são apresentados os resultados do Rendimento Mecânico (RM) do fruto do Jambolão para obtenção da polpa.

Parâmetro	Fruto Jambolão			
	BambuÍ	Medeiros	TapiraÍ	Córrego Danta
RM (%)	72,82	73,12	70,04	69,18

Tabela 1. Rendimento mecânico de polpas de jambolão provenientes dos municípios de Bambuí, Córrego Danta, Medeiros e TapiraÍ, no estado de Minas Gerais.

RM = Rendimento Mecânico

O rendimento mecânico dos frutos das regiões de Medeiros e Bambuí (Tabela 1) foram os que apresentaram melhores resultados. Seus valores foram similares aos encontrados por Soares (2015), média de 73,02%, em estudo que avaliou as propriedades físicas de frutos de jambolão de diferentes árvores na cidade de Goiânia, GO. Os frutos com maior massa fresca devem ser preferidos para industrialização, por apresentarem maior percentual de massa de polpa e, por conseguinte, maior rendimento no processamento (REBOUÇAS; GENTIL; FERREIRA, 2008).

Verificou-se que o rendimento de todas as regiões (Tabela 1) foi superior ao encontrado por Lago, Gomes e Silva (2006), de 67,69%, que trabalharam com

frutos de jambolão na cidade de São José do Rio Preto, SP. O mesmo autor relata que a porção casca ou pele é inseparável da polpa e, então, essa parte da fruta foi considerada como componente da polpa, assim como no presente trabalho. Augusta et al. (2010) obtiveram rendimento de polpa de jambolão em média de 73,69%, valores próximos deste estudo, podendo estes frutos também serem recomendados para o processamento industrial.

### 3.2 Análises físico-químicas

Na Tabela 2, são apresentados os resultados da caracterização físico-química das polpas de jambolão obtidas em quatro diferentes regiões de Minas Gerais.

Parâmetros	Polpas de jambolão			
	BambuÍ	Medeiros	TapiraÍ	Córrego Danta
pH	3,22 <sup>c</sup> ± 0,04	3,25 <sup>c</sup> ± 0,11	3,54 <sup>b</sup> ± 0,02	4,01 <sup>a</sup> ± 0,11
SST (°Brix)	13,00 <sup>b</sup> ± 0,11	13,59 <sup>a</sup> ± 0,48	10,57 <sup>c</sup> ± 0,32	9,11 <sup>d</sup> ± 0,13
ATT (%)	5,25 <sup>b</sup> ± 0,08	5,35 <sup>b</sup> ± 0,18	6,41 <sup>a</sup> ± 0,02	4,46 <sup>c</sup> ± 0,64
Umidade (%)	85,32 <sup>a</sup> ± 0,91	84,28 <sup>a</sup> ± 0,93	85,96 <sup>a</sup> ± 0,13	83,96 <sup>a</sup> ± 2,31
ProteÍna (%)	0,75 <sup>ab</sup> ± 0,08	0,81 <sup>a</sup> ± 0,06	0,69 <sup>b</sup> ± 0,05	0,70 <sup>ab</sup> ± 0,05
Cinzas (%)	0,32 <sup>b</sup> ± 0,02	0,39 <sup>a</sup> ± 0,02	0,33 <sup>b</sup> ± 0,04	0,30 <sup>b</sup> ± 0,01
LipÍdeos (%)	0,27 <sup>b</sup> ± 0,01	0,30 <sup>a</sup> ± 0,02	0,26 <sup>b</sup> ± 0,00	0,23 <sup>c</sup> ± 0,01
Fibra alimentar %)	0,27 <sup>ab</sup> ± 0,04	0,28 <sup>a</sup> ± 0,03	0,19 <sup>b</sup> ± 0,02	0,21 <sup>ab</sup> ± 0,05

Tabela 2. Resultados físico-químicos de polpas de jambolão provenientes dos municípios de Bambuí, Córrego Danta, Medeiros e TapiraÍ, no estado de Minas Gerais.

SST = sólidos solúveis totais; ATT = acidez total titulável, expressa em % de ácido cítrico. Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Os resultados dos parâmetros físico-químicos das polpas de frutas das quatro regiões diferentes de Minas Gerais (Tabela 2) apresentaram pelo menos uma diferença ( $p<0,05$ ), com exceção apenas da umidade. As variações eram esperadas porque podem estar associadas às condições edafoclimáticas (clima, relevo, temperatura, umidade do ar, composição atmosférica e precipitação pluvial), as quais influenciam diretamente na composição química da fruta (CHITARRA; CHITARRA, 1995).

O pH das polpas de Bambuí e Medeiros apresentaram valores inferiores em relação às demais regiões, mas todas apresentaram valores característicos de frutas cítricas (Tabela 2). Os valores, em geral, foram inferiores aos obtidos por Migliato et al. (2007) e Lago, Gomes e Silva (2006) para o jambolão, 4,09 e 3,90, respectivamente. O baixo valor de pH é um ponto positivo, pois dificulta o desenvolvimento de micro-organismos, conservando as características do fruto (IAL, 2008).

Os valores de sólidos solúveis totais (SST) apresentaram diferenças entre todas as amostras (Tabela 2). Os principais sólidos presentes em frutos são os açúcares. As amostras de Bambuí e Medeiros apresentaram maiores teores de açúcares, sendo uma vantagem quando a polpa de jambolão é utilizada no processamento de geleias,

sucos, gelados comestíveis, entre outros alimentos com predominância de açúcares.

Foi observado que as polpas de Bambuí e Medeiros também não apresentaram diferenças para acidez total titulável (ATT), porém as polpas de Tapirai e Córrego Danta apresentaram diferenças em relação às demais (Tabela 2).

Lago, Gomes e Silva (2006) analisaram a polpa de jambolão para produção de geleia e encontraram valor médio de acidez ( $5,90\% \pm 0,01$ ) superior aos encontrados no presente estudo, com exceção da polpa de Tapirai. O teor de sólidos solúveis ( $9,00^\circ\text{Brix} \pm 0,01$ ) encontrado pelos autores foi inferior aos resultados médios obtidos neste estudo. Vale ressaltar que os teores de sólidos solúveis encontrados nesta pesquisa foram superiores ao padrão recomendado para determinar o ponto ideal de colheita de frutos ( $8\text{-}10^\circ\text{Brix}$ ), no caso das amostras de Bambuí, Medeiros e Tapirai (CHIM, 2008).

Os valores de umidade das polpas de jambolão ficaram próximos aos descritos por Ayyanar e Subash-Babu (2012), com variação de 83,70 a 85,80%. Verifica-se também que o conteúdo de proteínas (0,70%) em jambolão descrito por Ayyanar e Subash-Babu (2012), foram próximos aos obtidos nesta pesquisa para todas as polpas.

A polpa de jambolão da região de Medeiros apresentou maior valor médio de cinzas, com diferenças em relação às demais regiões ( $p < 0,05$ ). Os valores de cinzas indicam a presença de maiores teores de minerais, o que é interessante em termos nutricionais.

Os teores de fibras alimentares das polpas de frutas foram baixos em todas as amostras, significando que o fruto não é fonte de fibras. Os valores médios de fibras das polpas de jambolão apresentaram-se próximos aos teores encontrados em polpa de abacaxi (0,3%) e melão cru (0,3%) (TACO, 2011).

Lago, Gomes e Silva (2006) caracterizaram frutos de jambolão provenientes de São José do Rio Preto, SP, e chegaram a resultados médios de lipídeos (0,30%), próximos ao deste estudo, e proteína (0,67%) inferiores ao presente estudo.

De forma geral, constatou-se que as polpas de jambolão são ricas em umidade, sólidos solúveis e ácidos orgânicos. Os nutrientes lipídeos, proteínas, cinzas e fibras alimentares estão presentes em baixas quantidades, com médias inferiores a 1% em todas as amostras. As polpas das regiões Medeiros e Bambuí foram as que apresentaram melhores resultados físico-químicos, com destaque nos teores de sólidos solúveis.

### 3.2 Compostos Bioativos

Na Tabela 3, são apresentados os resultados dos compostos bioativos presentes nas amostras de polpa de jambolão oriundas das quatro diferentes regiões de Minas Gerais.

Parâmetros	Polpas de jambolão			
	BambuÍ	Medeiros	TapiraÍ	Córrego Danta
Fenólicos (mg AGE 100 g <sup>-1</sup> )	520,61 <sup>b</sup>	573,89 <sup>a</sup>	416,82 <sup>c</sup>	481,78 <sup>c</sup>
AA (%)	74,14 <sup>b</sup>	82,56 <sup>a</sup>	71,19 <sup>c</sup>	70,24 <sup>d</sup>

Tabela 3. Resultados Compostos Bioativos e atividade antioxidante de polpas de jambolão provenientes dos municípios de Bambuí, Córrego Danta, Medeiros e TapiraÍ, no estado de Minas Gerais.

AGE = Ácido Gálico Equivalente; AA = Atividade Antioxidante; Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O teor de fenólicos da polpa de jambolão da região de Medeiros apresentou resultados superiores e com diferença significativa em comparação com as demais regiões (Tabela 3). A polpa de Bambuí apresentou resultados intermediários, porém superiores às polpas das regiões de TapiraÍ e Córrego Danta, que não diferiram significativamente entre si ( $p > 0,05$ ).

Os teores de fenólicos encontrados neste estudo (Tabela 3) foram superiores ao demonstrado por Barcia (2009), que avaliaram polpa de jambolão de diversas regiões do Rio Grande do Sul, RS, e obtiveram o valor médio de 450,558 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>.

Faria, Marques e Mercadante (2011) avaliaram o teor de fenólicos presentes no fruto do jambolão e encontraram média de 148,3 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>, sendo inferior aos valores encontrados nesta pesquisa.

Aaby, Grimmer e Holtung (2013) avaliaram o teor de fenólicos em mirtilo (*Vaccinium myrtillus*, L) e obtiveram 564 mg AGE 100 g<sup>-1</sup>, sendo um valor próximo ao encontrado nesta pesquisa para a polpa da região de Bambuí e Medeiros.

Rufino et al. (2010) verificaram as propriedades funcionais da jabuticaba e encontraram teores de fenólicos com média de 440,4 ± 9,9 mg AGE 100 g<sup>-1</sup> para a fruta, valores inferiores aos encontrados pelas polpas de Bambuí e Medeiros, mas superiores às das regiões de TapiraÍ e Córrego Danta.

A diferença dos teores de compostos fenólicos em diversos tipos de frutas pode ser explicada pela natureza química dos compostos bioativos, que variam desde simples substâncias altamente polimerizadas, que incluem diferentes proporções de ácidos fenólicos, antocianinas, taninos e outros. Os fenólicos também podem existir em um estado complexo com os hidratos de carbono, proteínas, ácidos orgânicos e outros componentes das plantas, formando os compostos fenólicos (CÔTE et al., 2010). Portanto, extratos fenólicos obtidos a partir dos frutos da matriz e matérias-primas vegetais é sempre uma mistura de diferentes classes de compostos fenólicos, que também dependerão do solvente utilizado para extração (LASHBROOKE et al., 2010)

A atividade antioxidante da polpa de jambolão da região de Medeiros também apresentou resultado superior e com diferença significativa em comparação com as demais regiões (Tabela 3). A polpa de Bambuí apresentou resultado intermediário e

superior às polpas das regiões de Tapiraí e Córrego Danta, que também diferiram significativamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Afify et al. (2011) estudaram a atividade antioxidante de jambolão e obtiveram porcentual de proteção no solvente etanólico de 81,80%, corroborando com os resultados obtidos nessa pesquisa, bem próximos ao valor obtido pela amostra de polpa de Medeiros. Ali (2011) avaliou a eficiência dos extratos brutos de duas variedades do fruto de jambolão e obtiveram para o extrato etanólico um porcentual de 67,67% para variedade Rajamum e 81,67% para a variedade Kaatha, valores próximos ao do presente estudo. Vale ressaltar que nesta pesquisa, os extratos de polpa de jambolão foram preparados com a mistura de metanol:acetona como solventes de extração.

Houve correlação positiva entre a quantidade de fenólicos e atividade antioxidante das amostras, uma vez que as polpas de jambolão com maiores teores de fenólicos apresentaram também maiores porcentagens de atividade antioxidante. Esta correlação é confirmada com Pertuzatti et al. (2009), que verificou que o conteúdo de fenólicos na fruta mirtilo apresentou forte correlação com a capacidade antioxidante, demonstrando assim a influência dos fenólicos na atividade antioxidante.

As polpas de jambolão de Medeiros e Bambuí foram as que apresentaram melhores resultados de compostos bioativos e atividade antioxidante, em comparação com as demais amostras.

#### 4 | CONCLUSÃO

As polpas de jambolão apresentaram diferenças nas propriedades físico-químicas e compostos bioativos considerando as quatro regiões diferentes. As polpas de jambolão das regiões de Medeiros e Bambuí foram as que apresentaram melhores resultados, pois obtiveram os melhores rendimentos, maiores teores de sólidos solúveis e fenólicos, baixo pH e elevada atividade antioxidante.

Pode-se concluir que existe variabilidade nas características de polpas de frutos de diferentes regiões e que as polpas de jambolão são consideráveis fontes de compostos bioativos. A polpa de jambolão da região de Medeiros foi selecionada para dar prosseguimento às futuras pesquisas.

#### REFERÊNCIAS

AABY, K.; GRIMMER, S.; HOLTUNG, L. Extraction of phenolic compounds from bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) press residue: Effects on phenolic composition and cell proliferation. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 54, n. 1, p. 257-264, 2013.

AFIFY, A. E. M. R.; FAYED, S. A.; SHALABY, E. A.; EL-SHEMY, H. A. Syzygium cumini (pomposia) active principles exhibit potent anticancer and antioxidant activities. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 5, n. 7, p. 948-958, 2011.

ALI, R. F. M. Antioxidative effects of pomposia extract, on lipid oxidation and quality of ground beef

during refrigerated storage. **American Journal of Food Technology**, v. 6, n.1, p. 52-62, 2011.

AOAC - ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 ed. Arlington: AOAC, 2006.

ARAÚJO, A. L. M.; **Polpa de jambolão (*Syzygium cumini*) desidratada por liofilização e secagem em leito de jorro: caracterização físico-química e funcional e impacto da secagem**. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal, 2014.

AUGUSTA, I. M.et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, n. 30, p. 928-932, dez. 2010.

AYYANAR, M.; SUBASH-BABU, P. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: A review of its phytochemical constituents and traditional uses. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Singapura, v. 2, n. 3, p. 240-246, 2012.

BARCIA, M. T. **Composição centesimal e de fitoquímicos em jambolão (*Syzygium cumini*)**. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

CÔTE, J.; CAILLET, S.; DOYON, G.; SYLVAIN, J.F.; LACROIX, M. Analzing cranberry bioactive compounds. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.50, n.9. p. 872-888, 2010.

CHIM, J. F. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus sp.*) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e light**. 2008. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, MG: ESAL/ FAEPE, 1995. 320 p.

FARIA, A. F.; MARQUES, M. C.; MERCADANTE, A. Z. Identification of bioactive compounds from jambolão (*Syzygium cumini*) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 126, n. 4, p. 1571-1578, 2011.

GIRARDI, C. L. ROMBALDI, C.V. **Sistema de produção de pêssego de mesa na Região da Serra Gaucha Sistema de Produção 3**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003, p36-48.

GIUSTI, M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins: Characterization and Measurement by UV Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York., v. 2, p. 1-13, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físicos – químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.4, p. 847-852, dez. 2006.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington D.C., v. 45, n. 4, p. 1390–1393, 1997.

LASHBROOKE, J. G.; YOUNG, P. R.. STREVER, A. E.; STANDER, C. C.; VIVIER, M. A. The development of a method for the extraction of carotenoids and chlorophylls from grapevine leaves and berries for HPLC profiling. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Malden, v.16, n.2,

p.349-360, 2010.

MIGLIATO, K. F.; MOREIRA, R. R. D.; MELLO, J. C. P.; SACRAMENTO, L.V.S.;CORREA, M. A.; SALGADO, H. R. N. Quality control of *Syzygium cumini* L. Skeels fruits. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 1, n. 17, p. 94-101, 2007.

PERTUZATTI, P.B.; BARCIA, M.T.; JACQUES, A.C.; VIZZOTTO, M.; GODOY, H.T.; ZAMBIAZI, R.C. Quantification of Several Bioactive Compounds and Antioxidant Activities of Six Cultivars of Brazilian Blueberry. **The Natural Products Journal**, Oak Park, v. 2, p. 188, 2009.

REBOUÇAS, E. R.; GENTIL, D. F. de O.; FERREIRA, S. A. do N. Caracterização física de frutos e sementes de goiaba-da-costa-rica, produzidos em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 546-548, jun. 2008.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E. de.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non- traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Washington, v.121, p.996-1002, 2010.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, California, v. 16, p. 144-158, 1965.

SOARES, J. C. **Aproveitamento alimentar de jambolão**. Goiânia, 2015. 208 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SWAMI, S. B.; THAKOR, N. S. J.; PATIL, M. M.; HALDANKAR, P. M. Jamun (*Syzygium cumini* (L.)): A Review of Its Food and Medicinal Uses. **Food and Nutrition Sciences**, London, v. 3, n. 1, p. 1100-1117, 2012.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 164 p.

## CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA E MICOFLORA CONTAMINANTE DA FRUTA E POLPAS CONGELADAS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.)

Data de aceite: 31/01/2020

**Marco Toledo Fernandes Dominici**

**RESUMO:** Este trabalho avaliou a fruta açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) de diferentes cultivos (larga escala e de pequena propriedade), todas provenientes da cidade de Belém, estado do Pará, bem como polpas de açaí congeladas, do comércio de Florianópolis (processadas e artesanal). Caracterizando microscopicamente sua morfologia e a micoflora contaminante presente nos dois tipos de produtos. Foram realizadas análises microscópicas e micológicas das duas diferentes amostras de frutas (duas origens) e de polpas de açaí congeladas (processos diferentes) quanto à caracterização morfológica (da fruta), bem como suas dimensões, peso, umidade e aw. Já nas polpas, foram realizadas medições para sólidos solúveis e pH. Tanto para as frutas quanto para as polpas, a micologia foi realizada em três etapas principais, ou seja, contagem total de fungos, isolamento das colônias e microcultivo. A partir do crescimento destes fungos foi realizada a caracterização (morfologia do micélio/hifas e formas reprodutivas/esporos) para melhor identificação através de e microscopia óptica. A fruta do açaí apresentou características específicas e foram identificadas principalmente

as relacionadas com (a) a área entre a casca e a semente (a polpa) a qual corresponde a uma pequena faixa (cerca de 1mm) que fica envolta por um emaranhado de feixes de fibras que conferem, tanto proteção/resistência quanto manutenção de espaço para retenção de água e para todos os nutrientes que compõe a polpa; O (b) poro germinativo, onde viabiliza concentração de fungos. Durante as análises das frutas e da polpa de açaí congelada artesanal, foi comprovada a presença de 3 gêneros de fungos (*Fusarium*, *Aspergillus* e *Absidia*) além de leveduras. Porém as análises das polpas comerciais não apresentaram nenhum tipo de desenvolvimento fúngico, o que demonstra uma segurança para os consumidores deste produto. Com este trabalho foi possível registrar a presença de uma elevada carga fúngica na fruta e na polpa de açaí congelada artesanal. Por outro lado, as polpas de açaí congeladas (comerciais) não apresentaram qualquer desenvolvimento fúngico, provavelmente pelo eficaz processo de pasteurização aplicado, bem como o efeito do congelamento prolongado em cepas provenientes de clima quente (tropical). Indicando segurança desses produtos comerciais ao consumidor. Diferente do obtido para polpa de açaí artesanal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Açaí, *Euterpe oleracea*, polpa, microscopia, estereoscopia, fungos

## 1 | INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma fruta tipicamente brasileira de grande importância econômica que merece posição de destaque dentro dos grandes centros de pesquisa, a fim de elevar sua importância e visibilidade, portanto existe a necessidade de realizar um aprimoramento da qualidade do processamento e segurança do produto final.

A polpa congelada é o produto comercializado mais conhecido, contudo diversos problemas na segurança têm sido relatados e considerados um perigo para a saúde.

O consumo de açaí e seus derivados é uma nova moda dos últimos anos no Brasil que despertou interesse por diferentes públicos, desde consumidores afim de consumir um produto saudável até pesquisadores de renome internacional interessados em descobrir e caracterizar todas as propriedades deste fruto tipicamente Brasileiro.

O açaí é consumido de diferentes formas dependendo principalmente da região do Brasil a qual estamos analisando, por exemplo, no Belém do Pará, local onde o açaí é um fruto típico e faz parte da cultura da região, o fruto é consumido como um acompanhamento de pratos salgados, em forma de creme obtido através apenas do esmagamento da fruta, misturado com a farinha de mandioca ou de tapioca e junto como acompanhamento de peixe frito, totalmente diferente do que encontramos na região sudeste e sul, onde não temos o cultivo da fruta mas recebemos a sua polpa congelada e consumimos em formato de um creme batido com xarope de guaraná e alguma outra fruta como banana ou morango por exemplo, tornando assim uma sobremesa com uma aparência próxima de um creme ou sorvete.

O açaí é uma fruta rica em antioxidantes por causa das antocianinas e dos seus flavonoides, possui um alto nível de vitamina C e fibras, por este seu alto valor nutritivo, o açaí está sendo altamente consumido por um público jovem e praticante de diversos esportes como suplemento na sua alimentação. Este consumo se faz principalmente através da sua polpa congelada, visto que a produção do fruto encontra-se restrito a região norte e nordeste do país.

Polpa de fruta, por definição, é um produto não fermentado, não concentrado, obtido da fruta polposa, por processo tecnológico adequado, atendido o teor mínimo de sólidos em suspensão. (MAPA)

## 2 | OBJETIVO

### 2.1 Geral

Caracterizar por microscopias (*estereoscópica e óptica*) a morfologia da fruta de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) bem como sua micoflora contaminante incluindo de polpas congeladas.

## 2.2 Específicos

- Caracterizar a fruta do açaí provenientes do estado do Pará, de dois tipos de cultivo (larga escala e pequena propriedade) através da microscopia estereoscópica e óptica;
- Avaliar a carga fúngica da fruta (duas origens) e de polpas (comerciais e artesanais);
- Verificar a qualidade das polpas de açaí (congeladas) comercializadas em supermercados e lojas de produtos naturais de Florianópolis;
- Investigar e identificar contaminação fúngica de açaí e possível toxicidade;
- Avaliar as características da polpa comercial incluindo sensorial, físico-químicas e prazos de validade além de micológicas das polpas de açaí congeladas;
- Obter subsídios para implementação da qualidade e segurança destes produtos característicos do país, e importantes na dieta do Brasil (norte e nordeste).

## 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 AÇAÍ

#### 3.1.1 Classificação

Utilizando como base a Classificação de Cronquist (1981), podemos começar um estudo a partir da identificação do açaí, utilizado para o presente trabalho, que obedece a seguinte linha hierárquica iniciando por sua divisão indo até a sua espécie:

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Subclasse: Arecidae

Ordem: Arecales

Família: Arecaceae

Subfamília: Arecoideae

Gênero: *Euterpe*

Espécie: *Euterpe oleracea* Mart.

*Euterpe* é uma homenagem uma vez que esta é uma deusa da mitologia grega (Marchiori, 1995) que possui o significado de “elegância da floresta” (Hodge, 1965), em uma alusão à beleza que planta possui (STRUDWICK & SOBEL, 1986). O significado do nome específico *oleracea* tem origem na própria fruta que se parece ou exala um

aroma que remete ao do vinho por causa da cor e do aroma da polpa, principalmente no início de fermentação (OLIVEIRA et al, 2000).

### 3.1.2 O fruto

Açaí é fruto de uma palmeira que é mais popularmente conhecida como açaizeiro, espécie nativa principalmente na região norte do país, onde é um alimento muito importante na dieta diária de todo o povo. Atualmente o açaí é cultivado não apenas na Região Amazônica, mas em vários outros estados. (RIBEIRO et al, 2015).

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) está em alta pois se trata de um alimento funcional que possui um alto valor energético na sua polpa por conter um elevado teor de lipídeos como ômega 6 e 9, além de carboidratos, fibras, vitamina E, proteínas, minerais (Mn, Fe, Zn, Cu, Cr) e grande quantidade de antioxidantes (PORTINHO et al, 2012).

As antocianinas e outros flavonoides são os fito químicos predominantes no fruto, mas as antocianinas são as que agregam a maior ação antioxidante da polpa do açaí. O açaí além do seu poder antioxidante, também demonstra ter efeitos como anti-inflamatório, no perfil imunológico, no diabetes tipo 2, na síndrome metabólica, no câncer e no envelhecimento. O ideal seria o desenvolvimento de uma padronização de métodos de conservação do produto afim de manter estável e prolongar a capacidade antioxidante do açaí. Sem dúvidas existe uma grande necessidade da realização de estudos mais profundos e prolongados, controlados in vivo para que se avalie os benefícios já conhecidos, descubra-se novos possíveis efeitos positivos a saúde e o funcionamento do mecanismo de ação dos nutrientes do açaí (PORTINHO et al, 2012).

### 3.1.3 Qualidade nutricional do açaí

A partir de estudos de macronutrientes do açaí, pesquisadores apresentaram análises onde obtiveram um valor de 3,6 g de proteínas e 57,4 g de carboidratos adicionados pela ingestão da fruta na dieta de pacientes. Esta quantidade de nutrientes provenientes do açaí atuaram positivamente para a constituição da estrutura celular e na nutrição das células do sistema nervoso central (MENDES-FILHO et al., 2014).

Segundo análises realizadas, o açaí foi submetido a uma análise de composição centesimal onde apresentou valores para umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos. A quantidade de carboidratos encontrada no açaí foi de aproximadamente 42,53 g para 100g de fruta, mas este resultado pode ter sido mascarado pelo teor de fibras pois estas não foram analisadas na composição centesimal. Já para a análise de proteínas, encontraram cerca de 8,13 g de proteínas por 100 g de açaí, além de outros compostos encontrados (sempre utilizando a quantidade de 100 g da fruta) como 4,92 g de umidade, 3,68 g de cinzas e 40,75 g de lipídeos (MENEZES, et al, 2008).

### 3.1.4 O Açaí no Brasil e no Mundo

O açaizeiro é uma palmeira originária da Amazônia que chama atenção além dos seus diversos recursos vegetais, também por sua polpa que possui uma ação por parte das antocianinas, e que é muito consumida principalmente na região norte do Brasil, principal produtora e que distribui para as demais regiões do país e exterior, onde que vem crescendo e ganhando espaço continuamente, principalmente pela forte divulgação dos seus efeitos benéficos a saúde. Atualmente o processamento do açaí que ocorre em pequenos estabelecimentos espalhados em diversos pontos de comercialização, podem representar um enorme perigo a saúde dos consumidores dadas as negligências higiênico-sanitárias dos mesmos (COHEN et al, 2011).

O açaí e sua polpa são bastantes difundidos em todo Brasil por inúmeros motivos, tanto pela sua versatilidade em poder ser servida como um alimento doce ou salgado além da busca pelos seus altos índices nutricionais, o que fez com que o açaí se tornasse muito conhecido e procurado em outros países. Além dos antioxidantes tanto falados presente no açaí, também temos a presença de outros compostos que agregam valor ao produto, entre os compostos presentes podemos encontrar vitaminas, cálcio, ferro, fibras, fósforo, minerais e potássio, fornecendo desta maneira ao fruto e todos os seus derivados, propriedades com ações antioxidantes, vasodilatadoras, anti-inflamatórias, tônicas e energéticas e a partir do momento em que o açaí é adicionado à dieta da população, pode trazer diversos benefícios para a saúde . O açaizeiro é uma planta que atualmente já possui cultivo da América do sul como Venezuela, Colômbia, Equador, Guianas além do Brasil, onde podemos registrar sua produção continua durante todo o decorrer do ano, tendo como principal época para sua safra entre os meses de agosto e dezembro, época de diminuição da quantidade de chuvas nas regiões norte e nordeste, principais produtoras no Brasil (EMBRAPA, 2006).

## 3.2 Plantio

O plantio de açaizeiro é considerado uma forma alternativa para a recuperação de áreas desmatadas. Também para reduzir a pressão sobre o ecossistema de várzea que é bastante frágil, evitando sua transformação em bosques homogêneos dessa palmeira (HOMMA, 2006).

## 3.3 Produtos Derivados

### 3.3.1 Em pó

O Açaí em pó é um produto natural onde mantém as propriedades da fruta e seu sabor característico e na indústria de alimentos gera possibilidades de utilização como em produção de bebidas, doces, geleias e sorvetes, agregando valor a estes produtos uma vez que o pó do açaí é bastante rico em ferro, fibras, fósforo, minerais, gordura

vegetal, cálcio, potássio e vitaminas, além de conter antocianina (MENEZES, 2008).

### 3.3.2 Polpa

O açaí, para que seja consumido, deverá primeiramente ser despulpado, e esta etapa pode ser feita manualmente depois de ficar de molho na água ou então através de processos automatizados com máquinas para que a polpa se solte e seja misturada com água e então forme uma espécie de suco bastante grosso que é chamado ou conhecido como vinho do açaí (COHEN et al, 2011).

Nas regiões ao norte do Brasil onde o açaí é cultivado, o açaí é principalmente consumido com farinha de mandioca ou farinha de tapioca e consumido como acompanhamento das refeições como peixes assados ou camarão, entretanto nas demais regiões do Brasil, geralmente o açaí é preparado a partir da polpa congelada, misturada com xarope de guaraná e formando um creme semelhante com um sorvete. Este creme é um alimento muito rico e procurado por frequentadores de academias e desportistas pois possui propriedades estimulantes semelhantes às do café ou bebidas energéticas (CONSTENLA et al., 1989).

O despulpamento comercial do fruto é obtido por meio do esmagamento e posterior filtração através de peneira fina, processo que envolve a adição de água em quantidades variadas, dependendo do produto que se quer obter (Carneiro, 2000). Na prática da extração utilizada na região produtora, a água acrescentada visa à obtenção de três concentrações distintas, com teores de sólidos totais em torno de 15,2 (Tipo A), 12,5 (Tipo B) e 9,7% (Tipo C). De acordo com Rogez (2000) a polpa do açaí se constitui em fonte de  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E), fibras, manganês, cobre, boro e cromo.

Dentre as frutas, se destaca quanto ao teor de lipídios, capaz de suprir cerca de 65% das necessidades teóricas recomendadas para um homem adulto. Em se tratando de proteínas, pode prover entre 25 e 65% das quantidades recomendadas; contém ainda: cálcio, magnésio, potássio e níquel; porém, é pobre (inferior a 25% do valor diário recomendado) em açúcares totais, fósforo, sódio, zinco e ferro. Conclui o autor que o açaí pode ser tido como um dos frutos mais nutritivos da Amazônia. O processo de obtenção da polpa e o grau de beneficiamento, ainda são feitos de forma artesanal e com baixo índice tecnológico; suas características físicas, necessárias a uma exploração em nível industrial, ainda são pouco estudadas, dentre as quais se citam os dados de massa específica, essenciais no projeto de bombas, trocadores de calor, evaporadores e misturadores. O efeito da temperatura e da concentração na massa específica em sucos e polpas de frutas tem sido largamente estudado (Constenla et al., 1989; Bayindirli, 1993; Simões, 1997; Ramos & Ibarz, 1998; Telis-Romero et al., 1998; Cepeda & Villarán, 1999; Zainal et al., 2000).

### 3.3.3 Pasteurização da polpa

Através de informações sobre como é a norma para a realização de algum tratamento térmico, encontramos que a polpa passa pelo processo de pasteurização com o objetivo de extinguir e assegurar a segurança do produto quanto a presença de microrganismos. Este processo se aplica a alimentos que não podem sofrer tratamentos mais rigorosos, por afetar suas propriedades organolépticas e nutritivas, como é o caso das frutas. A pasteurização deve ser empregada em conjunto com outros métodos de preservação, tais como a refrigeração e o congelamento (MENEZES, 2008).

Para o açaí, as indústrias costumam empregar temperaturas em torno de 80°C a 85°C, por 10 segundos, e, após a pasteurização, o mesmo é imediatamente congelado (BRASIL, 2000)

### 3.3.4 Outros

O açaí por se tratar se um fruto rico e com valor nutritivo bastante alto, é utilizado para fabricação de diversos produtos para diferentes fins além da industria alimentícia. Um grande derivado do açaí mas menos comum do que a polpa ou o pó de açaí é o óleo de açaí que possui uma coloração verde-escura e odor pouco agradável até que passe pelo processo de refinação onde gera um produto de sabor e odor agradáveis (COHEN et al, 2011).

O óleo do açaí é bastante utilizado fins culinários mas outro emprego deste derivado que aparece com bastante força na indústria farmacêutica pois possui alta concentração de antioxidante, então torna uma excelente matéria prima para produção de xampus e cremes capilares, sabonetes e cremes hidratantes para o corpo (DO NASCIMENTO et al, 2008).

O açazeiro é, também, a maior fonte de palmito no Brasil. Devido à falta de costume de consumo na região, quase toda a produção desta espécie é destinada aos mercados externos. Produzido por diversas espécies de palmeira no Brasil, o palmito é retirado cortando-se o estipe. Em espécies com estipes solitários, este procedimento mata a palmeira. Isto explica a quase extinção de populações nativas de *Euterpe edulis* Mart. no Sul e Sudeste do Brasil (JARDIM et al, 1987; NOGUEIRA, 1995).

## 3.4 Importância do estudo

A contaminação fúngica é de grande preocupação, e o açaí por ser um fruto com uma diversidade de derivados produzidos para o consumidor, é uma matéria prima passiva de estudo aprofundado para verificar da qualidade destes produtos de tão fácil acesso a população afim de garantir a segurança dos consumidores.

## 4 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo abordou inicialmente uma caracterização da fruta do açaí, com posterior identificação de sua micoflora contaminante através das microscopias estereoscópica e óptica, bem como avaliação das características e carga fúngica de polpas congeladas de açaí comerciais.

### 4.1 MATERIAL

#### 4.1.1 Amostras

**(a) Açaí** – fruta *in natura* (500 g), proveniente da região produtora no norte do país, de duas origens (a.1) Produtor I (cultivado em larga escala) e (a.2) Produtor II (pequena propriedade) e **(b) polpa de açaí** – amostras congeladas (100 - 220 g) adquiridas no comércio de Florianópolis e de doação de polpa artesanal (diretamente de Belém).

#### 4.1.2 Meios de cultura e reagentes

Foram utilizados peptona, agar batata dextrose (PDA), agar extrato de malte (MEA), Czapek-Dox, 25% de nitrato de glicerol (GN25), extrato de levedura Czapek (CYA), cloranfenicol e corante azul de metileno, todos Vetec (Duque de Caxias, RJ, Brasil).

#### 4.1.3 Equipamento

Microscópios (a) estereoscópico, MZ16, Leica Microsystems (Wetzlar, Alemanha) e (b) óptico, BX40, com adaptador para câmera digital Olympus (Shibuya-ku, Tokyo, Japão); paquímetro, Powner (China); balança semi-analítica, PL300, Mettler (Barueri, SP, Brasil); estufa de secagem, 515, Fanem (São Paulo, SP, Brasil); capela de exaustão, Tecnal (São Paulo, SP, Brasil); cabine de luz ultravioleta (UV), 265 & 365 nm, Dist, (Florianópolis, SC, Brasil); contador de colônias, Prolab (São Paulo, SP, Brasil); phmetro, Hanna Instruments (Tamborá, SP, Brasil); Refratômetro, Biobrix (São Paulo, SP, Brasil) e homogeneizador de amostras, MA-440/CF, Marconi (Piracicaba, SP, Brasil).

### 4.2 METODO

#### 4.2.1 Coleta das amostras

**(a) Fruta** – foram coletadas (a.1) no comércio da cidade de Belém, estado do Pará, Brasil e (a.2) colhidas da palmeira na propriedade também no Pará, sendo ambas enviadas sob refrigeração para o LABMICO. Já as amostras de **(b) Polpa** – foram coletadas randomicamente (6 marcas) no comércio da cidade de Florianópolis, SC em supermercados e lojas de produtos naturais (potes de 220 g e sachês de 100

g). Todas foram mantidas sob refrigeração até o momento da realização das análises.

#### 4.2.2 Preparo das amostras

**(a) Fruta:** as unidades de açaí foram utilizadas para o estudo tanto (a.1) *in natura* (umidade: ca. 40%) quanto (a.2) desidratadas (umidade: ca. 10%). Antes de iniciar as análises, cinco unidades da (10 g) frutas foi submetida a desidratação por secagem lenta (em estufa para evitar alterações na sua estrutura). Tanto as amostras (a.1) *in natura* quanto as (a.2) desidratadas tiveram a casca, película, fibras e semente separadas, preparados cortes para observação por microscopia (estereoscópica e posterior eletrônica – próximo estudo, pós TCC). **(b) Polpa:** as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e porções separadas para realizar as análises de pH, brix e micologia (contagem total).



Figura 1. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) *in natura*: (a) frutas - provenientes de dos produtores [PI & PII] e (b) casca – superfície interna, utilizados no estudo de microscopia.

Fonte: do autor

#### 4.2.3 Dimensões, peso, pH e sólidos solúveis – Fruta & polpa:

**(a) Dimensões:** utilizando um paquímetro e à partir de uma porção (ca. 10 unidades) de açaís de cada origem (PI e PII), foi realizada randomicamente a medição das diferentes partes da estrutura da fruta (A x B x C para largura x altura x profundidade – esquema na Tabela 1) de cada unidade de açaí do lotes recebidos para a realização do trabalho. Também foi averiguado através de medição localização do hilo e poro germinativo (em mm); **(b) peso:** 20 unidades das duas frutas de açaí foram submetidas a pesagem e suas variáveis calculadas e **(c) pH e sólidos solúveis:** Somente as amostras de polpas foram submetidas a estas análises, realizadas através de potenciômetro e refratômetro onde foram obtidas as leituras de pH e sólidos solúveis (°Brix) volumes de 10 e 0,1 mL, respectivamente.

#### 4.2.4 Observação microscópica (por estereoscopia):

Os cortes de açaí foram visualizados, utilizando microscópio estereoscópico, tanto da casca (superfícies externas, internas), quanto nas outras partes da fruta – fibras,

sementes, polpa e suas diferenciações botânicas (KREIBICH et al 2016; SCUSSEL et al, 2014).

#### 4.2.5 Contagem total de fungos e leveduras:

As amostras de açaí e de polpa (25 g) foram assepticamente transferidas para sacos de polietileno e adicionadas de água peptonada 0,1% (225 ml), seguido de homogeneização. De cada amostra diluída ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) um volume de 100  $\mu$ l foi inoculado (com auxílio da alça de Drigalski) sobre a superfície do meio PDA contendo cloranfenicol (100 mg/l) em capela de fluxo laminar (n=2). As placas foram incubadas em estufa microbiológica à  $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  por um período de até 7 dias com posterior contagem das colônias através de contador de placas (Silva et al., 2010). (Figura 1).

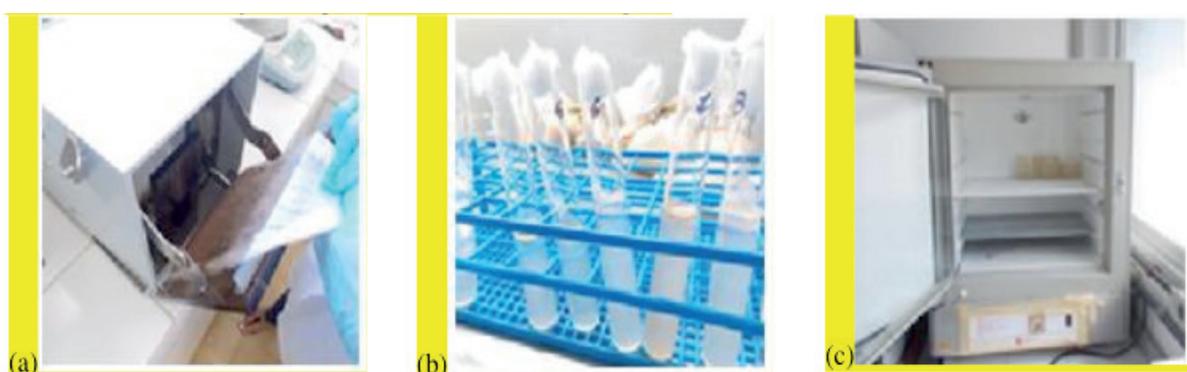


Figura 2 - Etapas das análises micológicas: (a) homogeneização em sacos de polietileno, (b) diluições em tubos de ensaio e (c) incubação das placas em estufa microbiológica.

Fonte: do autor

#### 4.2.6 Micobiota contaminante da fruta:

Este estudo foi realizado utilizando amostras de açaí *in natura* afim de identificar sua flora contaminante. Foi realizada através do isolamento das colônias (previamente desenvolvidas no meio PDA – Item 4.2.5). Cada colônia foi repicada assepticamente para os meios MEA, G25N e CYA e incubadas por 7 dias à  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Após o crescimento, as características das colônias foram observadas macro e microscopicamente, com registro de suas imagens, para posterior identificação dos gêneros (SAVI et al, 2015). A identificação foi realizada pela técnica de microcultivo em placa de Petri esteril, onde foi adicionado um suporte de vidro contendo uma lâmina. Na parte superior desta lâmina, foi acondicionado meio de cultura sólido Czapek-doc (2 mm). Neste meio foi acrescentado cubos de aproximadamente 1 mm de cada colônia crescida com auxílio de agulha esteril, e colocado uma lamínula sobre a colônia. No interior da placa, foi acrescentado um pedaço de algodão contendo água destilada esteril (para manter a umidade) e em seguida as placas foram fechadas e incubadas por 5 dias à  $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Após este período, a lamínula contendo parte do crescimento das colônias fúngicas foi retirada e transferida para uma lâmina contendo uma gota de corante (azul de

metileno em algodão). As lâminas coradas foram visualizadas em microscópio óptico em aumento de 100 e 400x (Figura 2). A partir da observação das características macroscópicas e microscópicas, as identificações dos gêneros fúngicos isolados foram realizadas de acordo com RAPER; FENNEL (1965), PITT (1979) e BARNETT; HUNTER (1986).

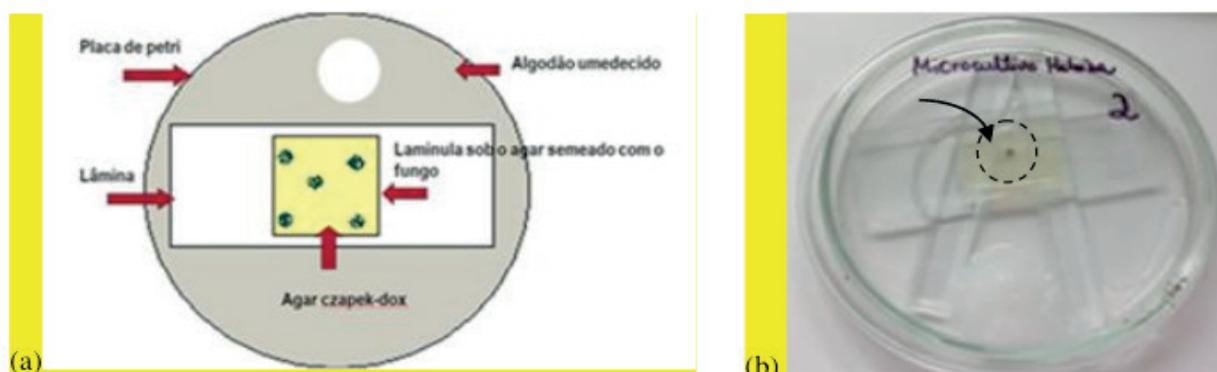


Figura 3: Técnica de microcultivo para verificação de gênero e espécie: (a) esquema gráfico com material utilizado e (b) aparato – etapa inicial (c/ cubo de meio de cultura da colônia isolada).

Fonte: Kreibich, 2014

#### 4.2.7 Determinação de umidade (teor e aw):

O teor de umidade foi obtido através de método gravimétrico (AOAC, 2005), no qual visa o emprego de calor, baseando-se na perda de peso do material, submetido ao aquecimento, até obter peso constante. Já a aw foi realizada utilizando aparelho aqualab a 25°C (Decagon, 2005).

#### 4.2.8 Produção de metabólitos e pigmentos:

As placas com as colônias isoladas após investigação de suas características através de estereoscópicas e ópticas, foram levadas para uma câmara de UV e visualizados sob dois comprimentos de onda para observação de produção de possíveis compostos fluorescentes (pigmentos ou toxinas). Isso foi realizado através da observação do reverso da colônia (placa).

## 5 | RESULTADO E DISCUSSÃO

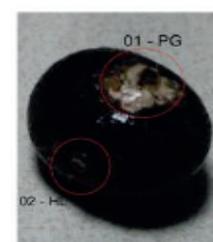
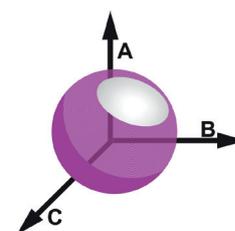
Dos dados obtidos, tanto das frutas quanto das polpas de açaí, foi possível identificar características morfológicas, diferenças de umidade bem como a carga fúngica e diferenciação da microbiota. As Figuras 4 a 9 e Tabelas 1 e 2 apresentam os dados e imagens características da fruta e da polpa do presente estudo.

## 5.1 CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA DA FRUTA DO AÇAÍ

### 5.1.1 Características e estruturas morfológicas - açaí

(a) *Dimensões e peso*: considerando que a fruta do açaí apresenta, além de variação de dimensões, uma forma oblonga e não foram encontrados na literatura dados sobre seu formato, dimensões e/ou peso, foi realizado um estudo para conhecer estas características. A Tabela 1 apresenta as dimensões e pesos das frutas do açaí e suas variáveis. As dimensões quanto a largura e altura foram de 15/13 e 16/15mm, respectivamente. O peso médio obtido foi de 2,07 (2,04 - 2,10) e 2,11 (2,09 - 2,14) g, para os açaís das duas origens (PI e PII), respectivamente. Cabe salientar que os teores umidade e aw das frutas atingiram 40%. e 0,9771/0,9852 respectivamente.

Açaí		Dimensões da fruta inteira (mm)			Umidade	
(unidades)	Peso (g)	A	B	C <sup>a</sup>	Teor (%)	aw
<b>Produtor I*</b>						
01	2,06	11	13	11	40	0,9771
02	2,08	12	14	11		
03	2,06	12	13	12		
04	2,05	11	13	12		
05	2,09	12	14	13		
06	2,05	12	14	11		
07	2,1	13	15	12		
08	2,07	11	13	11		
09	2,04	11	12	12		
10	2,1	13	15	12		
Média	2,07	11,8	13,6	11,7		
DP	0,0216	0,7888	0,9660	0,6749		
DPR%	0,0004	0,6222	0,9333	0,4555		
Min	2,04	11	12	11		
Max	2,10	13	15	13		
<b>Produtor II**</b>						
01	2,12	14	15	13	40	0,9852
02	2,10	13	13	12		
03	2,11	13	14	12		
04	2,11	12	14	12		
05	2,09	13	14	13		
06	2,12	14	15	12		
07	2,09	12	12	11		
08	2,14	15	16	13		
09	2,09	13	14	12		
10	2,13	14	14	13		
Média	2,11	13,3	14,1	12,3		
DP	0,0176	0,9486	1,1005	0,6749		
DPR%	0,0003	0,9	1,2111	0,4555		
Min	2,09	12	12	11		
Max	2,14	15	16	13		



Açaí  
(in natura)

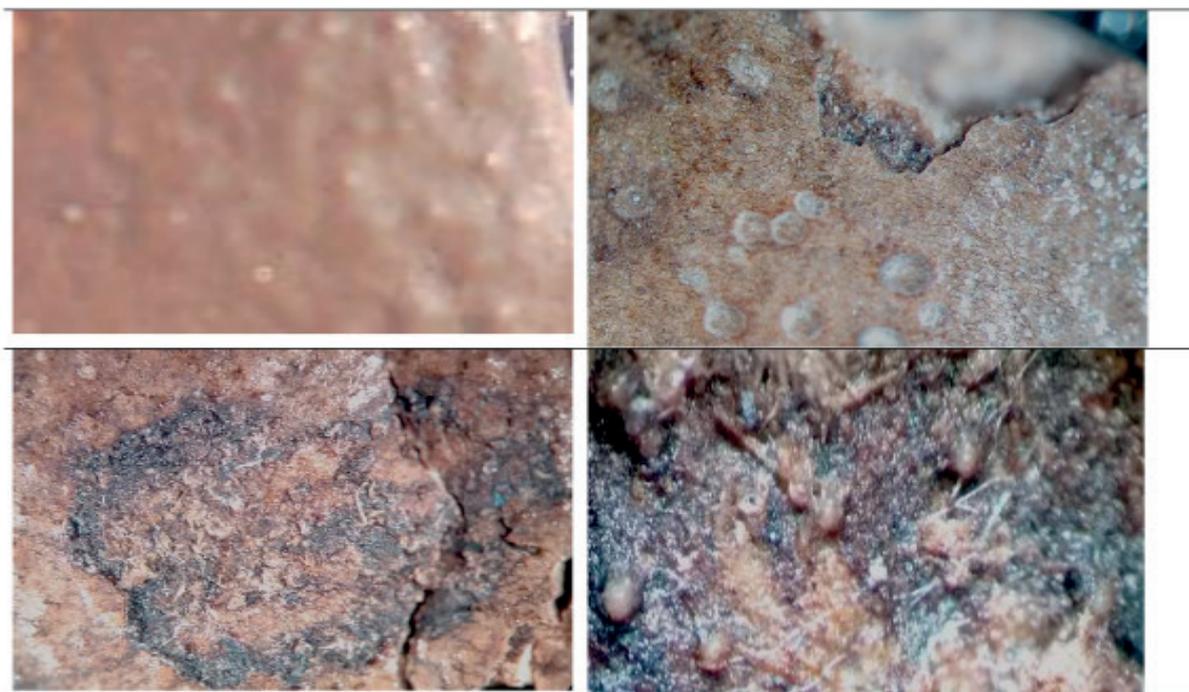
Tabela 1. Características das frutas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) utilizadas no presente estudo

(<sup>a</sup> profundidade) umidade 40% A: largura B: altura C: profundidade \*comercial (cultivada em larga escala) \*\*doméstica (pequena propriedade)

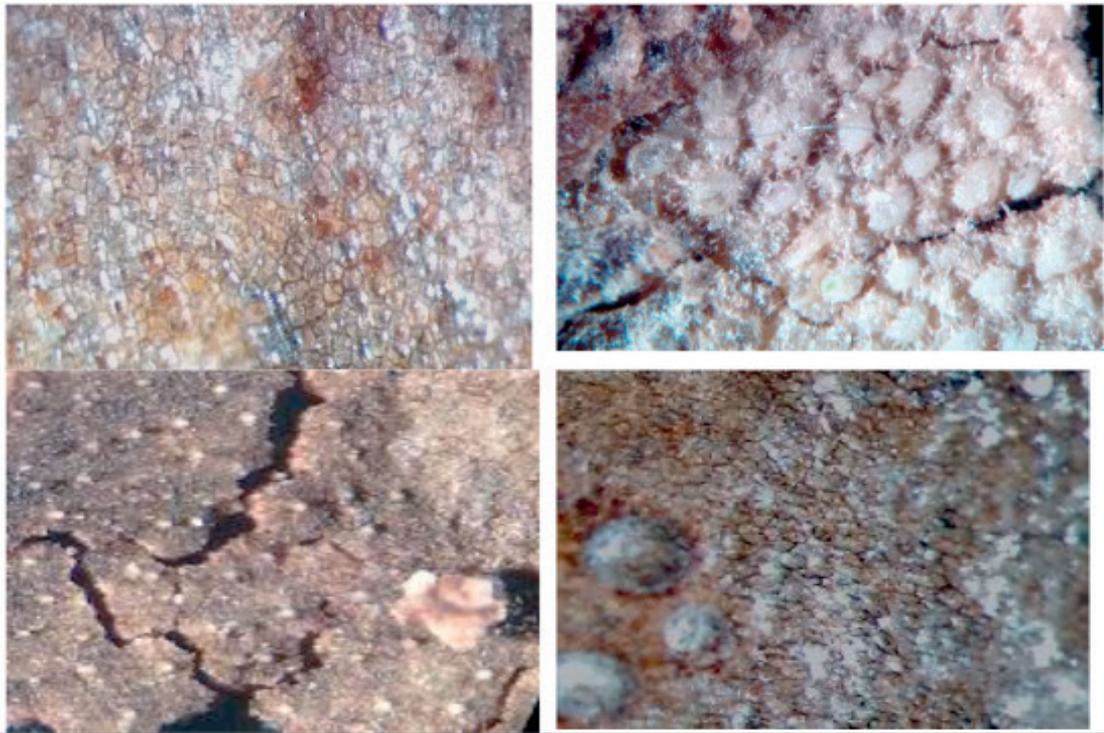
FONTE: do Autor

(b) *Estruturas morfológicas*: foram identificadas neste trabalho as partes

da fruta do açaí, tanto sua estrutura externa quando internas. As características morfológicas da *casca* (superfície: interna e externa), *polpa* (diferentes camadas) e *semente* (endosperma e embrião) estão representadas nas Figuras 4 a 7. Exocarpo, mesocarpo e endocarpo, respectivamente. **(b.1) parte externa da fruta** (casca: externa/interna) - é responsável por proteger o fruto contra ações mecânicas e realiza também o controle de umidade (Figura 4.a). Se caracteriza pela forte cor roxa e presença de duas estruturas, (b.1.1) o *poro germinativo* e o (b.1.2) *hilo* (Figura 5.a,c). O poro germinativo corresponde ao local onde ocorrerá o brotamento da semente. Por outro lado, a parte interna da casca é uma estrutura que apresenta células poliédricas, com paredes pouco delimitadas. Apresenta resíduos de polpa. **(b.2) parte interna da fruta** (polpa/fibra/semente) - (b.2.1) *polpa* – embora o açaí seja conhecido pelo seu produto semi processado – a polpa, ela representa uma pequena parte do todo do açaí (somente 15 a 20%). Está localizada entre a casca e a semente (amêndoa) e distribuída entre as fibras, ali também presentes (Figura 6.b,c); (b.2.2) *fibras* – estão presentes formando uma segunda camada de resistência após a casca - fibras mesocárpicas (Figura 6.b,c); (b.2.3) *semente* – o endocarpo corresponde a uma estrutura circular que toma mais que 50% do total da fruta. É muito resistente, e sob corte transversal é possível perceber o córtex, também chamado de embrião (Figura 6.a).



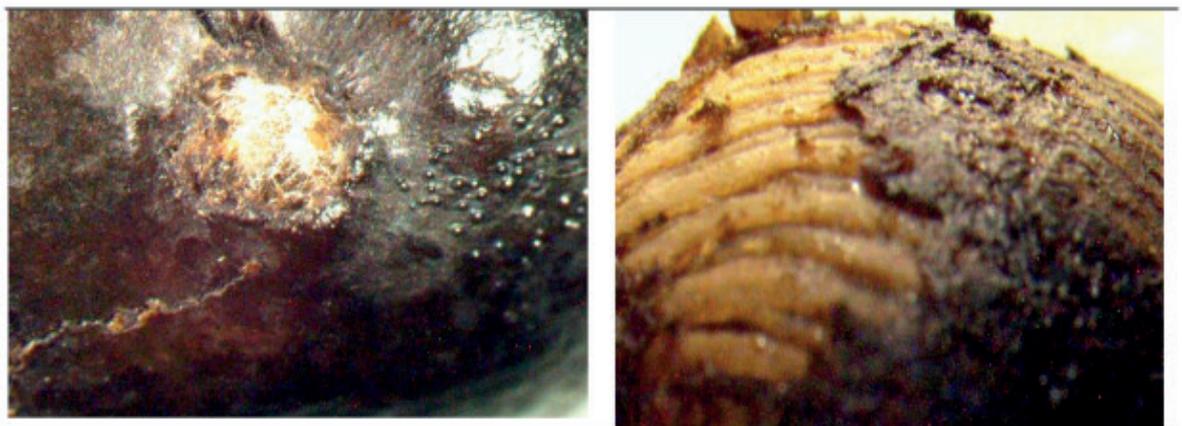
**(a) SUPERFÍCIE - externa**



**(b) SUPERFÍCIE - interna**

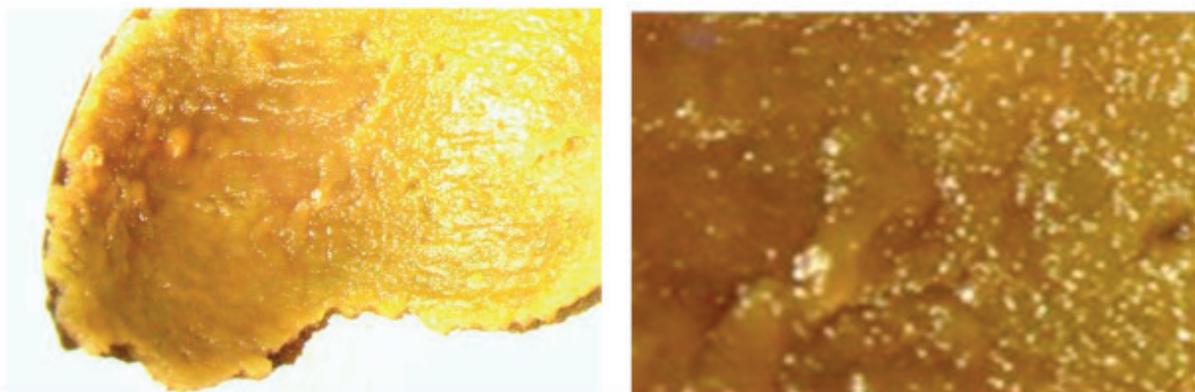
Figura 4 – Estéreo micrografias da casca do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) superfície: (a) externa e (b) interna, incluindo o poro germinativo e resíduo lipídico.

Fonte: do autor

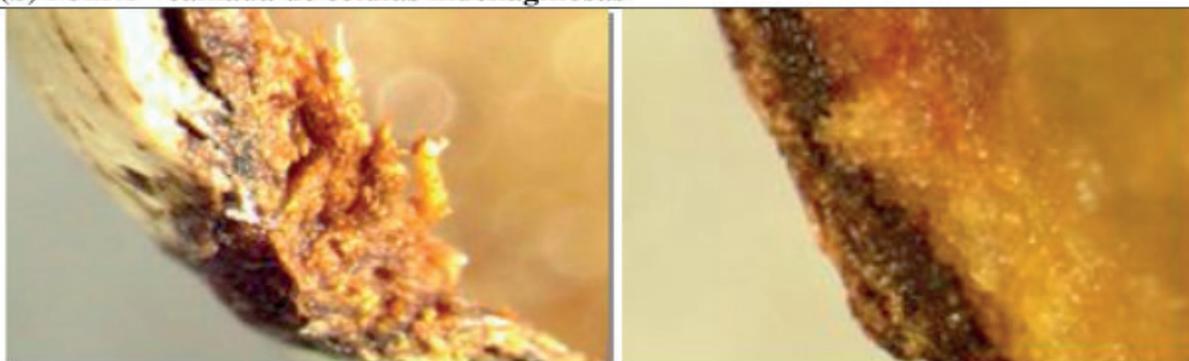


**(a) FRUTA – casca**





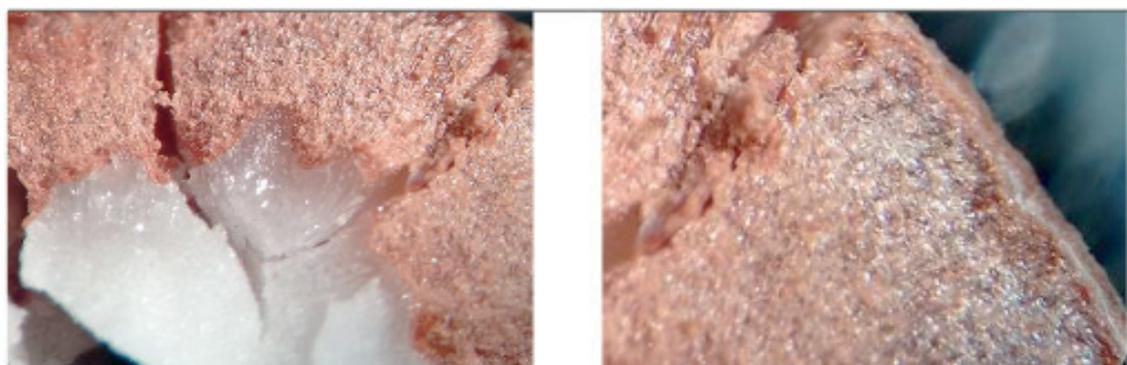
**(b) POLPA – camada de células mucilaginosas**



**(c) PORO GERMINATIVO – corte transversal**

Figura 5 – Estéreo micrografias do açai (*Euterpe oleracea* Mart.): (a) superfície da fruta com parte das fibras, (b) parte interna com células ricas em mucilagem - constituinte da polpa e (c) poro germinativo – corte transversal.

Fonte: do autor



**(a) SEMENTE – corte transversal**



**(b) FIBRAS E POLPA**



**(c) FIBRAS E MUCILAGEM DA POLPA**

Figura 6 – Estéreo micrografias da semente e polpa do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): (a) semente – corte transversal, (b) fibras e polpa – aderidas na parte interna da casca e (c) fibras mesocárpicas contendo resíduos de polpa.

Fonte: do autor

### 5.1.2 Micoflora contaminante - Açaí

Com relação a micoflora, foi possível isolar e identificar diferentes gêneros fúngicos. Para tanto, as características das colônias, seus micélios (hifas) e estruturas reprodutivas (esporos/conídios) observadas através da microscopia óptica foram pesquisadas e comparadas com padrões já identificados e reportados na literatura. Os quais foram identificados como sendo três gêneros: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Absidia* além de levedura.

Das colônias que se desenvolveram nas placas com os meios CYA, MEA e G25N, as que se desenvolveram no CYA e MEA foram observadas através de microscopia estereoscópica e óptica ....(Figura 9). Cabe salientar que todas as placas com cultivo não apresentaram fluorescência sob luz UV portanto através deste método é possível concluir que as cepas não eram toxigênicas.

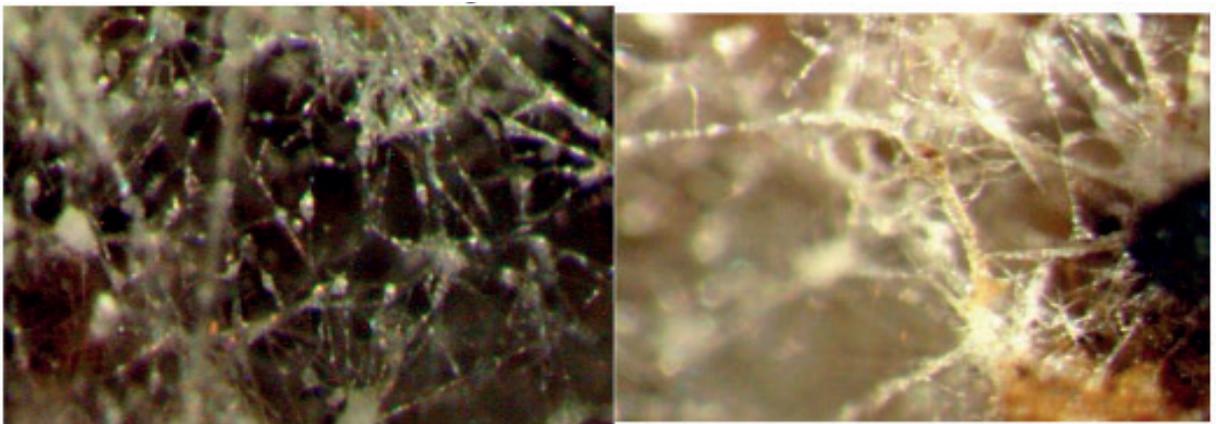


Figura 7 – Estereomicrografias de fungos presentes na parte externa da casca do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) in natura - alta umidade: (*Fusarium* identificado após isolamento) - 50 e 80 x.

Fonte: do autor

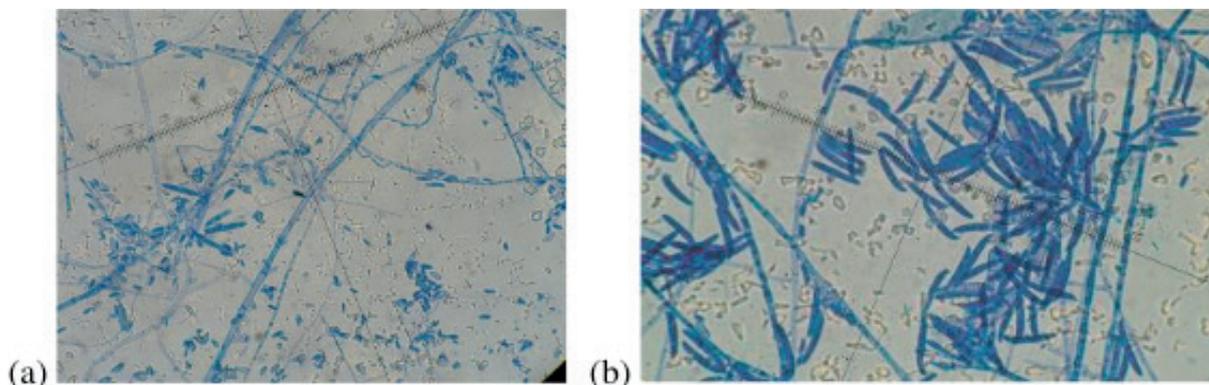


Figura 8 – Microscopia ótica de esporos de espécies diferentes de *Fusarium* isoladas da fruta do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): (a) pequenos, septados e extremidades arredondadas e (b) maiores, septados e extremidades pontiagudas (x 150).

Fonte: do autor

## 5.2 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E CARGA FUNGICA CONTAMINANTE DE POLPAS DE AÇAÍ

### 5.2.1 Características - Polpa

Quanto às características sensoriais de cor, textura e sabor, as polpas de açaí apresentaram (a) *cor* roxo intenso, sendo que algumas continham uma fina película na superfície da porção analisada após descongelamento (semelhante a gotículas de gordura); (b) *textura* homogênea, de líquida a pastosa (ver °Brix), porém com característica arenosa (possivelmente devido às fibras extraídas e trituradas juntamente com a polpa) e com (c) *sabor* ameno, característico da fruta. Por outro lado, a partir das características físico-químicas de sólidos solúveis e pH obtidas das polpas de açaí (após descongelamento), foi possível observar que as leituras dos sólidos solúveis variaram de 7 a 30°Brix e do pH de 3,74 a 4,5 (Tabela 02).

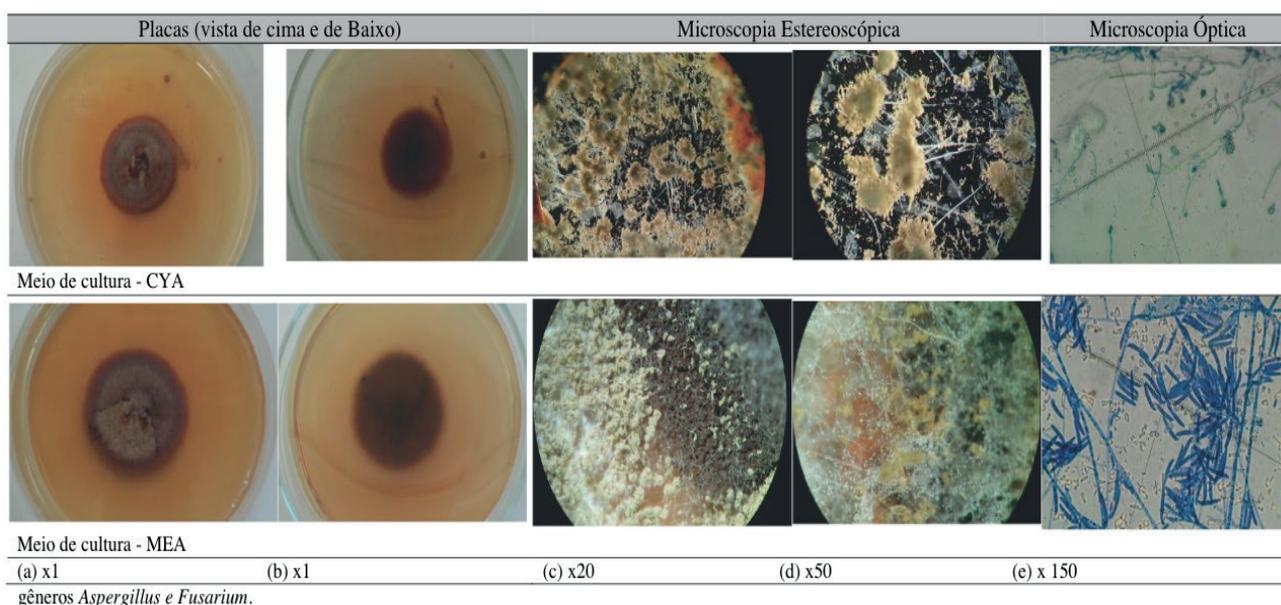


Figura 9 - Placas de cultivo com fungos isolados da micobiota natural do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), imagens de microscopias estereoscópica e óptica dos fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Fusarium*.

### 5.2.2 Contaminação fúngica - Polpa

Foi observado que após a realização da contagem total de fungos e leveduras, das amostras *comerciais* de polpas de açaí congeladas, não foi observado crescimento fúngico em nenhuma das amostras analisadas. Provavelmente, isso possa ter ocorrido pela suscetibilidade dos esporos tanto ao processo de pasteurização, quanto não terem resistido a temperatura do congelamento. É de conhecimento geral que organismos vivos (insetos, ácaros, etc.) não resistem à temperaturas de congelamento por longo período. Contudo, pouco tem sido estudado sobre a resistência de esporos de fungos a temperaturas de congelamento e tempo de exposição. O açaí é típico da região amazônica, onde a temperatura média anual é elevada. Os esporos dos fungos contaminantes proveniente da fruta, adaptados àquelas temperaturas, podem não resistir às do congelamento. Porém, cabe salientar que a amostra de polpa de açaí *artesanal/caseira* apresentou crescimento fúngico chegando a mais de 400 UFC/g. Provavelmente devido ao fato de não ser submetida ao processo de pasteurização, permitindo assim o desenvolvimento dos esporos contaminantes.

Amostras Analisadas	pH	Brix	Data		CTF <sup>a</sup> (UFC/g)
			Fabricação	Validade	
<b>Amostras comerciais</b>					
01	3,75	30,0	09/15	09/16	NC <sup>b</sup>
02	4,00	29,0	09/15	09/16	NC
03	4,00	28,5	10/15	10/16	NC
04	4,50	7,00	08/15	08/16	NC
05	4,35	15,00	02/15	02/17	NC
06	3,77	8,00	08/15	08/16	NC
Média	4,0616	19,5833	NAd	NA	NC
DP	0,3049	10,8647	NA	NA	NC
DPR%	0,0930	118,0417	NA	NA	NC
min / max	3,75/4,5	7/30	NA	NA	NC
<b>Amostra artesanal</b>					
07	5,06	6,00	NI <sup>c</sup>	NI	>400

Tabela 2. Características físico-químicas e contagem total de bolores e leveduras de amostras (*Euterpe oleracea* Mart.) de polpa de açaí comerciais e caseiras congeladas.

<sup>a</sup> contagem total de fungos <sup>b</sup> não houve crescimento <sup>c</sup> não informado <sup>d</sup> não se aplica

Fonte: do autor

## 6 | CONCLUSÃO

A microscopia estereoscópica viabilizou identificar, dentre as diferentes partes da estrutura da fruta do açaí, algumas características específicas: Polpa - presença de numerosas fibras envoltas em mucilagem e gotículas de lipídeos quando *in natura* e desidratadas, respectivamente.

Foram identificados fungos do gênero *Absidia*, *Fusarium* e *Aspergillus* bem como leveduras no açaí *in natura*.

As polpas comerciais não apresentaram contaminação fúngica (esporos destruídos pela pasteurização), contudo a caseira apresentou elevada contagem.

Com este trabalho foi possível registrar a presença de uma elevada carga fúngica na fruta e na polpa de açaí congelada *artesanal*. Por outro lado, as polpas de açaí congeladas (*comerciais*) não apresentaram qualquer desenvolvimento fúngico.

Os dados obtidos indicam segurança, quanto aos produtos comerciais (polpa congelada) oferecidos ao consumidor.

Independente de todos os dados obtidos, urge o desenvolvimento de pesquisas quanto a contaminação por organismos vivos (insetos, ácaros, dentre outro) provenientes do manuseio inadequado nas florestas bem como nas feiras livres da região amazônica da matéria prima par produção de polpa.

## 7 | AGRADECIMENTOS

Quero agradecer com todo o meu carinho a Professora e Orientadora Vildes Maria Scussel primeiramente por ter me aberto as portas do seu laboratório (LABMICO) e me aceitado como seu orientado, por ter acreditado em mim, no meu trabalho e no meu potencial e também agradecer pelo seu esforço, sua atenção, dedicação e seu carinho durante todo o desenvolvimento do meu trabalho.

A Universidade Federal de Santa Catarina e ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo curso de graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

A Bruna Custódio e a Bruna Arten por terem conseguido trazer diretamente do Belém do Pará todas as frutas de amostras de açaí para que eu realizasse o meu trabalho de conclusão de curso.

Ao mestrando Carlos Eduardo Soares pela amizade, pela atenção, paciência no desenvolvimento e realização das análises, no incentivo em todos os momentos, na sua total disponibilidade para sempre ajudar e fazer com que este trabalho se realizasse da melhor forma possível.

A doutoranda Juliana da Silva e a mestranda Marcella Nunes Pereira por toda ajuda nas diversas análises que tive que realizar durante o trabalho.

A Cristina Link Rüntzel e a grande amiga Giovana Sousa Maria por toda ajuda desde o início para fazer análises, pesquisar dados, montar trabalhos e ficar no laboratório fazendo companhia para que eu não ficasse fazendo análises sozinho.

Aos Professores Elane Schwinden Prudêncio e Pedro Luiz Manique Barreto por todo apoio durante a minha graduação, aos conselhos, conversas e palavras de muito carinho que me ajudaram sempre a seguir em frente e não desistir.

A todos os demais professores do Departamento de Ciência e Tecnologia de

Alimentos que fizeram parte e tiveram sua colaboração para o meu crescimento e formação acadêmica.

A familiares, amigos, colegas e todos que apesar de não estarem listados mas que de alguma forma participaram da minha vida e colaboraram com a minha formação.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.

CHAN, P. K.; HAYES, A. W.; SIRAJ, M. Y.; MEYDRECK, E. F. Pharmacokinetics of the mycotoxin penicillic acid in male mice: absorption, distribution, excretion, and kinetics. *Toxicological Applied Pharmacology*, v. 73, n. 2, p. 195-203, 1984.

FAO. Worldwide regulations for micotoxins in food and in feed in 2003. (FAO. Food and Nutrition Paper, 81). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/007/y5499e/y5499e07.htm>>.

SCUSSEL, V.M. Micotoxinas em alimentos. Florianópolis: Insular, 1998. 144p.

SOUSA, C.L.; MELO G.M C.; ALMEIDA, S.C.S. Avaliação da qualidade do açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.) comercializado na cidade de Macapá-AP. *B.CEPPA*, v.17, n.2, p.127-136, 1999.

RIBEIRO, M. S. S.; LEHALLE, A. L. C.; SOUSA, O. F.; NASCIMENTO, V. H. A.; LIMA, C. L. S. Avaliação da qualidade microbiológica do açaí (*euterpe oleracea*, mart.) Comercializado nas feiras e supermercado da cidade de Belém-PA. Disponível em: <[http://www.14epqa.com.br/areas-tematicas/alimentos/02-P09-14-avaliacao-da-qualidade-microbiologica-do-acai-\(euterpe-olerace-mart\)-comercializado-nas%20feiras-e-supermercado-da-cidade-de-belem-pa.pdf](http://www.14epqa.com.br/areas-tematicas/alimentos/02-P09-14-avaliacao-da-qualidade-microbiologica-do-acai-(euterpe-olerace-mart)-comercializado-nas%20feiras-e-supermercado-da-cidade-de-belem-pa.pdf)>

EMBRAPA, Sistema de Produção do Açaí Disponível em: <http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br> - 2006. Acesso em: 01 abril de 2016.

SOUZA, L.A.; OLIVEIRA, M. S. P. Insetos prejudiciais ao açaizeiro e seus controles. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 4).

SAVI, G. D.; SCUSSEL, V. M.; estratégias de controle e descontaminação do trigo em grãos (*triticum aestivum* L.) Com relação a fungos, micotoxinas e agrotóxicos utilizando compostos químicos e ozônio gasoso. Florianópolis, SC - 2014. 323 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento. Instrução Normativa n.01/2000, de 07/01/2000. Dispõe sobre regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF, 10 JAN 2000. Seção 1, p.54-58.

HOMMA, A. K. O.; NOGUEIRA, O. L.; MENEZES, A. J. E. A.; CARVALHO, J. E. U.; NICOLI, C. M. L.; MATOS, G. B. Açaí: novos desafios e tendências. *Amazônia: Ci. & Desenv.*, Belém, v. 1, n. 2, jan./jun. 2006.

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do; MORAES, Maria Heloisa Duarte. Fungi associated with açaí palm seeds: effect of temperature and moisture content on seeds during storage. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 3, p. 415-425, 2011.

CARVALHO, L. I. C. (2013). *Aspergillus e Aspergilose* (Doctoral dissertation, [sn]). <http://hdl.handle.net/10284/4166>

COHEN, K. O.; MATTA, V. M.; FURTADO, A. A. L.; MEDEIROS, N. L.; CHISTÉ, R. C. TRADED, MICROBIOLOGICAL CONTAMINANTS IN AÇAÍ PULP. Contaminantes microbiológicos em polpas de açaí comercializadas na cidade de Belém-PA. Revista Brasileira de Tecnologia, v. 5, n. 02, p. 524-530, 2011.

PORTINHO, JOSÉ ALEXANDRE; ZIMMERMANN, LIVIA MARIA; BRUCK, MIRIAN ROTNES. Efeitos benéficos do Açaí. International Journal of Nutrology, v. 5, n. 1, p. 15-20, 2012.

DE OLIVEIRA, MARIA DO SOCORRO PADILHA; DE CARVALHO, JOSÉ EDMAR URANO; DO NASCIMENTO, WALNICE MARIA OLIVEIRA. AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.).

ALVARADO, J.D.; ROMERO, C.H. Physical properties of fruits: density and viscosity of juices as functions of soluble solids and content and temperature. Latin American Applied Research, Bahía Blanca, v.19, n.15, p.15-21, 1989.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. Washington, 1998, 1170p.

BAYINDIRLI, L. Density and viscosity of grape juice as a function of concentration and temperature. Journal of Food Processing & Preservation, Trumbull, v.17, n.2, p.147-151, 1993.

Brasil. Instrução normativa n.o 1, de 7 de janeiro de 2000. Estabelece o regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para a polpa de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 10 jan. 2000, Seção 1, n.6, p.54-58.

CARNEIRO, F.R.B.D. Uso da tecnologia de barreiras na obtenção da polpa de açaí e sua caracterização reológica. Campinas: UNICAMP, 2000. 135p. Tese Doutorado

CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da amazônia. 5.ed. Belém: CEJUP, 1991. 279p. Coleção Adolpho Ducke.

CEPEDA, E.; VILLARÁN, M.C. Density and viscosity of Malus floribunda juice as a function of concentration and temperature. Journal of Food Engineering, New York, v.41, n.2, p.103-107, 1999.

CONSTENLA, D.T.; LOZANO, J.E.; CRAPISTE, G.H. Thermophysical properties of clarified apple juice as a function of concentration and temperature. Journal of Food Science, Chicago, v.54, n.3, p.663-668, 1989.

LARA, A.B.W.H.; NAZÁRIO, G.; ALMEIDA, M.E.W.; PREGNOLATO, W. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1976. 371p.

DO NASCIMENTO, RHUTYNÉIA JOANA SILVA ET AL. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n. 2, p. 498-502, 2008.

NOGUEIRA, O.L.; CARVALHO, C.J.R.; MULLER, C.H.; GALVÃO, E.U.P.; SILVA, H.M.E.; RODRIGUES, J.E.L.F.; OLIVEIRA, M.S.P.; CARVALHO, J.E.U.; ROCHA NETO, O.G.; NASCIMENTO, W.M.O.; CALZAVARA, B.B.G. A cultura do açaí. Brasília: EMBRAPA, 1995. 49p.

PONTES, M.A.N.; MAGNO, P.S.L.; FELIPE, A.M.P.; MATTIETO, R.A. Elaboração do néctar de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) com e sem ácido cítrico, In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 16, 1998. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBCTA, 1998.

RAMOS, A.M.; IBARZ, A. Density of juice and fruit puree as a function of soluble solids content and temperature. Journal of Food Engineering, New York, v.35, n.1, p.57-63, 1998.

- ROGEZ, H. Açai: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDUFPA, 2000. 313p.
- ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; GIVRON, C.; PASCAL, S.; RIBEIRO, C.; LARONDELLE, Y. Chemical composition of the edible parts of four typical Amazonian fruits: Assai, Araca, bacuri, cupuassu. *Journée Universitaire de Recherche en nutrition*, Louvain-la-neuve, V.3, p.10-15, 1996.
- MENEZES, ELLEN MAYRA DA SILVA; TORRES, AMANDA THIELE; SABAA SRUR, ARMANDO UBIRAJARA. Valor nutricional da polpa de açai (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. *Acta Amaz.*, Manaus, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.
- SILVA, F. DE A.S. The ASSISTAT software: statistical assistance. In: International Conference on Computers in Agriculture, 6, 1996, Cancun. Anais.... Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.294-298.
- FOLLY, G. A. DE F. Efeito do consumo da polpa de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) sobre as concentrações de citocinas inflamatórias, medidas antropométricas, de composição corporal, parâmetros bioquímicos, clínicos e dietéticos em mulheres jovens aparentemente saudáveis. 2014. 127f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Nutrição) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.
- SIMÕES, R. M. Propriedades termofísicas da polpa de manga. Campinas: UNICAMP, 1997. 93p. Dissertação Mestrado
- TELIS-ROMERO, J.; TELIS, V.R.N.; GABAS, A.L.; YAMASHITA, F. Thermophysical properties of Brazilian orange juice as affected by temperature and water content. *Journal of Food Engineering*, New York, v.38, n.1, p.27-40, 1998.
- ZAINAL, B.S.; ABDUL RAHMAN, R.; ARIFF, A.B.; SAARI, B.N.; ASBI, B.A. Effects of temperature on the physical properties of pink guava juice at two different concentrations. *Journal of Food Engineering*, New York, v.43, n.1, p.55-59, 2000.
- JARDIM, MÁRIO AUGUSTO G.; ANDERSON, ANTHONNY B. Manejo de populações nativas de açazeiro no estuário amazônico resultados preliminares. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, v. 15, p. 1-18, 1987.
- MENDES-FILHO, N.E.; ET AL. Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera indica* L.). *Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, v.6, n.1-2, p. 22-36, 2014.
- KING JR, A. D., PITT, J. I., BEUCHAT, L. R., & CORRY, J. E. (2013). *Methods for the mycological examination of food* (Vol. 122). Springer Science & Business Media.
- HOMMA, ALFREDO KINGO OYAMA et al. Açai: novos desafios e tendências. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 1, n. 2, p. 7-23, 2006.
- SAVI, GEOVANA D.; SCUSSEL, VILDES M. Effects of ozone gas exposure on toxigenic fungi species from *Fusarium*, *Aspergillus*, and *Penicillium* genera. *Ozone: Science & Engineering*, v. 36, n. 2, p. 144-152, 2014.

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLOS ELABORADOS COM FARINHA DE ARROZ E LEGUMINOSAS

Data de aceite: 31/01/2020

### **Angélica Inês Kaufmann**

Mestranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
pela Universidade do Estado de Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/9581811211803532>

### **Aline Sobreira Bezerra**

Professora da Universidade Federal de Santa  
Maria - Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
<http://lattes.cnpq.br/7388813112578688>

### **Alice Maria Haidrich**

Pós-graduanda em Nutrição Clínica Funcional  
pelo IPGS - Instituto de Pesquisas, Ensino e  
Gestão em Saúde  
<http://lattes.cnpq.br/3866241461444593>

### **Fernanda Copatti**

Mestranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
pela Universidade do Estado de Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/2625025774878621>

### **Jassana Bernicker de Magalhães**

Mestranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
pela Universidade do Estado de Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/0516049184346593>

### **Juliano Uczay**

Universidade Federal de Santa Maria - Campus  
Palmeira das Missões  
<http://lattes.cnpq.br/0894706635103895>

### **Maiara Cristíni Maleico**

Nutricionista  
<http://lattes.cnpq.br/2892267242691749>

**RESUMO:** Muitas pesquisas têm sido focadas na busca por produtos inovadores e com alto valor biológico, tendo em vista seus aspectos sensoriais e seus benefícios à saúde humana. Este estudo teve por objetivo desenvolver bolos nutritivos e verificar a sua composição química, aceitabilidade e intenção de compra. Foram elaborados quatro tipos de bolo contendo farinha de arroz e as seguintes leguminosas: feijão preto, lentilha, ervilha e grão de bico. As análises da composição química foram realizadas em base seca. Para a análise sensorial utilizou-se uma escala hedônica verbal de 9 pontos, sendo avaliados os atributos: cor, sabor, textura e aparência global, e a intenção de compra do produto. Com relação aos macronutrientes, o bolo de arroz e lentilha apresentou o maior teor de proteínas, o de feijão o maior teor de lipídeos, enquanto que o de grão de bico o maior valor de extrativos não nitrogenados. Todos os bolos elaborados se enquadraram na categoria de alimento rico em fibras, exibindo valores percentuais superiores a 6g. Com relação ao conteúdo de aminoácidos, no bolo de arroz e lentilha foi observado o maior valor destes em relação aos demais bolos. Já com relação ao teor de fenólicos totais, os bolos de arroz e feijão e de lentilha exibiram os maiores teores desses componentes. Baseado no teste de aceitabilidade e na intenção de compra, o bolo de feijão obteve os melhores resultados

entre os julgadores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Valor nutritivo. Doença celíaca. Análise de alimentos.

## CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY ANALYSIS OF CAKES PROCESSED WITH RICE FLOUR AND LEGUMINOUS

**ABSTRACT:** Many studies have been focused on the search for innovative products with high biological value, given its sensory aspects and its benefits to human health. This study aimed to develop nutritious and find what the preparation showed the best results in terms of chemical composition, acceptability and purchase intent. Were prepared four types of cake containing rice flour and the following leguminous: black beans, lentils, peas and chickpeas. The analysis of the chemical composition, were performed on a dry basis in triplicate. For the sensory analysis used a verbal hedonic scale of 9 points being evaluated attributes: color, flavor, texture and overall appearance, and the intention of purchasing the product. Regarding the macronutrients, the rice and lentil cake had the highest protein content, the highest lipid content in beans, while that of chickpea had the highest value of non - nitrogen extractives. All the elaborated cakes were in the category of food rich in fibers, exhibiting values greater than 6g. Regarding the amino acid content, the highest value of these in relation to the other cakes was observed in the rice and lentil cake. Regarding the total phenolic content, the rice and bean and lentil cakes had the highest significant levels of these components. Based on the acceptability test and the purchase intention, the bean cake obtained the best results among the judges.

**KEYWORDS:** Nutritive value. Celiac disease. Food analysis.

## 1 | INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) é um dos alimentos mais consumidos, sendo o principal componente da dieta básica da população e constitui umas das mais importantes culturas no mundo (KATSURAYAMA; TANIWAKI, 2017).

Em relação a outros cereais, o arroz possui elevados teores de energia, devido a sua alta concentração de amido, apresenta alta digestibilidade, possui baixo teor de lipídeos, fornece proteínas, vitaminas e minerais. Seu coproduto, a farinha de arroz, é um ingrediente favorável na elaboração e desenvolvimento de novos produtos alimentícios. Esse ingrediente aumenta as propriedades nutricionais e confere características funcionais ao produto final (MARIANI et al., 2015).

Além disso, o arroz é um dos cereais que os portadores da Doença Celíaca (DC) podem consumir. A DC é uma desordem autoimune induzida por glúten em indivíduos geneticamente suscetíveis, é caracterizada por linfocitose intraepitelial, hiperplasia da cripta e atrofia vilosa do intestino delgado, ou seja, é um estado inflamatório crônico. Esta doença afeta milhões de pessoas no país, é a enteropatia mais comum

nos países ocidentais, afetando cerca de 1%, muitos casos não diagnosticados. O tratamento da DC é baseado em uma dieta isenta de alimentos que contenham glúten como trigo, aveia, centeio, cevada e malte. A restrição dietética deve ser mantida pelo paciente por toda a vida (LUDVIGSSON et al., 2014; GOMES et al., 2014; MOONEY; HADJIVASSILIOU, SANDERS, 2014).

Em relação às leguminosas, o feijão, o grão de bico, a lentilha ou ervilha, são excelentes fontes de energia, carboidratos complexos, proteínas, fibra alimentar, e possuem relevantes teores de cálcio, ferro, zinco e minerais essenciais. O grão de bico possui boa digestibilidade, o que o difere das outras leguminosas, baixo teor de substâncias antinutricionais, além de apresentar a melhor disponibilidade de ferro (ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE NUTRICIONISTAS, 2016; NASCIMENTO, 2016).

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), possui importante papel na nutrição humana devido a teores elevados de proteínas, fibras, ferro, zinco e magnésio, potássio além de outros minerais. Apresenta também aminoácidos limitantes como a metionina e o triptofano, no entanto, contêm boas quantidades de lisina. Uma forma de compensar esta limitação e obter os aminoácidos em falta, é combinar as leguminosas com cereais. Além do mais, estudos epidemiológicos têm associado o consumo de feijões com a redução do risco de diabetes tipo II, doenças cardiovasculares, determinados tipos de câncer e obesidade (ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE NUTRICIONISTAS, 2016; DUENAS et al., 2015).

Por outro lado, manter uma dieta livre de glúten por toda a vida pode levar ao desequilíbrio nutricional dos pacientes. Isso ocorre porque evitar os alimentos que contêm glúten da dieta significa eliminar fontes de proteína da dieta e aderir a uma dieta rica em carboidratos. Dessa maneira, existe uma necessidade importante de desenvolver produtos isentos de glúten que sejam altamente nutritivos e ao mesmo tempo econômicos (JNAWALI; KUMAR; TANWAR, 2016). Muitos estudos têm mostrado a possibilidade de substituição da farinha de trigo por farinha de outros cereais ou de leguminosas para a elaboração de produtos isentos de glúten. Com isto é justificável o desenvolvimento de produtos alimentícios fontes de nutrientes de alto valor biológico e propriedades funcionais.

Nesse contexto, produtos de panificação com a mistura de um cereal e uma leguminosa aumenta a quantidade de nutrientes, que são essenciais para o organismo, são produtos viáveis para a diversificação do consumo destes pela população, além do custo acessível (CORTAT et al., 2015).

Dessa forma, como a mistura de leguminosa e cereal, presente no prato brasileiro, é fonte segura de aminoácidos essenciais, é interessante a elaboração de produtos alimentícios com essa mesma composição principal. Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo desenvolver bolos utilizando leguminosas e farinha de arroz e avaliar a sua composição química, aceitabilidade e intenção de compra.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo é caracterizado como uma pesquisa descritiva de caráter qualitativo e quantitativo. As análises foram conduzidas em triplicata.

### 2.1 Elaboração dos bolos

Foram preparados quatro tipos de bolos contendo cada um a farinha de arroz e das seguintes leguminosas: feijão preto, lentilha, ervilha e grão de bico. Estes ingredientes foram adquiridos no comércio de Palmeira das Missões e Santa Maria/RS. Os bolos foram elaborados no Laboratório de Técnica Dietética (LABTED), do curso de Nutrição da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Campus Palmeira das Missões. Os demais ingredientes utilizados foram adquiridos no comércio local de Palmeira das Missões/RS.

As massas dos bolos foram elaboradas tendo como base uma receita padrão, modificada pela adição de leguminosa (feijão preto, grão de bico, lentilha ou ervilha cozidos) e farinha de arroz, em substituição à farinha de trigo. Os demais ingredientes permaneceram constantes, sendo esses o açúcar, água, óleo de soja, ovos, fermento químico em pó e cacau em pó 100%.

As leguminosas lentilha, ervilha e feijão preto foram cozidas durante 40 minutos, e o grão de bico por 60 minutos e após a cocção foram liquidificadas e adicionadas aos demais ingredientes da massa, sendo por essa razão não submetidas ao remolho. Os ingredientes de cada bolo foram pesados e misturados e as massas assadas em forno pré-aquecido (180°C), por aproximadamente 40 minutos.

### 2.2 Análise Química

Os bolos foram pré-secos em estufa à 55°C por 16 h, no Laboratório de Apoio do curso de Nutrição da UFSM. Após as amostras foram trituradas no processador marca Philips®, modelo RI7620, identificadas, armazenadas em sacos plásticos e congeladas até a realização das análises.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: teor de umidade (U), cinzas (CZ), proteínas (PTN), lipídeos (LIP), fibra bruta (FB) e extrativos não nitrogenados (ENN).

As metodologias utilizadas nas análises de U, CZ e PTN foram as descritas pela AOAC (2000). A análise de lipídeos foi realizada através do método de Bligh & Dyer (1959) e de FB, conforme a metodologia de Senger et al. (2008). O teor de ENN foi estimado por diferença:  $\% \text{ ENN} = 100 - (\% \text{ U} + \% \text{ CZ} + \% \text{ PTN} + \% \text{ LIP} + \% \text{ FB})$ .

### 2.3 Análise de Aminoácidos

A dosagem de aminoácidos totais foi realizada por espectrofotometria utilizando-se uma curva padrão de alanina e como reativo de cor a ninhidrina em comprimento

de onda de 570 nm (SPIES, 1957).

## 2.4 Análise de Compostos Fenólicos

A quantificação foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico de folin-ciocalteau, descrito por singleton, orthofer e Lamuela- Raventós (1999), utilizando ácido gálico como padrão e a leitura realizada em comprimento de onda de 740 nm. Os resultados descritos em miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg EAG/g).

## 2.5 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial (LASENSO) do curso de Nutrição da UFSM, com 66 avaliadores não treinados, entre eles estudantes, professores e funcionários, maiores de 18 anos de ambos os sexos. Foram incluídos na pesquisa voluntários que tinham o hábito de consumir bolo, não portadores de doença celíaca e excluídos diabéticos, intolerantes ou alérgicos a algum ingrediente.

Cada avaliador recebeu quatro amostras, com os diferentes tratamentos, distribuídas aleatoriamente, em cumbucas pequenas e identificados com códigos de três dígitos aleatórios. Foi fornecido um copo de água para limpeza das papilas gustativas e uma ficha de avaliação sensorial.

Para a análise sensorial foi utilizada uma escala hedônica verbal de 9 pontos (9- gostei muitíssimo a 1-desgostei muitíssimo) e avaliados os atributos cor, sabor, textura e aparência global. O atributo odor não foi considerado na avaliação do produto pelo fato de ter sido adicionado o cacau em pó 100% na formulação do bolo, o que mascarou o odor característico das leguminosas.

Para a avaliação da intenção de compra foi utilizada a escala hedônica de cinco pontos baseada no “certamente eu compraria” (5) ao certamente eu não compraria (1).

O projeto obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM, sob o número CAAE: 50503215.2.0000.5346, conforme a Resolução 466/12 (BRASIL, 2012), do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes da pesquisa foram informados sobre os procedimentos e ingredientes utilizados nos bolos e voluntariamente participaram do estudo, assinando um Termo de Consentimento Livre de Esclarecido (TCLE).

## 2.6 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Posteriormente, foram comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa SASM-Agri versão 4 (CANTERI et al., 2001).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição Química

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das análises da composição centesimal dos bolos elaborados com farinha de arroz e leguminosa.

ANÁLISE	Arroz e Feijão	Arroz e Grão de bico	Arroz e Lentilha	Arroz e Ervilha
UMIDADE (AI)*	92,33 ± 0,10 <sup>a</sup>	89,42 ± 0,07 <sup>b</sup>	81,55 ± 0,19 <sup>c</sup>	76,64 ± 0,07 <sup>d</sup>
UMIDADE (MPS)*	7,67 ± 0,10 <sup>d**</sup>	10,58 ± 0,07 <sup>c</sup>	18,45 ± 0,19 <sup>b</sup>	23,36 ± 0,07 <sup>a</sup>
CINZAS	1,37 ± 0,31 <sup>b</sup>	2,07 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,25 ± 0,14 <sup>b</sup>	1,07 ± 0,07 <sup>b</sup>
PROTEÍNA	8,38 ± 0,32 <sup>ab</sup>	7,50 ± 0,08 <sup>b</sup>	8,86 ± 0,86 <sup>a</sup>	7,53 ± 0,11 <sup>b</sup>
LIPÍDEOS	17,41 ± 0,96 <sup>a</sup>	13,33 ± 0,46 <sup>b</sup>	13,59 ± 0,57 <sup>b</sup>	10,55 ± 0,24 <sup>c</sup>
FIBRA BRUTA	12,67 ± 0,46 <sup>a</sup>	9,91 ± 0,50 <sup>b</sup>	12,20 ± 2,24 <sup>a</sup>	11,40 ± 1,37 <sup>a</sup>
EXTRATIVO NITROGENADO NÃO	52,50±0,94 <sup>b</sup>	56,61±0,61 <sup>a</sup>	45,65±2,53 <sup>c</sup>	46,10±1,29 <sup>c</sup>

Tabela 1. Composição centesimal dos bolos de farinha de arroz com leguminosa em base seca.

\* Legenda: umidade (MPS): umidade na matéria parcialmente seca; umidade (AI): umidade na amostra integral.

\*\* Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% pelo Teste Tukey.

Os teores de umidade dos produtos alimentícios são usados principalmente como indicadores de qualidade dos produtos e tem influência direta sobre as características sensoriais, de textura e microbianas dos produtos (NG et al., 2017). Os valores de umidade entre as amostras, amostra integral (AI) e umidade na matéria parcialmente seca (MPS), apresentaram diferença significativa. Observa-se que o bolo de farinha de arroz com feijão apresentou maior valor de umidade na AI, já umidade na MPS, apresentou o menor valor. Rao, Kulkarni, Kavitha (2018) avaliaram o teor de umidade dos biscoitos de sorgo isentos de glúten e encontraram valores que variam de 2,13 a 3,23%.

O bolo de farinha de arroz com grão de bico apresentou maior percentual de cinzas, se comparado com as demais amostras que não tiveram diferença significativa entre si.

Com relação ao teor de proteínas, o bolo de farinha de arroz e lentilha (8,86%) apresentou o maior percentual deste nutriente, enquanto os bolos de farinha de arroz com feijão (8,38%), ervilha (7,53%) e grão de bico (7,50%) os menores valores. Mariani et al. (2015) elaboraram biscoitos sem glúten a partir do farelo de arroz e farinhas de arroz e soja e encontraram valores superiores aos encontrados no presente estudo.

Em relação ao teor de lipídeos, o bolo de farinha de arroz e feijão apresentou maior percentual deste nutriente (17,41 %) e o bolo de farinha de arroz e ervilha (10,55 %), o menor resultado. Barros et al. (2018) elaboraram muffins com farinha de feijão de diferentes classes, e o teor de lipídios encontrado não foi baixo, com médias variando de 13,09% a 13,91%, possivelmente decorrente dos demais ingredientes da

composição, principalmente das gemas dos ovos e do óleo de soja.

Rao, Kulkarni e Kavitha (2018) elaboraram biscoitos de 12 variedades de sorgo e compararam com biscoitos de trigo, sendo que o conteúdo de proteína e gordura dos biscoitos de trigo (controle) foi de 6,5% e 23%, respectivamente, enquanto os soros de sorgo variaram de  $5,89 \pm 0,04$  a  $8,27 \pm 0,21\%$  e  $21,03 \pm 0,01$  a  $23,06 \pm 0,01\%$ , respectivamente, com significância estatística ( $p < 0,05$ ).

Rai, Kaur e Singh (2014) desenvolveram biscoitos sem glúten usando arroz, milho, sorgo, milheto com diferentes combinações e conteúdo de proteína e gordura relatado variou de 5,77 a 7,4% e 15,45 a 19,1%, respectivamente. O teor de proteína e gordura variaram possivelmente devido as cultivares e formulações de biscoitos utilizados (RAO; KULKARNI; KAVITHA, 2018).

Quanto ao teor de fibra bruta, os bolos elaborados apresentaram valores percentuais de 12,67 g para o bolo de farinha de arroz e feijão, 12,20 g para o bolo de farinha de arroz e lentilha e 11,40 g para o bolo de farinha de arroz e ervilha e 9,91 g, para o bolo de farinha de arroz e grão de bico como mostra a Tabela 1. Barros et al. (2018), encontram valores inferiores de fibra bruta em muffins elaborados com diferentes farinhas de feijão. No muffin elaborado com feijão preto (9,92 g), os valores encontrados pelos autores citados foram semelhantes ao que encontramos no bolo de farinha de arroz e ervilha (9,91 g).

Os valores de extrativo não nitrogenado entre os diferentes bolos elaborados apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Cortat et al. (2015) encontraram valores inferiores de extrativo não nitrogenado em *cookies* elaborados com farinha de banana quando comparado com os valores do presente estudo.

As leguminosas apresentam entre seus benefícios nutricionais um alto teor de proteínas e fibras. Dessa forma, é possível enriquecer bolos, aumentando assim, a qualidade nutricional desses produtos (BRIGIDE et al., 2014).

### 3.2 Análise de Aminoácidos e Compostos Fenólicos

Na Tabela 2 estão descritos os valores encontrados nas análises de aminoácidos e de compostos fenólicos dos bolos elaborados.

ANÁLISE	Arroz e Feijão	Arroz e grão de bico	Arroz e lentilha	Arroz e ervilha
AA (nmol/g)	$2136,2 \pm 28,77^{b*}$	$1956,0 \pm 39,23^b$	$3662,7 \pm 421,28^a$	$1998,2 \pm 33,10^b$
CFT (mg EAG/g)	$15,4 \pm 0,05^a$	$14,0 \pm 0,17^b$	$15,3 \pm 0,86^a$	$14,0 \pm 0,17^b$

Tabela 2. Quantificação de aminoácidos livres (AA) e compostos fenólicos totais (CFT) nos bolos elaborados.

\* Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença entre as amostras pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observa-se que somente o bolo de arroz e lentilha diferiu significativamente

com relação aos aminoácidos entre os demais, apresentando a maior quantidade de AA entre as amostras analisadas. Bassani (2017) elaborou biscoitos com farinha mista de arroz e feijão vermelho e encontraram valores inferiores de aminoácidos em comparação aos valores do presente estudo.

Em relação aos compostos fenólicos, os bolos de feijão e lentilha não diferiram significativamente entre si, bem como o de grão de bico e ervilha. O bolo de arroz com feijão e o bolo de farinha de arroz com lentilha apresentaram os melhores valores. Os compostos fenólicos encontrados em feijões, especialmente os de tegumento pigmentado, têm sido relacionados a ação antitumoral, anti-inflamatória, antiaterogênica, anti-hipertensivo, antiaterosclerótico e antienvelhecimento (GARCIA-LAFUENTE et al., 2014).

### 3.3 Análise Sensorial

De acordo com os resultados da análise estatística apresentados na Tabela 3, observa-se que houve diferença entre os atributos (cor, sabor, textura e aparência global) avaliados. Dos 66 avaliadores, 75% eram do sexo feminino (n=49) e 25% do sexo masculino (n= 17).

ATRIBUTOS	Arroz e Feijão	Arroz e grão de bico	Arroz e lentilha	Arroz e ervilha
<b>COR</b>	7,47±1,44 <sup>a*</sup>	5,62±1,92 <sup>b</sup>	7,15±1,46 <sup>a</sup>	5,20±2,02 <sup>b</sup>
<b>SABOR</b>	6,76±1,91 <sup>a</sup>	6,36±1,96 <sup>a</sup>	7,02±1,50 <sup>a</sup>	5,24±2,04 <sup>b</sup>
<b>TEXTURA</b>	7,59±1,32 <sup>a</sup>	6,88±1,82 <sup>b</sup>	6,79±1,7 <sup>b</sup>	5,88±2,02 <sup>c</sup>
<b>APARÊNCIA GLOBAL</b>	7,14±1,74 <sup>a</sup>	6,33±2,14 <sup>b</sup>	7,05±1,56 <sup>ab</sup>	5,47±2,03 <sup>c</sup>

Tabela 3. Valores médios dos atributos observados na análise sensorial dos bolos elaborados.

\* Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença entre as amostras pelo teste Tukey (p<0,05).

#### 3.3.1 Atributo Cor

O percentual de avaliação médio no quesito cor, em ordem de preferência, pelos julgadores foi de 83% (n=55) para o bolo de feijão, 79,44% (n=52) para o bolo de lentilha, 62,44% (n=41) para o bolo de grão de bico e 57,77% (n=38) para o bolo de ervilha.

Os bolos elaborados com farinha de arroz e feijão e com lentilha obtiveram cores mais escuras e as melhores avaliações. Já os bolos elaborados com farinha de arroz e grão de bico e com ervilha não foram bem avaliados nesse quesito.

No estudo de Mariani et al. (2015) foi observado resultado semelhante em biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja em que os tratamentos com coloração mais escura foram mais bem aceitos pelos avaliadores.

#### 3.3.2 Atributo Sabor

O percentual de avaliação médio no quesito sabor em ordem de preferência, foi de 78% (n=51) para o bolo de lentilha, 75,11% (n=50) para o bolo de feijão, 70,66% (n=47) para o bolo de grão de bico e 58,22% (n=38) para o bolo de ervilha. Os bolos de arroz e feijão, lentilha e grão de bico não diferiram significativamente entre si, somente o de ervilha.

Oliveira e Curta (2014), elaboraram diferentes formulações de cookies isentos de glúten a partir de biomassa e farinha de banana verde (*Musa paradisiaca*), e observaram que a variação desses tipos de ingredientes nas formulações não proporcionou diferença significativa entre os produtos quanto aos atributos doçura, cor, textura e impressão global e, dessa forma, foram indicados como sendo mais uma alternativa para se obter produtos sem glúten.

### 3.3.3 Atributo Textura

O percentual de avaliação médio no quesito textura, em ordem de preferência, foi de 84,33% (n=56) para o bolo de feijão, 75,44% (n=50) para o bolo de lentilha, 65,33% (n=43) para o bolo de ervilha e 62,44% (n=41) para o bolo de grão de bico.

Os bolos de arroz e grão de bico e de lentilha não diferiram significativamente entre si, mas os de ervilha e feijão diferiram significativamente. O bolo elaborado com farinha de arroz e feijão obteve a melhor avaliação, enquanto que o bolo elaborado com farinha de arroz e ervilha teve a menor avaliação.

### 3.3.4 Atributo Aparência Global

O percentual de avaliação médio no quesito aparência global em ordem de preferência no presente estudo, foi de 79,33% (n=52) para o bolo de feijão, 78,33% (n=52) para o bolo de lentilha, 70,33% (n=46) para o bolo de grão de bico e 60,77% (n=40) para o bolo de ervilha. Os bolos de arroz e feijão e de lentilha não diferiram significativamente entre si, bem como o de grão de bico e lentilha. Apenas o de ervilha diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os demais.

### 3.3.5 Intenção de Compra

A Figura 1 mostra a intenção de compra entre os diferentes bolos elaborados. O bolo de farinha de arroz e feijão teve o maior percentual (54,3%, n=36) de intenção de compra entre os julgadores, já o bolo de farinha de arroz e ervilha obteve o menor percentual de intenção de compra (4,4%, n=3). Dos julgadores questionados, 89% (n=59) comprariam os bolos elaborados.

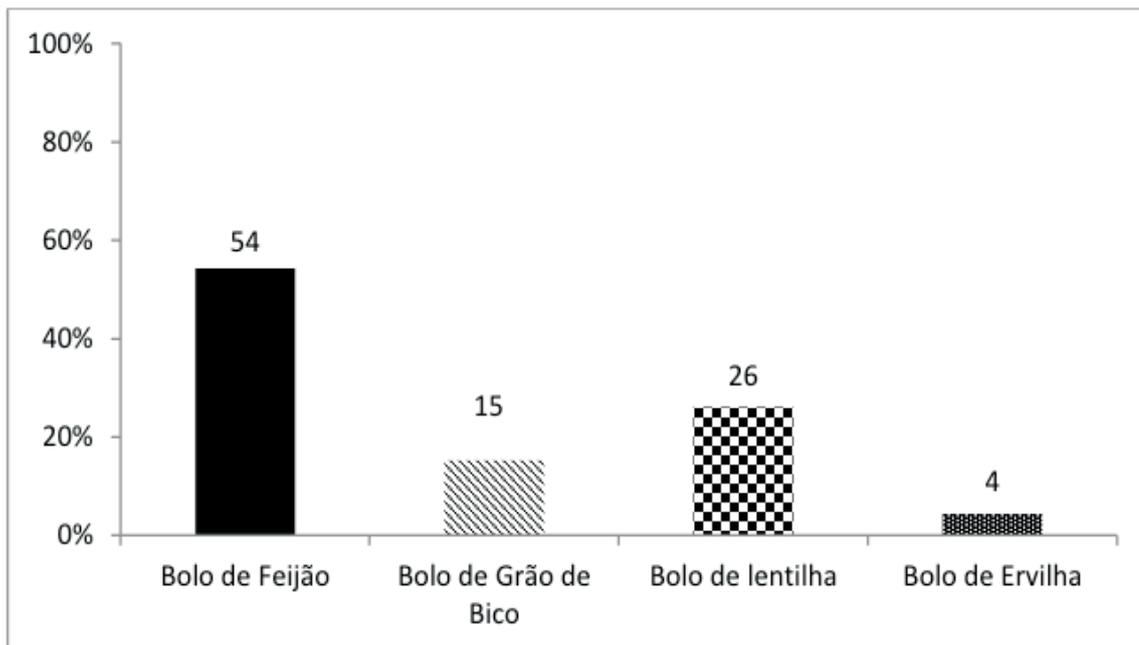


Figura 1. Intenção de compra dos bolos elaborados

Bender (2015) teve em seu estudo índices de aceitabilidade superiores a 70% em muffins adicionados de casca de uva concentrada em fibra. Em nosso estudo, com exceção do bolo de ervilha, todos os produtos elaborados tiveram seu percentual de aceitação dentro do valor adequado.

Estudo realizado por Pagamunici et al. (2014) com cookies sem glúten elaborados com farinha de quinoa (*Linum usitatissimum*) obtiveram um produto com sabor diferenciado e de boa aceitabilidade em relação aos atributos sensoriais avaliados. Montes et al. (2015) mencionam em seu estudo que a farinha de tapioca e de arroz são alternativas para produção de cookies sem glúten, pois apresentam boa aceitação sensorial, valor nutricional agregado e intenção de compra satisfatórios.

Com relação aos macronutrientes, o bolo de arroz e lentilha apresentou o maior teor de proteínas, o de feijão o maior teor de lipídeos, enquanto o de grão de bico o maior valor de extrativos não nitrogenados. Todos os bolos elaborados se enquadram na categoria de alimento rico em fibras, exibindo valores percentuais superiores a 6 g. Com relação ao conteúdo de aminoácidos, no bolo de arroz e lentilha foi observado o maior valor destes em relação aos demais bolos. Já com relação ao teor de fenólicos totais, os bolos de arroz e feijão e de lentilha exibiram os maiores teores desses componentes. Baseado no teste de aceitabilidade e na intenção de compra, o bolo de feijão obteve os melhores resultados entre os julgadores. Apresentando aceitação e intenção de compra satisfatória, evidenciando uma alternativa de alimento isento de glúten.

## 4 | CONCLUSÕES

Dessa forma, os bolos elaborados constituem excelentes fontes de nutrientes, além de serem fontes de fibras alimentares. São viáveis ao consumo e podem ser incluídos na alimentação de indivíduos saudáveis, como também àqueles com patologias específicas, como os portadores da doença celíaca.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS NUTRICIONISTAS - APN. 2016. **Leguminosa a leguminosa, encha o seu prato de saúde**. Disponível em: <<http://www.apn.org.pt/>>. Acesso em: 15 de jan. 2019.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17th ed. Gaithersburg: AOAC, 2000.
- BASSANI, A. B. S. **Desenvolvimento e caracterização de biscoitos elaborados com farinha mista de arroz e feijão vermelho**. Vitória. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde). Universidade Federal do Espírito Santo. 2017.
- BARROS, L. F. T de. Muffins adicionados de farinha de feijão de diferentes classes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.
- BENDER, A. B. B. **Fibra alimentar a partir de casca de uva: desenvolvimento e incorporação em bolos tipo muffins**. Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria. 2015.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipids extraction and purification. **Canadian Journal of Physiology and Biochemistry**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- BRASIL. 2012. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 11 e 12 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos** [online]. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>. Acesso em: 30 de jun. 2014.
- BRIGIDE, P. et al. Iron bioavailability of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) intrinsically labeled with Fe. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 28, p. 260-265, 2014.
- CANTERI, M. G. et al. SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.
- CORTAT, C. M. G. et al. Desenvolvimento de biscoito tipo cookie isento de glúten à base de farinha de banana verde e óleo de coco. **HUPE**, v. 14, p. 20-26, 2015.
- DUENAS, M. et al. Effect of germination and elicitation on phenolic composition and bioactivity of kidney beans. **Food Research International**, v. 70, p. 55-63, 2015.
- GARCIA-LAFUENTE, A. et al. In vitro anti-inflammatory activity of phenolic rich extracts from white and red common beans. **Food Chemistry**, v. 161, p. 216-223, 2014.
- GOMES, L. O. F. et al. Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e qualidade dos bolos prontos para consumo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 283-295, 2014.

JNAWALI, P.; KUMAR, V.; TANWAR, B. Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, p. 169–176, 2016.

KATSURAYAMA, A. M.; TANIWAKI, M. H. Fungos e aflatoxinas no arroz: ocorrência e significado na saúde do consumidor. **Brazilian Journal of Food**, v. 20, 2017.

LUDVIGSSON, J. F. et al. BSG Grupo de Desenvolvimento de Diretrizes para Doenças Celíacas, Sociedade Britânica de Gastroenterologia. **Diagnóstico e manejo da doença celíaca em adultos**: diretrizes da British Society of Gastroenterology Gut, v. 63, p. 1210 – 1228. 2014.

MARIANI, M. et al. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir do farelo de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food**, v. 18, p. 70-78, 2015.

MONTES, S. S. et al. Biscoito de farinhas de tapioca e de arroz: propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 39, p. 514-522, 2015.

MOONEY, P.D; HADJIVASSILIOU, M; SANDERS, D. S. Coeliac disease. **Clinical Review**, v. 348, 2014.

NASCIMENTO, W. M. 2016. **Leguminosas de inverno: alternativa para região dos cerrados**. Nosso alho, Brasília, p. 51-54. Disponível em: <hppt://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc1046999/1/digitalizar0081.pdf>. Acesso em: 23 de ago. 2016.

G, S. H.; ROBERT, S. D.; WAN AHMAD, W. A. N.; WAN ISHAK, W. R.; Incorporation of dietary fibre-rich oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) powder improves postprandial glycaemic response by interfering with starch granule structure and starch digestibility of biscuit. **Food Chemistry**, v. 227, p. 358-368, 2017.

OLIVEIRA, A.; CURTA, C. C. **Cookie isento de glúten obtido com biomassa e farinha de banana (*Musa paradisíaca*) verde**. Francisco Beltrão. 2014. 43 f. Monografia (Graduação em Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.

PAGAMUNICI, M. P. et al. Using chemometric techniques to characterize gluten-free cookies containing the whole flour of a new quinoa cultivar. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, p. 219-228, 2014.

RAI, S.; KAUR, A.; SINGH, B. Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. **Journal of food science and technology**, v. 51, p. 785–789. 2014.

RAO, B.D.; KULKARNI, D. B.; KAVITHA C. Study on evaluation of starch, dietary fiber and mineral composition of cookies developed from 12 sorghum cultivars. **Food Chemistry**, v. 238, p. 82–86. 2018.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA- RAVENTÓS. M.; Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods of Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.

SENGER, C. C. D. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal feed Science and Technology**, v. 146, p. 169- 174, 2008.

SPIES, J. R. Colorimetric procedures of amino acids. **Methods in enzymology**, v. 3, p. 467-477, 1957.

## FARINHA DE FOLHAS DE OSMARIN (*Helichrysum italicum*) PARA USO EM QUEIJARIA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL

Data de submissão: 03/01/2020

Data de aceite: 31/01/2020

### **Suélen Serafini**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/1709659564327262>

### **Bruna Cariolato Moreira**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/8448414457329287>

### **Mariane Ficagna**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/9483300802993053>

### **Fernanda Copatti**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/2625025774878621>

### **Micheli Mayara Trentin**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/8895163102070190>

### **Rafaela Fatima Cossul**

Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/5326620637120027>

### **Fernanda Picoli**

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/7789793140980750>

### **Alexandre Tadeu Paulino**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/8957379372810063>

### **Andréia Zilio Dinon**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação Superior do Oeste, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/3603845531003036>

**RESUMO:** A constante procura por alimentos mais saudáveis por parte dos consumidores é um desafio permanente para a indústria de alimentos. Há interesse na busca de novos produtos e, especialmente, na agregação de valor aos derivados do leite, como os queijos.

Neste sentido, o uso de ervas aromáticas e condimentos como o osmarin (*H. italicum*) pode ser benéfico. Assim, objetivou-se a caracterização físico-química da farinha de folhas de osmarin, sua aplicação e avaliação sensorial em queijo colonial. Foram realizadas as análises físico-químicas de pH, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais, proteínas, lipídeos e carotenoides. A farinha de osmarin foi adicionada à massa de queijo colonial na concentração de 7,5 g kg<sup>-1</sup> de massa fresca de queijo. O teste de preferência sensorial e intenção de compra foi realizado com 50 provadores não treinados. Observam-se valores elevados para lipídeos (20%) e cinzas (7%) e baixos valores para proteínas (0,18%) na farinha de folhas de osmarin. O queijo com adição do osmarin teve 66% de preferência sensorial e apresentou 52% de intenção de compra. Estes resultados são promissores para o uso do osmarin em derivados lácteos como os queijos, bem como para o desenvolvimento de novos produtos na indústria de alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análises físico-químicas, avaliação sensorial, condimento, queijo.

#### OSMARIN (*Helichrysum italicum*) LEAF FLOUR FOR CHEESE FACTORY: APPLICATION AND EVALUATION PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY

**ABSTRACT:** The consumer demand for healthier food is a permanent challenge for the food industry. There is an increase in the research for new products development, especially by adding value to dairy products, such as cheeses. By this way, the use of aromatic herbs and spices, like osmarin (*H. italicum*), can bring benefits. The objective of this study was the physicochemical characterization of osmarin leaf flour, its application and sensory evaluation in colonial cheese. Physicochemical analyzes of pH, moisture, ashes, total soluble solids, proteins, lipids and carotenoids were performed. The osmarin flour was added to the colonial cheese mass at a final concentration of 7.5 g kg<sup>-1</sup> of fresh cheese mass. The consumer's preference and purchase of intention test were performed with 50 untrained tasters. It was observed high values for lipids (20%) and ashes (7%), and low values for proteins (0.18%) in osmarin leaf flour. Cheese with osmarin addition showed 66% of consumer preference and 52% of consumer purchase intention. These results are promising for the use of osmarin in dairy products such as cheeses, as well as for the development of new products in the food industry.

**KEYWORDS:** Cheese, flavoring, physicochemical analyzes, sensory evaluation.

## 1 | INTRODUÇÃO

O *Helichrysum italicum*, nome científico do osmarin ou *curry*-europeu, é uma planta arbustiva de pequeno porte que pode atingir até 70 cm de altura, é originária de terras do Mediterrâneo e se desenvolve em solos arenosos. Seu uso ainda é bastante limitado à culinária como erva fina e como planta medicinal. O óleo essencial

de osmarin possui atividade antialérgica, antibacteriana, antifúngica, antioxidante, antiviral e anti-inflamatória, contudo ainda são escassas as pesquisas com a planta (DELFINO, 2018).

Em países de origem europeia como a Itália, Espanha e Bósnia, se relata o consumo da planta como suplemento alimentar, cosmético e farmacêutico, principalmente para a regeneração da pele e tratamento de feridas (TZANOVA et al., 2018). Na comunidade europeia, utiliza-se a planta para prevenção e tratamento de alergias, constipação, insônia, tosse e outros. A ação antifúngica do osmarin mostrou grande eficiência contra *Candida albicans*, fungo causador da candidíase, sapinho e outras intercorrências médicas (VIEGAS et al., 2014).

Sobre sua aplicação na Tecnologia de Alimentos, destaca-se a ação antioxidante, devido à presença de compostos fenólicos e voláteis que conseguem impedir a oxidação lipídica, o que permite seu uso em alimentos para substituir conservantes artificiais (DELFINO, 2018). Nas últimas décadas, o osmarin começou a despertar a curiosidade do mundo científico, por conta dos relatos históricos de seu uso e pelo aumento da sua demanda no campo e na indústria (NINČEVIĆ et al., 2019).

Neste contexto, o setor lácteo está cada dia mais empenhado no desenvolvimento de novos produtos, principalmente para agregar valor aos derivados do leite (MONTEIRO et al., 2013). Produtos como o requeijão (NASCIMENTO et al., 2017), a manteiga (MONTEIRO et al., 2013) e o queijo (SILVA, 2015) com adição de ervas finas têm sido bem aceitos pelo consumidor, atribuindo-lhes características de sabor e aroma diferenciados. Além do sabor, o uso de ervas aromáticas em queijos proporciona a redução da umidade natural do produto, o que contribui para reduzir a contaminação e aumentar a conservação, sendo útil tanto para quem produz quanto para quem consome (CAROCHO et al., 2017).

Entretanto, não há como garantir que todo novo produto lançado por uma empresa será bem-sucedido, mas existe um processo bastante estruturado e já testado que aumenta as chances de sucesso do novo produto (MONTEIRO et al., 2013). Na indústria de alimentos, a análise sensorial é o elemento chave para identificar as expectativas dos consumidores e assegurar que ele chegue ao mercado com as características desejadas (LEDAUPHIN et al., 2008). Portanto, objetivou-se a caracterização físico-química da farinha de folhas de osmarin (*H. italicum*), sua aplicação e avaliação sensorial em queijo colonial.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Farinha de folhas de osmarin

Folhas da parte aérea de uma única planta da espécie *H. italicum* em estágio vegetativo foram coletadas manualmente para produção da farinha vegetal. A coleta ocorreu no mês de agosto de 2019, em área de cultivo residencial de Coronel Freitas, região Oeste de Santa Catarina, Brasil [26°54'06.4" S e 52°42'12.9" O]. Descrição climática: inverno, temperatura de 25 °C, umidade relativa do ar de 26% e velocidade do vento de 13 km h<sup>-1</sup>. Descrição ambiental: exposição da planta a meia sombra e solo tipo Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006).

O material coletado foi pré-selecionado e higienizado com água destilada. Foi realizada a secagem das folhas em estufa de circulação forçada de ar a 45 ± 0,5 °C por 48 h, com verificação do ponto de matéria seca. Após secagem, as folhas foram trituradas em liquidificador doméstico e, posteriormente, peneiradas para originar uma farinha de granulometria homogênea (< 850 µm). A farinha de folhas foi conservada em geladeira convencional, embrulhada em sacos plásticos e papel alumínio até a realização das análises físico-químicas e inclusão no produto lácteo.

### 2.2 Análises físico-químicas da farinha de folhas de osmarin

As análises de pH, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais, proteínas, lipídeos e carotenoides para a farinha de folhas de osmarin foram determinadas de acordo com as normas da AOAC (2016).

O valor de pH foi mensurado em pHmetro a partir da amostra de 5 g da farinha de osmarin, dissolvida em 50 mL de água destilada e agitada por 15 min (AOAC, 2016). A análise de umidade foi realizada em duplicata, amostras de 5 g da farinha foram submetidas a 105 °C em estufa até peso constante para determinação do percentual de umidade das amostras (AOAC, 2016).

A análise de cinzas foi realizada em duplicata a partir de 3 g da farinha de folhas de osmarin previamente carbonizadas em chapa elétrica até o completo desprendimento de fumaça e, posteriormente, calcinadas em mufla por 2 h a 550 °C até obtenção de cinzas claras, as quais foram pesadas. O cálculo para cinzas foi realizado a partir de equação com valores finais em percentual de cinzas das amostras (AOAC, 2016). Os sólidos solúveis totais da farinha foram avaliados em uma única amostra significativa em um refratômetro que fornece valores em índice de refração equivalentes a °Brix, extrapolados para percentual (AOAC, 2016).

A determinação de proteínas foi realizada em duplicata a partir de 0,2 g da farinha de folhas de osmarin, mais 1 g de mistura catalítica (CuSO<sub>4</sub> e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. A mistura foi mantida em bloco digestor por aproximadamente 4 h com elevação gradual de temperatura até 400 °C. A seguir, as amostras foram retiradas do bloco digestor e, em temperatura ambiente, foram adicionados 15 mL de água

destilada em cada tubo. Procedeu-se a digestão e a destilação das amostras pelo método de Kjeldahl, com posterior titulação a partir de HCl 0,1 N. O percentual de proteínas das amostras foi determinado conforme AOAC (2016).

A determinação de lipídeos, ou extrato etéreo, foi realizada em duplicata. Amostras com 2 g da farinha de osmarin foram utilizadas para extração por 6 h com éter de petróleo em extrator de Soxhlet. O solvente foi evaporado em estufa a 105 °C por 30 min. Após resfriados, os extratos foram pesados e determinados os valores de percentual de lipídeos das amostras (AOAC, 2016).

A extração de carotenoides foi em duplicata a partir de misturas de 2,5 g da farinha de folhas de osmarin com 20 mL de acetona agitadas por 2 h em temperatura ambiente, protegidas da luz. Os extratos foram filtrados e transferidos para tubos com 20 mL de éter de petróleo e 10 mL de água destilada. Após, foram centrifugados a 3000 rpm por 10 min. A identificação dos carotenoides foi realizada no sobrenadante diluído em éter de petróleo, com leitura em espectrofotômetro a 450 nm para determinação de  $\beta$ -caroteno e a 470 nm para determinação de licopeno (AOAC, 2016). Os cálculos para  $\beta$ -caroteno e licopeno foram realizados a partir de equação específica com valores finais em  $\mu\text{g g}^{-1}$ , conforme proposto por BRITTON et al. (1995).

### 2.3 Aplicação da farinha de folhas de osmarin em queijo

O leite utilizado para produção dos queijos coloniais com e sem adição da farinha de folhas de osmarin para a avaliação sensorial, foi obtido em uma propriedade rural do município de Pinhalzinho, região Oeste de Santa Catarina, Brasil [26°49'56.1" S e 52°58'05.8" O]. O leite tinha procedência de um plantel de vacas da raça Jersey, submetidas ao sistema de produção de leite a pasto com suplementação de concentrado e alimento conservado (silagem de milho). As principais características composicionais do leite foram determinadas em percentual conforme IN 76 (BRASIL, 2018).

A produção do 'queijo colonial temperado' foi baseada na adição da farinha de folhas de osmarin no queijo artesanal, preparado segundo as normas da CIDASC, Portaria SAR n° 32, para queijo colonial (SANTA CATARINA, 2018). Em cada 1 kg de massa fresca de queijo obtida, adicionou-se 7,5 g da farinha antes da prensa.

Ambos os queijos, com e sem adição da farinha de osmarin para a avaliação sensorial, foram preparados ao mesmo tempo e de forma similar, exceto a etapa de adição do condimento. A maturação foi em refrigerador por 10 dias em temperatura máxima de 10 °C (SANTA CATARINA, 2018).

### 2.4 Avaliação sensorial do queijo temperado com farinha de folhas de osmarin

Aplicou-se a avaliação sensorial com 50 provadores não treinados que incluiu estudantes e funcionários da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CEO, do município de Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil. Cada provador recebeu duas amostras de queijo com aproximadamente 5 g cada, uma de queijo convencional

como controle e outra com adição da farinha de folhas de osmarin. Os provadores receberam as amostras junto a um copo de água para a limpeza do palato entre as análises das diferentes amostras. A avaliação do queijo temperado com farinha de osmarin ocorreu por meio de um questionário impresso (Quadro 1).

As características de aceitação do sabor e intenção de compra foram determinadas para o queijo temperado com farinha de folhas de osmarin em comparação ao queijo convencional sem adição do condimento (controle). Na avaliação de aceitação do queijo temperado comparado ao queijo controle, utilizou-se o teste afetivo com escala hedônica de 9 pontos (1=desgostei extremamente; 2=desgostei muito; 3=desgostei moderadamente; 4=desgostei ligeiramente; 5=nem desgostei/nem gostei; 6= gostei ligeiramente; 7=gostei moderadamente; 8=gostei muito; 9=gostei extremamente). A avaliação da intenção de compra do queijo temperado com farinha de folhas de osmarin foi realizada por meio de escala de 3 pontos (1=com certeza compraria; 2=talvez compraria; 3=com certeza não compraria), conforme expresso no Quadro 1 (NASCIMENTO et al., 2017).

Nome do avaliador:	
Idade:	Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino
Preferência:	
( ) Queijo com adição do condimento	( ) Queijo sem adição do condimento
Aceitação do queijo com adição do condimento:	
( ) Desgostei extremamente	
( ) Desgostei muito	
( ) Desgostei moderadamente	
( ) Desgostei ligeiramente	
( ) Nem gostei/nem desgostei	
( ) Gostei ligeiramente	
( ) Gostei moderadamente	
( ) Gostei muito	
( ) Gostei extremamente	
Caso não tenha gostado do queijo com adição do condimento, qual o motivo?	
<hr/>	
Com relação à compra do queijo com adição do condimento:	
( ) Com certeza compraria	
( ) Talvez compraria	
( ) Com certeza não compraria	

Quadro 1 – Avaliação sensorial para o queijo temperado com farinha de folhas de osmarin em relação ao queijo convencional sem adição do condimento (controle).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análises físico-químicas da farinha de folhas de osmarin

As características físico-químicas da farinha de folhas de osmarin estão na

Tabela 1.

pH	Umidade (%)	Cinzas (%)	1SST (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Carotenoides ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )
6,21	6,33 $\pm$ 0,17	7,04 $\pm$ 0,01	2,00	0,18 $\pm$ 0,02	20,32 $\pm$ 1,95	*0,101 $\pm$ 0,004 **0,057 $\pm$ 0,003

<sup>1</sup>Sólidos solúveis totais.

\* $\beta$ -caroteno.

\*\*Licopeno.

Tabela 1 – Características físico-químicas da farinha de folhas de osmarin.

Não há valores de caracterização físico-química para a farinha de folhas de osmarin em literatura ou mesmo para as folhas *in natura*. Os resultados obtidos destacam valores elevados para lipídeos e cinzas, assim como baixos valores para proteínas. Quanto à umidade da farinha, a ANVISA, Resolução RDC nº 263, exige um máximo de 15% ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) de umidade para as farinhas integrais, comum e especial (BRASIL, 2005). Assim, a umidade da farinha de osmarin enquadra-se no exigido pela legislação (Tabela 1).

### 3.2 Características composicionais do leite utilizado para produção dos queijos

A composição do leite utilizado para a produção dos queijos estava em conformidade com o exigido pela IN 76 (BRASIL, 2018) (Tabela 2).

Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	1ESD (%)	2EST (%)
4,26	3,06	4,03	8,88	13,16

<sup>1</sup>Extrato seco desengordurado.

<sup>2</sup>Extrato seco total.

Tabela 2 – Características composicionais da amostra de leite utilizada para a confecção dos queijos coloniais com e sem adição da farinha de folhas de osmarin.

### 3.3 Avaliação sensorial do queijo temperado com farinha de folhas de osmarin

As respostas obtidas na avaliação sensorial estão na Figura 1, 2, 3 e 4.

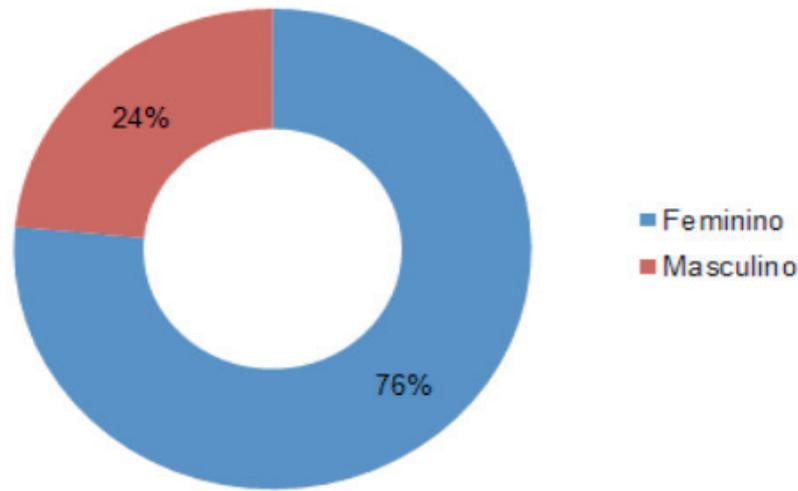


Figura 1 – Percentual de provadores do sexo feminino e masculino na avaliação sensorial para queijo temperado com farinha de folhas de osmarin (n=50).

Em relação à avaliação sensorial houve um maior número de provadores do sexo feminino (Figura 1). Estudo realizado por Silva (2015), ao avaliar a preferência dos provadores por queijo temperado, considerou a distinção de sexo ao observar uma tendência de que o queijo minas frescal temperado sabor pimenta, agradou mais as mulheres do que o queijo sabor ervas finas, enquanto que para os homens as preferência entre estes dois sabores foram próximas. Em relação à preferência dos provadores entre o queijo temperado com farinha de folhas de osmarin, comparada ao queijo controle, houve preferência pelo queijo com adição do condimento (Figura 2).

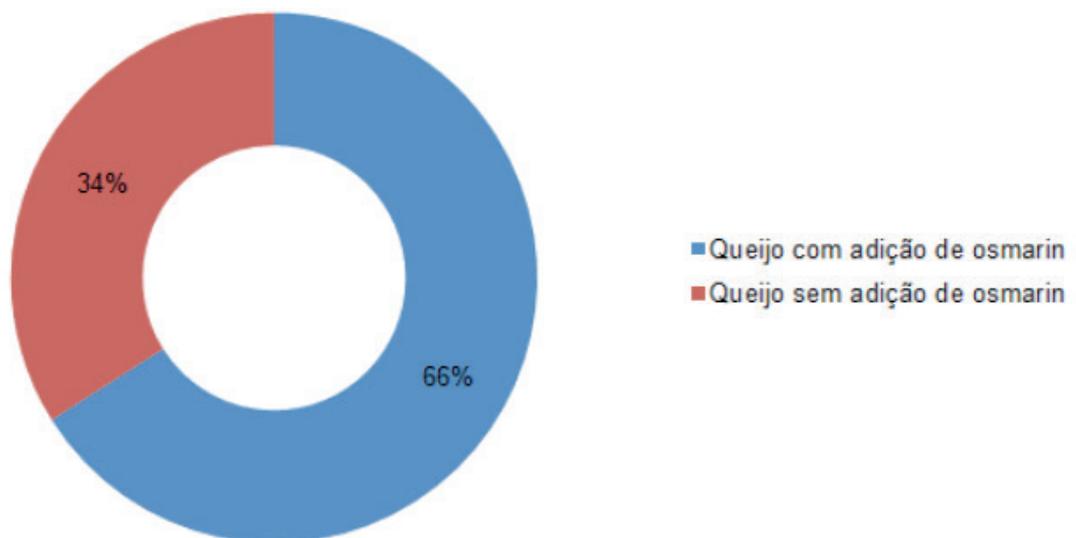


Figura 2 – Percentual de preferência dos provadores entre o queijo temperado com farinha de folhas de osmarin e o queijo convencional sem adição do condimento (controle) (n=50).

Quanto à aceitação do sabor proporcionado pela adição da farinha de folhas de osmarin ao queijo, destacaram-se maiores valores para “gostei muito”, “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”, respectivamente (Figura 3).

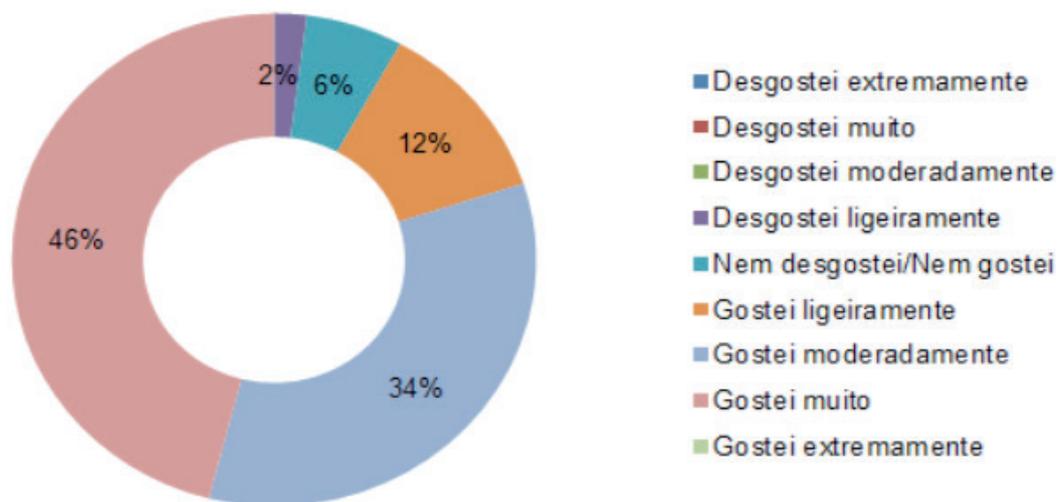


Figura 3 – Percentual de respostas em relação à aceitação do sabor para o queijo temperado com farinha de folhas de osmarin (n=50).

Nascimento et al. (2017) avaliaram a aceitação de requeijão com adição de ervas finas (alecrim, manjericão e orégano) e observaram que todas as formulações foram classificadas na faixa “gostei muito”. Em estudo semelhante, Lopes et al. (2011) avaliaram a adição de condimentos (azeitona, orégano, pimenta e pequi) à manteiga. Por meio da avaliação sensorial observou-se que não houve diferença estatística entre o sabor das amostras, mantendo-se os aspectos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. No presente estudo, os queijos condimentados obtiveram atributos sensoriais aceitáveis, tornando-se uma alternativa no desenvolvimento de produtos lácteos com sabor diferenciado.

Quanto às opiniões não favoráveis à adição da farinha de folhas de osmarin ao queijo, estas foram justificadas por motivos como: não sentir o sabor do condimento; não reconhecer o tipo de condimento adicionado; preferência pessoal pela ausência de tempero; sabor muito forte; condimento aparentava retirar a umidade natural do queijo comparado ao queijo controle; sem o condimento o gosto do queijo ficava mais suave. Em relação a estes comentários, uma alternativa seria reduzir a concentração da farinha de osmarin adicionada na massa do queijo, a fim de, obter sabor com suavidade, textura e umidade ideais.

Com relação à intenção de compra para o queijo temperado com farinha de folhas de osmarin, a maioria dos provadores demonstrou intenção favorável com valores de 52% para “certamente compraria” e 46% para “talvez compraria” (Figura 4). Dentre os provadores, apenas 2% “certamente não compraria” o queijo com adição do condimento.

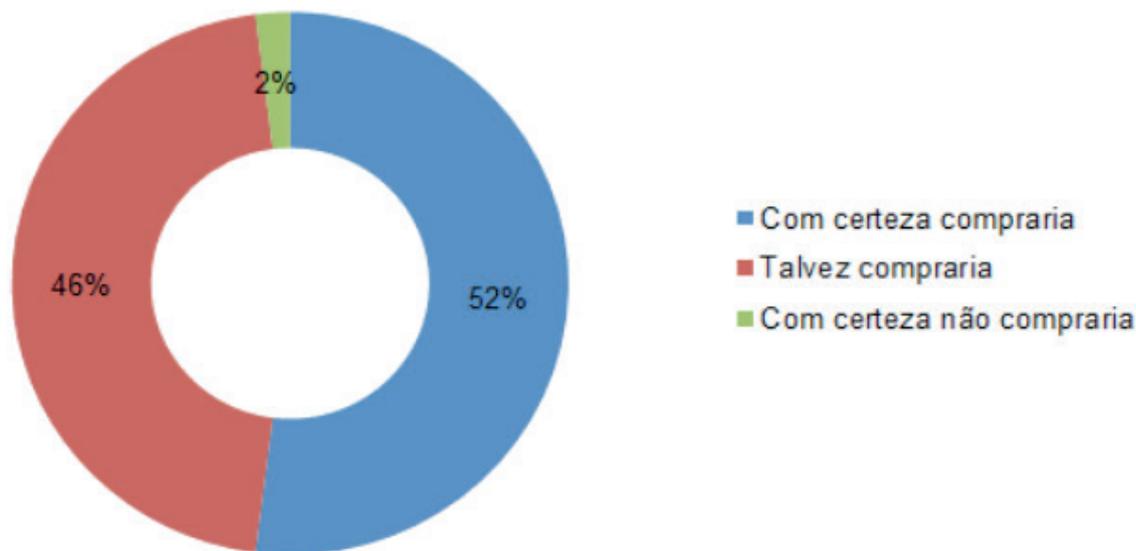


Figura 4 – Percentual de respostas em relação à intenção de compra para o queijo temperado com farinha de folhas de osmarin (n=50).

Silva (2015) ao averiguar a intenção de compra de queijo temperado com 63 entrevistados, verificou que 54 destes “sempre compraria” os queijos se o produto estivesse à disposição para venda no supermercado. Apenas 9 disseram que “talvez compraria”, enquanto que nenhum provador afirmou que “jamais compraria”. Os resultados positivos alcançaram um número mais significativo de provadores. Assim, pode-se sugerir que o queijo colonial com adição da farinha de folhas de osmarin como condimento, possivelmente, se produzido de forma comercial, será bem aceito pelos consumidores.

#### 4 | CONCLUSÕES

Conclui-se, a partir da caracterização físico-química, que a farinha de folhas de osmarin (*H. italicum*) possui alto valor de lipídeos e minerais e baixo teor de proteínas. Quanto à aplicação e avaliação sensorial em queijo colonial, houve preferência, aceitação e intenção de compra pelos provadores para o queijo com adição deste condimento, o que demonstra a possibilidade de oferecer este novo produto no mercado. Produtos temperados possibilitam também, agregar valor aos queijos coloniais. Entretanto, novos testes sensoriais e de vida útil devem ser realizados para avaliar a adição de diferentes teores da farinha de folhas de osmarin, a fim de, comprovar variações na suavidade e no sabor para este condimento.

#### REFERÊNCIAS

AOAC (Association Official Analytical Chemists). Official methods of analysis. 18 Ed. Washington, 2016.

BRASIL. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Diário Oficial da União, de 23 de setembro de 2005. Brasília: Ministério da Agricultura, 2005.

BRASIL. MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária). Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado. Diário Oficial da União, 30 de novembro 2018, Seção 1, p.9. Brasília: Ministério da Agricultura, 2018.

BRITTON, G.; LIAAEN-JENSEN, S.; PFANDER, H. Carotenoids: Isolation and analysis. Basel: Birkhäuser, 1995, v.1, 328p.

CAROCHO, M. et al. Utilização de plantas como ingredientes bioativos e aditivos naturais em queijo de ovelha. Revista de Ciências Agrárias, v.40 (Especial), p.321-328, 2017.

DELFINO, L.A. Obtenção, caracterização e aplicação dos extratos de moringa e osmarin em hambúrguer de tilápia. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, Paraná, 2018.

EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Solos). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 Ed. Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p.

LEDAUPHIN, S.; POMMERET, D.; QANNARI, M. Application of hidden Markov model to products shelf lives. Food Quality and Preference, v.19, n.2, p.156-161, 2008.

LOPES, V.M. et al. Manteigas condimentadas avaliadas pela análise sensorial. In: I Seminário de Iniciação Científica do IFRO. Colorado do Oeste, Rondônia, 2011.

MONTEIRO, F.C. et al. Inovação no mercado lácteo: Manteiga com adição ervas finas. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2013.

NASCIMENTO, K.P. et al. Avaliação sensorial de requeijão adicionado de ervas finas: Alecrim (*Rosmarinus officinalis*), manjerição (*Ocimum basilicum*), orégano (*Origanum vulgare*). Revista Brasileira de Agrotecnologia, v.7, n.1, p.5-8, 2017.

NINČEVIĆ, T. et al. *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don: Taxonomy, biological activity, biochemical and genetic diversity. Industrial Crops and Products, v.138, 111487, 2019.

SANTA CATARINA. CIDASC (Secretaria do Estado da Agricultura e da Pesca. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina). Portaria SAR nº 32, de 07 de novembro de 2018. Norma Interna Regulamentadora do Queijo Colonial no Estado de Santa Catarina. Diário Oficial do Estado, 07 de novembro de 2018, 2018.

SILVA, L.A. Desenvolvimento e avaliação sensorial de queijos minas frescal temperados processados no laticínio Cooperbelgo. 35p. Monografia (Graduação). Curso de Química Industrial, Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, 2015.

TZANOVA, M. et al. Biochemical composition of essential oil of Corsican *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don, introduced and cultivated in South Bulgaria. Bulgarian Journal of Agricultural Science, v.24, n.6, p.1071-1077, 2018.

VIEGAS, D.A. et al. *Helichrysum italicum*: From traditional use to scientific data. Journal of Ethnopharmacology, v.151, n.1, p.54-65, 2014.

## ANÁLISE SENSORIAL DE SUCOS MISTOS DE ACEROLA COM ÁGUA DE COCO, LARANJA E HORTELÃ

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 31/01/2020

### **Gislane da Silva Lopes**

Universidade Estadual do Maranhão – São Luís –  
MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K4133807A9](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4133807A9)

### **Junara Aguiar Lira**

Universidade Estadual do Maranhão – São Luís –  
MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K2092024Z1](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K2092024Z1)

### **Aline Ferreira Silva**

Universidade Estadual do Maranhão – São Luís –  
MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K2100769P6](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K2100769P6)

### **Kenson Klay Gonçalves Machado**

Universidade Estadual do Maranhão – São Luís –  
MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K4266434J5](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4266434J5)

### **Claudio Belmino Maia**

Universidade Estadual do Maranhão – São Luís –  
MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K4798733Z2](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4798733Z2)

### **Raimundo Calixto Martins Rodrigues**

Universidade Estadual do Maranhão – São Luís –  
MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K4750285E7](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4750285E7)

### **Luiz Junior Pereira Marques**

Instituto Federal do Maranhão – São Luís – MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K4744385T9](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4744385T9)

### **Sylvia Letícia Oliveira Silva**

Instituto Federal do Maranhão – São Luís – MA

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/  
visualizacv.do?id=K4744917H7](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4744917H7)

**RESUMO:** Cada fruta tem o seu teor de nutrientes e isso pode ser utilizado para melhorar as características nutricionais de determinados sucos. Este trabalho teve como objetivo analisar sensorialmente os sucos mistos de acerola com água de coco, acerola com laranja e acerola com hortelã em relação aos atributos intenção de consumo e sabor. Foram analisadas três amostras de suco (acerola + água de coco, acerola + laranja e acerola + hortelã). Participaram do estudo 30 provadores que após os testes sensoriais avaliaram os sucos utilizando uma escala hedônica. O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís – MA. Foi observado que 66,7% dos provadores sabiam o que significava análise sensorial. A análise sensorial foi realizada em uma população com faixa etária predominante de 22 a 25 anos (40%), seguida pela de 18 a

21 anos (33,3%). Na intenção de consumo, observou-se que 23% dos provadores responderam que tomariam sempre o suco (acerola + laranja). A maior rejeição foi o suco (acerola + água de coco), no qual 13% dos provadores disseram que nunca tomariam. Observou-se, na aceitação do sabor, que 30% dos provadores disseram que gostaram extremamente do suco (acerola + laranja) e 17% dos provadores desgostaram extremamente do suco (acerola + água de coco). Conclui-se que os sucos mistos (acerola + laranja) e (acerola + hortelã) têm uma boa aceitação em relação a intenção de consumo e ao atributo sabor; já o suco (acerola + água de coco) não tem uma boa aceitabilidade entre consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aceitabilidade sensorial, *Malpighia emarginata*, Processamento de alimentos.

### SENSORY ANALYSIS OF MIXED JUICE OF ACEROLA WITH COCONUT WATER, ORANGE AND MINT WATER

**ABSTRACT:** Each fruit has its nutrient content and this can be used to improve the nutritional characteristics of certain juices. This work had as objective to analyze the mixed juices of acerola with coconut water, acerola with orange and acerola with mint in relation to the intentions of consumption and flavor attributes. Three samples of juice (acerola + coconut water, acerola + orange and acerola + mint) were analyzed. The study was attended by 30 testers who, after the sensorial tests, evaluated the juices using a hedonic scale. The experiment was carried out at the State University of Maranhão (UEMA), São Luís - MA. It was observed that 66.7% of the tasters knew what sensory analysis meant. Sensory analysis was performed in a population with a predominant age range of 22 to 25 years (40%), followed by 18 to 21 years (33.3%). In the intention of consumption, it was observed that 23% of the tasters replied that they would always drink the juice (acerola + orange). The biggest rejection was the juice (acerola + coconut water), in which 13% of the tasters said they would never drink. It was observed in the taste acceptance that 30% of the tasters said they liked the juice very much (acerola + orange) and 17% of the tasters disliked the juice (acerola + coconut water). It is concluded that mixed fruits (acerola + orange) and (acerola + mint) have a good acceptance in relation to the consumption intention and flavor attribute; already the juice (acerola + coconut water) does not have a good acceptability among consumers.

**KEYWORDS:** Sensory acceptance, *Malpighia emarginata*, Food processing.

## 1 | INTRODUÇÃO

As frutas são ricas em vitaminas, sais minerais e carboidratos (MATSUURA; ROLIM, 2002), cada fruta tem o seu teor de nutrientes e isso pode ser utilizado para melhorar as características nutricionais de determinados sucos.

A acerola (*Malpighia emarginata* D. C) é uma fruta tropical, pertencente à família

Malpighiaceae, gênero *Malpighia*, nativa da América Central e Norte da América do Sul. A aceroleira foi introduzida em várias regiões do mundo em função dos elevados teores de vitamina C, outros nutrientes como a vitamina A e vitaminas do complexo B (CUNHA NETO, 2009; CORRÊA et al., 2017).

A laranja (*Citrus sinensis*) é uma das principais frutas de grande importância para o agronegócio brasileiro, trata-se de uma planta que se adapta facilmente às condições variadas de solo e clima, e produz praticamente o ano todo (OSORIO et al., 2017). E em virtude do grande consumo e do seu baixo custo, o Brasil tornou-se o maior produtor de suco de laranja, e é responsável por 60% da produção mundial (FRANCO, 2016).

A hortelã ou menta é uma planta pertencente à família das Lamiaceae, que pode ser utilizada fresca, seca, como extrato e também como óleo essencial na fabricação de perfumes, temperos e como flavorizantes em alimentos devido seu aroma e sabor característico (DIAS; SOUZA; ALSINA, 2012).

A água de coco é uma bebida natural obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocus nucifera* L.) que é uma fonte rica em açúcares, sais, vitaminas, minerais e aminoácidos. Ela é um líquido claro, incolor, não viscoso e levemente adocicado, apresentando um sabor ligeiramente ácido, com pH compreendido entre 4,2 e 6,0. Pode ser comercializado de forma natural (dentro do fruto) ou depois de processado, no qual ela passará por várias etapas de esterilização e adição de conservantes (DEME et al., 2013).

A preocupação mundial com a saúde tem promovido mudanças nos hábitos alimentares da população, aumentando seu interesse pelo valor nutritivo das frutas. Normalmente, as frutas são utilizadas pelos consumidores para satisfazer uma necessidade fisiológica e nutricional (JIMÉNEZ-SÁNCHEZ et al., 2015).

Sucos mistos de frutas apresentam uma série de vantagens para a indústria no desenvolvimento de novas bebidas, como exemplo, a possibilidade da combinação de diferentes aromas e sabores, além de ser uma alternativa para agregar valor nutricional (SOBHANA et al., 2015).

A aceitação ou a preferência de um produto depende da aplicação da análise sensorial. A análise sensorial é uma ciência que analisa e interpreta as propriedades organolépticas e sensoriais dos alimentos utilizando os sentidos humanos como instrumento de medição (LAWLESS; HEYMANN, 2010). Assim, para o desenvolvimento de novos sucos mistos é importante avaliar a aceitação sensorial dos consumidores.

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo analisar sensorialmente sucos mistos de acerola com água de coco, acerola com laranja e acerola com hortelã em relação aos atributos intenção de consumo e sabor.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís – MA de coordenadas geográficas: latitude 02° 31' 47" S, longitude 44° 18' 09" W e altitude de 24 m em relação ao nível do mar.

### 2.1 Preparo das amostras

Foram utilizados um quilo de polpa de acerola, um litro de água de coco, um litro de água potável, duas laranjas, duas folhas de hortelã grossas, três colheres de açúcar, três jarras de um litro, um liquidificador, duzentos gramas de café, 60 copos descartáveis de 50 ml e 60 copos descartáveis de 250 ml com água potável.

#### *2.1.1 Preparo do suco de acerola com água de coco (amostra I)*

No liquidificador colocou-se um litro de água de coco verde e em seguida adicionou-se 300 ml de polpa de suco de acerola. Logo após, a mistura foi coada e retirou-se o suco. O suco foi colocado novamente no liquidificador e adicionou-se três colheres de açúcar. Depois de misturado o suco foi colocado em uma jarra de plástico de um litro devidamente identificada e o copo do liquidificador foi lavado para que se pudesse preparar a amostra II.

#### *2.1.2 Preparo do suco de acerola com laranja (amostra II)*

No liquidificador colocou-se um litro de água potável e adicionou-se 300 ml de polpa de acerola. Logo após, a mistura foi coada e retirou-se o suco. O suco foi colocado novamente no liquidificador e adicionou-se o suco de laranja e três colheres de açúcar. Depois de misturado o suco foi colocado em uma jarra de plástico de um litro devidamente identificada e o copo do liquidificador foi lavado para que se pudesse preparar a amostra III.

#### *2.1.3 Preparo do suco de acerola com folhas de hortelã (amostra III)*

No liquidificador colocou-se um litro de água potável e adicionou-se 300 ml de polpa de acerola. Logo após, a mistura foi coada e retirou-se o suco. O suco foi colocado novamente no liquidificador e adicionou-se duas folhas de hortelã grossas e três colheres de açúcar. Depois de misturado o suco foi colocado em uma jarra de plástico de um litro devidamente identificada.

### 2.2 Análise sensorial

Foram utilizadas três amostras de suco de acerola: (acerola + água de coco), (acerola + laranja) e (acerola + hortelã), colocadas em três jarras de plástico com capacidade de um litro cada uma. O teste foi realizado em uma sala de aula do curso

de Agronomia, com 30 provadores de ambos os sexos, com faixa etária que variou de 18 a mais de 30 anos.

Para avaliar a aceitação dos sucos de acerola com adição de água de coco, acerola com adição de laranja e acerola com adição de hortelã, optou-se por utilizar uma escala hedônica de 7 pontos, dimensionada de (1) nunca tomaria a (7) tomaria sempre. Para a intenção de consumo, em relação ao atributo sabor, foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos, variando de (1) desgostei extremamente a (9) gostei extremamente. Cada provador recebeu três amostras dos sucos, em copos descartáveis com capacidade de 50 mL codificados com números aleatórios de três dígitos e após cada teste preencheu a ficha de avaliação. Para remover o sabor de cada amostra, o provador utilizou água mineral natural e pó de café para enxaguar a boca.

Os dados das fichas de avaliação foram tabulados no Microsoft Excel 2013 e os gráficos foram construídos com o auxílio do programa SigmaPlot versão 11.0 (SIGMAPLOT, 2008).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que 66,7% dos provadores sabiam o que significava análise sensorial destes, 45% estavam na faixa etária de 22 a 25 anos. E 25% apresentavam faixa etária de entre 18 a 21 anos assim a pesquisa apresenta público principal entre 18 a 25 anos (Tabela 1).

Faixa etária	Você tem ideia do que é análise sensorial	
	Sim	Não
De 18 a 21 anos	25% (5)*	50% (5)
De 22 a 25 anos	45% (9)	30% (3)
De 26 a 29 anos	10% (2)	0
Mais de 30 anos	20% (4)	20% (2)
<b>Total</b>	<b>100% (20)</b>	<b>100% (10)</b>

Tabela 1. Descrição da faixa etária com a facilidade para saber o que significa análise sensorial.

\* Número de observações se apresentam entre parênteses.

A porcentagem expressiva obtida neste teste dá um indício que os consumidores estão mais atentos à qualidade dos alimentos que consomem. Segundo Ventura (2010), os consumidores têm se preocupado em manter uma vida saudável e por isso têm buscado alimentos que contêm nutrientes que forneçam benefício à saúde. Para a Abnt (1993), a análise sensorial é definida como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Logo as respostas obtidas por meio da análise sensorial podem determinar a aceitação

do produto no mercado.

A análise sensorial foi realizada em uma população com faixa etária predominante de 22 a 25 anos (40%), seguida pela de 18 a 21 anos (33,4%). Os que se encontravam com mais de 30 anos representaram 20% do total, e os que estavam na faixa etária de 26 a 29 anos, 6,6% (Tabela 2). Observou-se que mais de 73,4% dos provadores se encontravam entre 18 e 25 anos, isso é justificado pelo fato de que a maioria dos voluntários era composta por estudantes universitários. Quanto ao sexo, 53,3% dos provadores foram do sexo feminino e 46,7% do sexo masculino (Tabela 2).

Faixa etária	Sexo dos provadores		
	Masculino	Feminino	Total de provadores
De 18 a 21 anos	16,7% (5)*	16,7% (5)	33,4%
De 22 a 25 anos	13,3% (4)	26,7% (8)	40,0%
De 26 a 29 anos	0	6,6% (2)	6,6%
Mais de 30 anos	16,7% (5)	3,3% (1)	20,0%
<b>Total</b>	<b>46,7% (14)</b>	<b>53,3% (16)</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 2. Descrição da faixa etária e sexo dos provadores usados na análise sensorial de sucos mistos compostos de acerola com água de coco, laranja e hortelã.

\* Número de observações se apresentam entre parênteses.

Na intenção de consumo, observou-se que 23% dos provadores responderam que tomariam sempre o suco (acerola + laranja). A maior rejeição foi o suco (acerola + água de coco), no qual 13% dos provadores disseram que nunca tomariam (Gráfico 1).

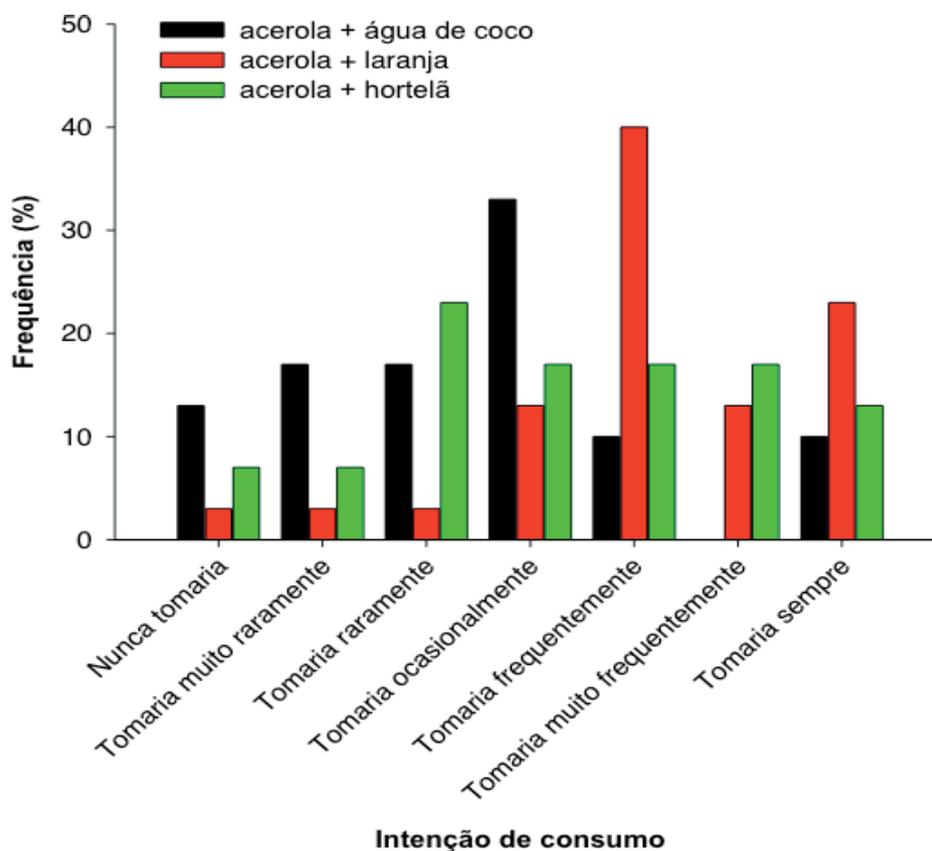


Gráfico 1 – Frequência de intenção de consumo sucos mistos de acerola acrescidos de água de

A maior intenção de consumo foi relatada para a composição suco de acerola e laranja com 40% (Gráfico 1), que pode estar relacionado ao fato de provavelmente os provadores gostarem dessas duas frutas, já que são ricas em vitamina C. Alimentos ricos em vitamina C tem ação antioxidante, ou seja, neutraliza os radicais livres presentes no organismo. O consumidor tem a tendência de procurar alimentos que melhorem a sua expectativa e qualidade de vida (LOPES et al., 2009).

O ato na aceitação do sabor, observou-se que 30% dos provadores afirmaram que gostaram extremamente do suco (acerola + laranja) e mais uma vez o suco (acerola + água de coco) foi o menos preferido, com 17% dos provadores relatando que desgostaram extremamente desse suco (Gráfico 2).

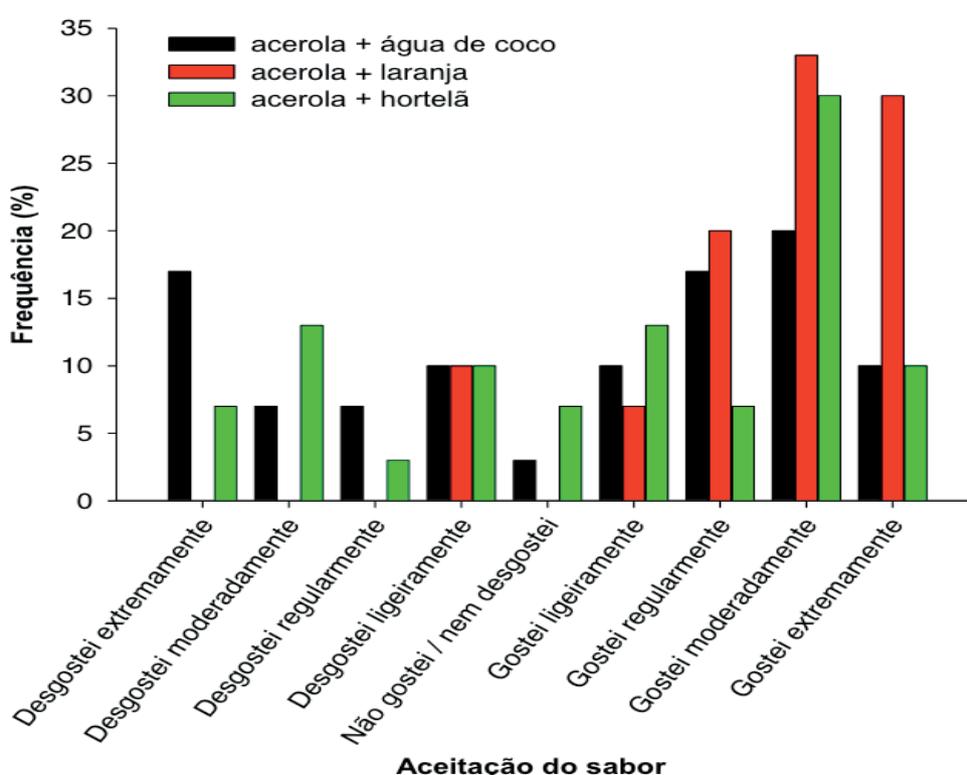


Gráfico 2 – Frequência de aceitação dos sabores dos sucos mistos de acerola acrescidos de água de coco, laranja ou hortelã.

A composição do suco à base de acerola e laranja enriqueceu e melhorou o valor nutricional do suco, pois são frutas ricas em vitamina C. Faraoni et al. (2011) obtiveram o maior teor de vitamina C na polpa de acerola, quando avaliaram os sucos mistos contendo acerola, manga e goiaba. No atributo sabor, novamente destacou-se o suco acerola com laranja (Gráfico 2). Essas duas frutas podem ser misturadas e o suco traz inúmeros benefícios, como redução do nível de açúcar no sangue, além de prevenir doenças cardíacas e cânceres. Os consumidores estão mais preocupados com a saúde, assim buscam qualidade de vida se alimentando de alimentos saudáveis e com boas características nutricionais e sensoriais (MACHADO, 2012).

Pesquisas demonstram que um consumidor que possui um certo grau de

conhecimento nutricional do alimento, apresentam nas preferências alimentares e surge uma difusão desse conhecimento para outros consumidores que antes não sabiam sobre os benefícios nutricionais daqueles alimentos (PRATES; SILVA, 2013).

Paralelamente a não aceitação do suco (acerola + água de coco) pode estar relacionado ao fato de que quando se mistura a polpa de acerola com a água de coco, o suco fica com um sabor salgado. O sabor é um fator utilizado pelos consumidores na hora de escolher e aceitar um alimento. Compostos não voláteis, como açúcares, sais, limonina e ácidos, presentes nos alimentos determinam os quatro gostos básicos como doce, salgado, amargo e ácido (DOUGLAS, 2011).

Notou-se em que todas as faixas etárias, exceto na de 26 a 29 anos, que os provadores que se encontravam entre 22 a 25 anos apresentaram a maior frequência de respostas na escala que nunca tomaria o suco (acerola + água de coco), já os provadores com mais de 30 anos responderam que tomariam sempre o suco (acerola + água de coco) (Gráfico 3).

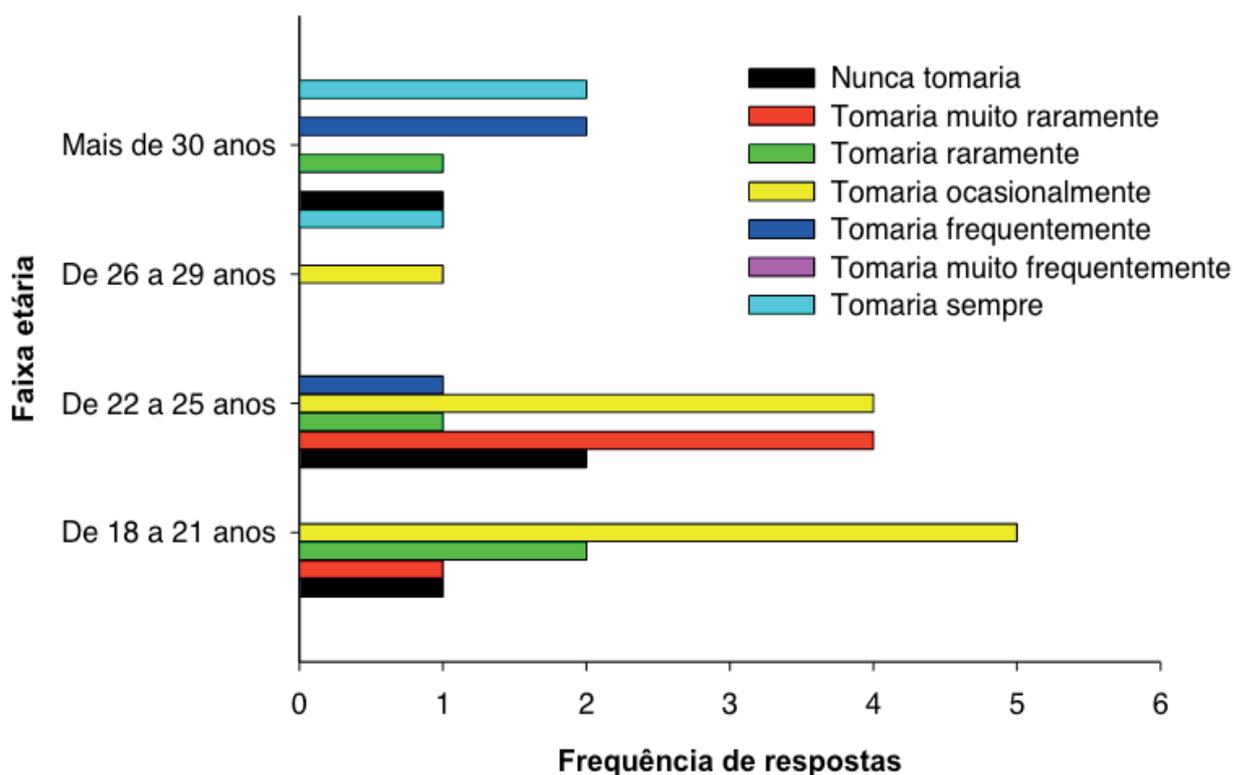


Gráfico 3 – Faixa etária da intenção de consumo do suco de acerola + água de coco.

Nutricionalmente, a acerola e água de coco apresentam bons benefícios nutricionais para o organismo, no entanto quando houve a mistura dessas duas frutas, a aceitabilidade em relação ao sabor foi considerada baixa. Isso induz que apenas o conhecimento quanto aos benefícios à saúde não é suficiente para promover aumento no consumo, pois muitos são os fatores que influenciam o consumidor adquirir um alimento.

Nas faixas etárias de 22 a 25 anos e mais de 30 anos, o suco (acerola + laranja)

teve a maior intenção de consumo, pois os provadores responderam que tomariam sempre o suco (acerola + laranja), porém, na faixa etária de 18 a 21 anos, os provadores disseram que nunca tomariam esse suco (Gráfico 4).

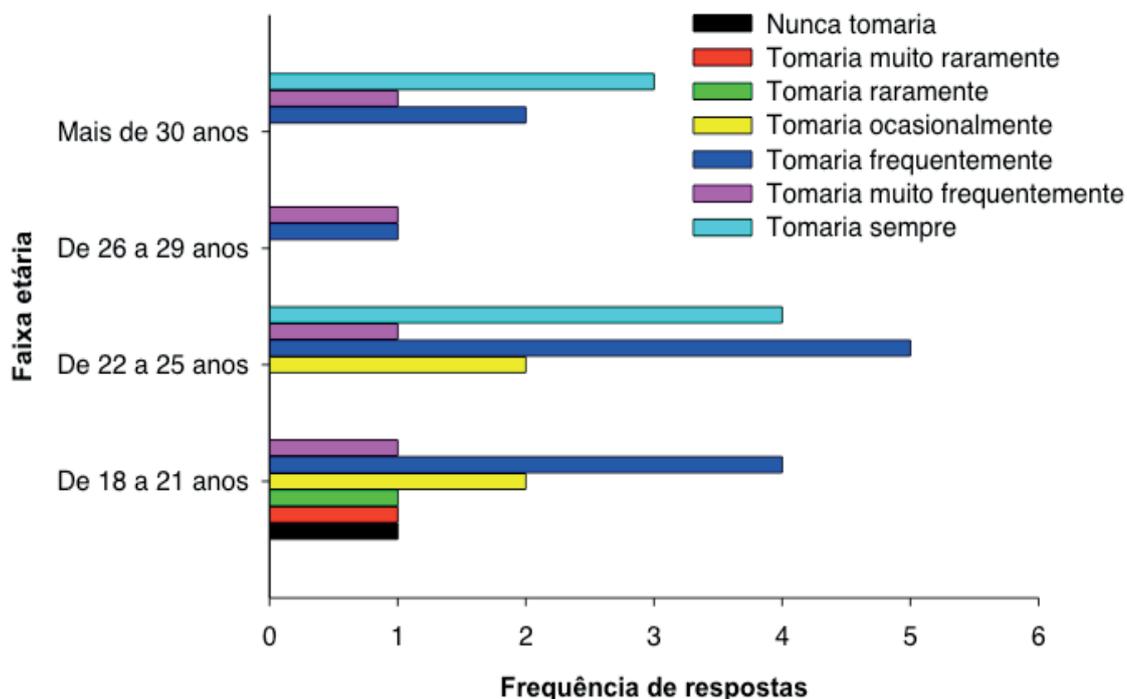


Gráfico 4 – Faixa etária da intenção de consumo do suco de acerola + laranja.

Na composição do suco misto (acerola + hortelã), na faixa etária de 22 a 25 anos, teve uma boa intenção de consumo, sendo que os provadores responderam que tomariam sempre o suco (acerola + hortelã), mas houve provadores que afirmaram que nunca tomariam o suco (acerola + hortelã) (Gráfico 5).

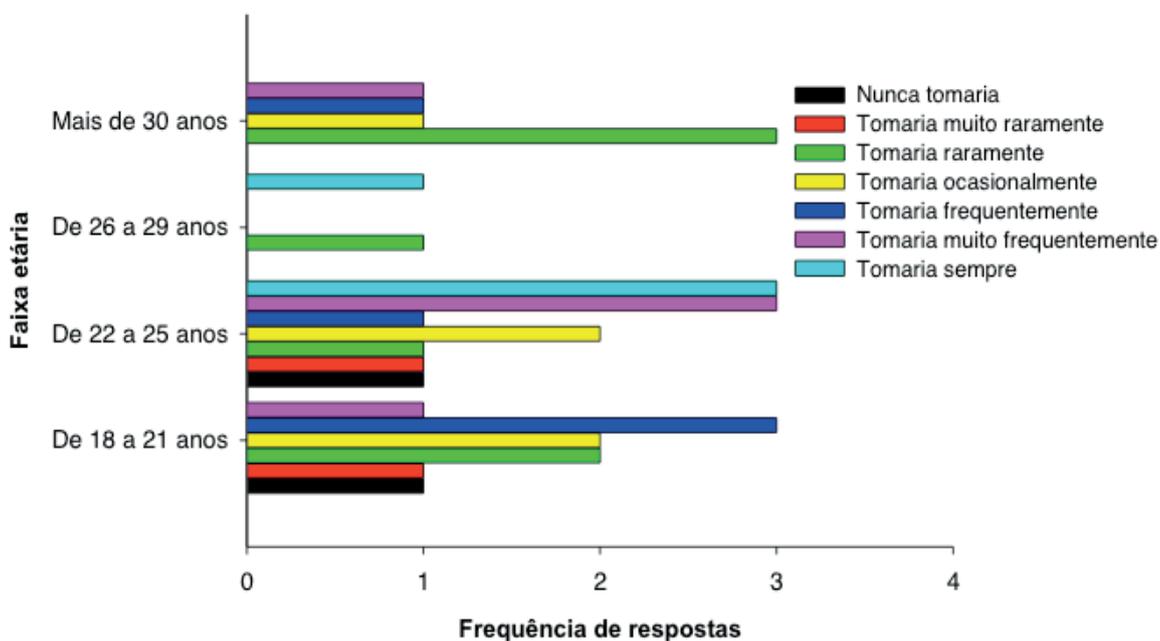


Gráfico 5 – Faixa etária da intenção de consumo do suco de acerola + hortelã.

## 4 | CONCLUSÕES

1. Os sucos mistos (acerola + laranja) e (acerola + hortelã) têm uma boa aceitação em relação a intenção de consumo e ao atributo sabor;
2. E o suco (acerola + água de coco) não tem uma boa aceitabilidade entre consumidores.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas**: terminologia. 1993. 8 p.

CORRÊA, C. V. et al. Influence of ripening stages on physicochemical characteristics of acerola fruits. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 4, p. 130-139, set. 2017.

CUNHA NETO, J. Seleção de clones de aceroleiras, repetibilidade, correlações e uso das técnicas multivariadas entre caracteres agrônômicos e de pós-colheita. **Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia)** – Universidade Federal do Ceará, Ceará, p. 131. 2009. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8519/1/2009\\_dis\\_jcunhaneto.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8519/1/2009_dis_jcunhaneto.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2019.

DEME, P. et al. LC–MS/MS determination of organophosphorus pesticide residues in coconut water. **Food Analytical Methods**, New York, v. 6, n. 4, p. 1162- 1169, 2013.

DIAS, R. A. L.; SOUZA, P. S. S.; ALSINA, O. L. S. Efeito da temperatura de secagem sobre o rendimento na extração de taninos totais e óleos essenciais da hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson). **Revista Brasileira de Farmácia**. Campina Grande, PB: editora p. 431-438, 2012.

DOUGLAS, C. R. **Fisiologia aplicada à nutrição**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.

FARAONI, A. S. et al. Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 911-917, 2011.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; FERREIRA, D. C. Otimização da formulação de néctar misto de frutas tropicais através de Metodologia de Superfície de Resposta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: sbCTA, 2002. (CD-ROM).

FRANCO, A. S. M. Análise Conjuntural: **O suco de laranja brasileiro no mercado global**. v.38. n.11-12, 2016.

SÁNCHEZ, J, C. et al. Characterization of polyphenols, sugars, and other polar compounds in persimmon juices produced under different technologies and their assessment in terms of compositional variations. **Food Chemistry**, v. 182, n. 1, p. 282-291, 2015

LAWLESS, H. T., HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**: principles and practices. Nova Iorque, EUA, Springer, pp. 619. 2010.

LOPES, D. C. F. Development of a milk drink added of conjugated linoleic acid: use of a sensory evaluation. **American Journal of Food Technology**, New York, v. 4, n. 5, p. 210-217, 2009.

MACHADO, J. G. de C. F. Estratégias de marketing na indústria de amendoim: um estudo em empresas da Alta Paulista. **Latin American Journal of Business Management**, v. 3, n. 2, 2012.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.

MEILGAARD, M. M.; CCIVILLE, G.V.; CARR, T. **Sensory Evaluation Techniques**, 1a Ed., v.1, CRC-Press, Flórida, USA, 1991, 125p.

OSORIO, R. M. L.; LIMA S. M. V.; SANT’ANNA R. L.; CASTRO A.M. G. Demandas tecnológicas da cadeia produtiva de laranja no Brasil. **Latin American Journal of Business Management**, v. 8, n. 2, p. 40- 66, 2017.

PRATES, R. E.; SILVA, A. C. P. Avaliação do conhecimento nutricional e de hábitos alimentares de pacientes com doenças crônicas não transmissíveis em hospital particular no sul do Brasil. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, v. 5, n. 1, p. 21-27, 2013.

SIGMAPLOT. **SigmaPlot 11 for Windows version 11.0**. Statistics for user’s guide. Chicago, Systat Software Inc. 2008. 578 p.

SOBHANA, A. et al. Blending of cashew apple juice with fruit juices and spices for improving nutritional quality and palatability. **Acta Horticulturae**, v. 1080, n. 1, p. 369-375, 2015.

VENTURA, R. **Mudanças no perfil do consumo no Brasil**: principais tendências nos próximos 20 anos. Rio de Janeiro, RJ: MACROPLAN, 2010.

## ANÁLISE SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DA GELEIA DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata* McVaugh)

Data de submissão: 26/11/2019

Data de aceite: 31/01/2020

### Sumária Sousa e Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Faculdade de Arquitetura e Engenharias, Barra do Bugres- MT  
<http://lattes.cnpq.br/9221384636856458>

### Rosângela Silva de Souza

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Faculdade de Arquitetura e Engenharias, Barra do Bugres- MT  
<http://lattes.cnpq.br/0031206393933783>

### Raquel Aparecida Loss

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Faculdade de Arquitetura e Engenharias, Barra do Bugres- MT  
<http://lattes.cnpq.br/3925129970802016>

### José Wilson Pires Carvalho

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Faculdade de Arquitetura e Engenharias, Barra do Bugres- MT  
<http://lattes.cnpq.br/2176774421270422>

### Sumaya Ferreira Guedes

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Agrárias, Nova Mutum- MT  
<http://lattes.cnpq.br/8709866585453750>

**RESUMO:** O araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) é uma espécie frutífera nativa

da Amazônia ocidental e pertence à família *Myrtaceae*. Destaca-se por seu alto teor de rendimento em polpa e seu potencial para industrialização de diversos produtos, como: sucos, sorvetes, geleias, entre outros. O objetivo deste trabalho foi elaborar diferentes formulações de geleias a partir da polpa de araçá-boi, e analisar suas características físico-químicas (pH, acidez, umidade, cinzas, sólidos solúveis e açúcares totais) e sensoriais (aceitação, preferência, intenção de compra, escala do ideal e índice de aceitabilidade). Foram elaboradas três formulações de geleias: (A) polpa/açúcar mascavo; (B) polpa/açúcar cristal; (C) polpa/aspartame. Os resultados mostraram que a geleia produzida com adição de açúcar cristal apresentou melhores parâmetros físico-químicos de acidez (22,62%), cinzas (0,18%), °Brix (67,02), pH (3,14), umidade (28,95%) e açúcares totais (56,87%). E de acordo com a análise sensorial a geleia preparada com açúcar cristal foi melhor avaliada pelos julgadores, tanto na análise de aceitação quanto na avaliação da intenção de compra. A geleia preparada com açúcar mascavo foi considerada com maior acidez, resultando em menor aceitabilidade. Portanto, a formulação de geleia com a polpa de araçá-boi torna-se uma alternativa para agregar valor às frutas exóticas brasileiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise sensorial, *Eugenia stipitata*, Fruto exótico.

## SENSORY AND PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS OF ARACÁ-BOI JAM (*Eugenia stipitata* McVaugh)

**ABSTRACT:** The araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) is a native fruit species from the western Amazon and belongs to the *Myrtaceae* family. It stands out for its high pulp yield and its potential for industrialization of various products, such as: juices, ice cream, jams, among others. The objective of this work was to elaborate different jelly formulations from the araçá-boi pulp, and to analyze its physico-chemical characteristics (pH, acidity, moisture, ashes, soluble solids and total sugars) and sensory (acceptance, preference, intention of purchase, ideal scale and acceptability index). Three jelly formulations were made: (A) pulp / brown sugar; (B) pulp / sanding sugar; (C) pulp / artificial sweetener. The results showed that the jelly produced with the addition of sanding sugar presented better physico-chemical parameters of acidity (22.62%), ashes (0.18%), °Brix (67.02), pH (3.14), moisture (28.95%) and total sugars (56.87%). And according to the sensory analysis the jelly prepared with sanding sugar was better evaluated by the judges, both in the acceptance analysis and in the purchase intention evaluation. The jelly prepared with brown sugar was considered with higher acidity, resulting in lower acceptability. Therefore, the jelly with the araçá-boi pulp becomes an alternative to add value to Brazilian exotic fruits.

**KEYWORDS:** Sensory analysis, *Eugenia stipitata*, Exotic fruit.

### 1 | INTRODUÇÃO

O araçá (*Eugenia stipitata* McVaugh), também conhecido como araçá-boi, é uma espécie frutífera nativa da Amazônia Ocidental e pertence à família *Myrtaceae* (VIANA *et al.*, 2012). O araçazeiro também pode ser encontrado em alguns países como: Peru, Bolívia, Equador e Colômbia, sendo adaptada ao clima tropical úmido (SOUZA *et al.*, 2018). No Brasil o araçá-boi é encontrado principalmente nos estados da Amazônia, Amapá, Bahia e Mato Grosso, porém ainda sem exploração comercial (SOUZA-ADAIME *et al.*, 2017; (VIANA *et al.*, 2012).

Os araçazeiros florescem e frutificam o ano todo e a colheita concentra-se em quatro ou cinco safras (SACRAMENTO *et al.*, 2008). Seus frutos caracterizam-se por apresentar casca fina, aveludada e cor amarelo canário, quando maduros. A polpa é suculenta, bastante ácida, e apresenta grande potencial para o uso na preparação de uma grande variedade de produtos que incluem: sucos, sorvetes, doces, geleias e também pode ser utilizada em misturas de polpas de frutas com elevada acidez (SOUZA FILHO *et al.*, 2002). Essa diversidade de produtos é possível devido ao alto teor de rendimento em polpa do fruto araçá-boi (em torno de 70%) e também de qualidades específicas, como por exemplo, elevada acidez e produção na maior parte do ano. Facilmente cultivado em qualquer tipo de solo, o que viabiliza seu potencial para a industrialização (SOUZA *et al.*, 2018). Tais características evidenciam o potencial econômico do fruto no mercado nacional e internacional, porém, apesar de apresentar

um aroma agradável, seu consumo *in natura* ainda é limitado.

Geleia de fruta é definida como o produto proveniente do preparo de frutas inteiras ou em pedaços, sendo necessária a adição de ingredientes, tais como açúcares, podendo ou não adicionar água e pectina. A geleia é classificada como mista, quando se adiciona mais de uma espécie de fruta, e simples apenas uma espécie (ORDONEZ, 2005). De acordo com a legislação a mistura é processada até atingir consistência viscosa, com aspecto semissólido, com característica de gel macio. Em sua composição os ingredientes obrigatórios são as frutas frescas ou congeladas, podendo ser até mesmo desidratadas, açúcar invertido, glucose, sacarose e frutose, e os ingredientes opcionais são aqueles que são adicionados apenas para realçar o sabor e não necessário para a geleificação, como o suco de limão, vinagre, bebidas alcoólicas, rum, entre outros. O teor de sólidos solúveis deve ser de no mínimo 65% (BRASIL, 2002).

De acordo com a Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 da ANVISA (BRASIL, 1978), as geleias são também classificadas quanto à proporção de polpa e açúcar. A geleia comum é preparada na proporção de 40 partes de frutas para 60 partes de açúcar. Já a geleia extra é preparada em quantidade proporcional, contendo 50 partes de frutas e 50 partes de açúcar.

Em escala industrial a transformação das frutas em produtos com maior valor agregado se apresenta como solução economicamente mais viável, uma vez que possibilita a utilização como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos, favorecendo as operações de transporte e conservação. Assim, torna-se fundamental o conhecimento das propriedades físico-químicas de geleias, bem como sua aceitabilidade por meio de análise sensorial para avaliar o produto.

Nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo elaborar diferentes formulações de geleia a partir da polpa de araçá-boi com adição de açúcar cristal, açúcar mascavo ou aspartame, bem como realizar a avaliação físico-química e análise sensorial, para verificar a aceitabilidade do produto.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Matéria-prima e preparação da geleia

Para a elaboração das geleias foram utilizados frutos oriundos do município de São José de Quatro Marcos, Mato Grosso. Esta cidade localiza-se a uma latitude 15°37'17" sul e a uma longitude 58°10'35" oeste (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, 2008).

Por ser um fruto não-climatérico, a matéria-prima foi selecionada no estágio de maturação maduro, sem a presença de injúrias ou sinal de senescência. Os frutos foram lavados, higienizados com hipoclorito de sódio (5 mgL<sup>-1</sup>) e secos com papel absorvente. A polpa foi separada, triturada em liquidificador comercial e homogeneizada.

Posteriormente foram preparados as formulações, com proporções adequadas de polpa e açúcar, (A) com adição de açúcar cristal, (B) com adição de açúcar mascavo e (C) com adição de aspartame, e em todas foi adicionado água, conforme descrito na Tabela 1.

Ingredientes	Formulações		
	A	B	C
Água (mL)	100	100	100
Polpa de araçá-boi (g)	200	200	200
Açúcar mascavo (g)	0	200	0
Açúcar Cristal (g)	200	0	0
Aspartame (mL)	0	0	60

Tabela 1: Composição das formulações das geleias elaboradas a partir da polpa de araçá-boi. (A) Açúcar cristal (B) Açúcar mascavo (C) Aspartame.

Os ingredientes foram submetidos ao processo de cocção por 17 minutos a uma temperatura de 110 °C até obtenção do ponto final de geleia (formação de gotas grossas ao cair) (TORREZAN, 1998). Todas as formulações foram realizadas em triplicata para maior confiabilidade dos dados, conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

Após a elaboração das geleias, as mesmas foram submetidas a avaliação físico-química de acidez, pH, umidade (%), cinzas, sólidos solúveis e açúcares totais, conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e análise sensorial.

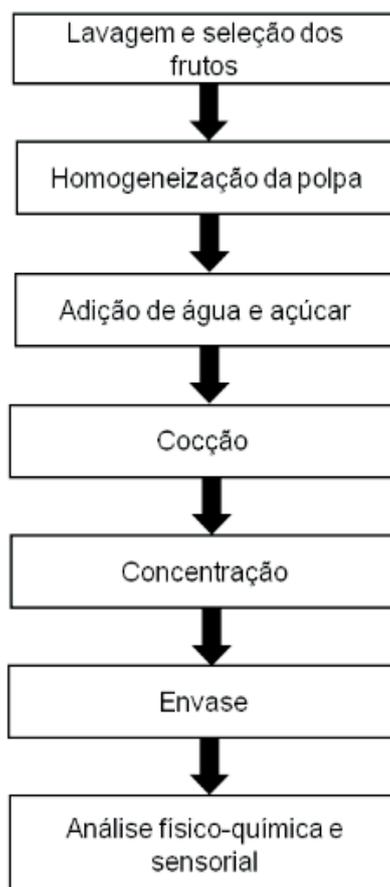


Figura 1: Etapas do processamento da geleia de araçá-boi.

## 2.2 Análise sensorial

O teste de análise sensorial foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade do Estado de Mato Grosso, conforme parecer nº 1.782.791. Os testes foram conduzidos em cabines individuais, com iluminação branca, com a participação de 50 julgadores não treinados, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Apenas as geleias que apresentaram concordância com a legislação vigente foram submetidas aos testes de análise sensorial. As amostras foram oferecidas aos julgadores em copos plásticos descartáveis de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, à temperatura ambiente, acompanhadas de biscoitos salgados e água (MINIM, 2013).

### 2.2.1 Teste de comparação pareada

No teste de comparação pareada, onde o julgador pode optar pela amostra de maior preferência. E a ordem de apresentação das amostras foi realizada de maneira casualizada, para evitar respostas tendenciosas e atender as pressuposições dos testes estatísticos (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

### 2.2.2 Teste de aceitação e intenção de compra

No teste de aceitação os atributos sensoriais avaliados foram: atributo global, aroma, sabor, textura e cor, por meio de uma escala hedônica estruturada de nove pontos, com os termos “desgostei extremamente” (1) e “gostei extremamente” (9) nos extremos da escala. Foi utilizada uma escala de intenção de compra de cinco categorias, com os termos “certamente não compraria” (1) e “certamente compraria” (5) nos extremos da escala, para avaliar a atitude do consumidor em uma situação hipotética de compra do produto (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

### 2.2.3 Teste escala do Ideal

A partir das informações dos atributos sensoriais de acidez, doçura e viscosidade nas amostras de geleia que estariam no estado “ideal, baixa ou elevada”, realizou-se a análise da escala do ideal (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Avaliação físico-química da geleia de araçá-boi

Os resultados obtidos na caracterização físico-química das geleias do fruto araçá-boi adoçadas com açúcar cristal, açúcar mascavo e aspartame, estão contidos na Tabela 2.

Parâmetros avaliados	Formulações das geleias		
	Açúcar Cristal (A)	Açúcar Mascavo (B)	Aspartame (C)
Umidade (%)	28,95±0,31	24,45±0,13	86,53±1,15
pH	3,14±0,04	3,44±0,07	3,08±0,01
Acidez (%)	22,62±0,36	21,98±0,41	27,58±0,14
Sólidos solúveis (°Brix)	67,02±0,28	72,13±0,36	15,4±0,72
Açúcares totais (%)	56,87±0,55	48,79±0,14	-
Cinzas (%)	0,18±0,23	0,54±0,03	0,72±0,06

Tabela 2: Características físico-químicas das geleias da polpa do fruto araçá-boi.

A legislação brasileira estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005), não estabelece valor limite para a umidade de geleias de frutas. No entanto, Martins *et al.* (2011) destaca a importância de analisar o teor de umidade em doces em massa, pois é fundamental para evitar algum tipo de contaminação, visto que, quanto maior a atividade de água, mais favorável se torna o meio para crescimento microbiano, causando deterioração no alimento. Dessa forma, as geleias elaboradas a partir dos açúcares cristal e mascavo podem ser consideradas mais seguras do ponto de vista microbiológico, pois apresentam baixa umidade (Tabela 2). Já a formulação elaborada com aspartame apresentou uma umidade elevada.

A polpa do fruto araçá-boi é acida, apresentando cerca de 32,89 % de acidez no presente trabalho, isso contribuiu para uma acidez elevada na geleia. Para Menezes *et al.*, (2009), a acidez influencia na formação do gel, e para isso o pH deve estar próximo de 3,0, pois acima de 3,5 não ocorre a geleificação. Por esse motivo, a legislação permite o uso de acidulantes quando existe deficiência de acidez no conteúdo natural da fruta. As geleias de araçá-boi, adoçada com açúcar cristal e açúcar mascavo, não apresentaram diferença significativas entre elas, com 22,62 e 21,98% de acidez, enquanto a geleia adoçada com aspartame obteve valor de 27,58% de acidez (Tabela 2). Ao contrário do que diz a literatura, nesse caso mesmo a geleia obtendo teor de acidez elevado, não chegou na textura desejada, fato associado a ausência da sacarose, fator essencial para adquirir textura em geleias.

A acidez encontrada nesse trabalho apresenta maior teor comparando com a literatura, visto que não foi adicionado nenhuma substância para neutralizar a geleia, enquanto os demais trabalhos usam, por exemplo, o citrato de sódio (WILLE *et al.*, 2004), e sorbato de potássio (MENEZES *et al.*, 2009), para corrigir o pH.

O pH das geleias estão próximos aos valores encontrados na polpa do araçá-boi *in natura* nas três formulações que, mesmo apresentando variações, não obteve muita diferença nos resultados, pois as geleias apresentaram pH de 3,14, 3,44 e 3,08 para a adoçada com açúcar cristal, mascavo e aspartame, respectivamente. Os valores de pH obtidos no presente trabalho são próximos aos encontrados por Gomes *et al.*

(2010) na geleia de araçá-boi com banana, adoçado com açúcar cristal (pH de 3,08 a 3,42).

Como o pH apresentado nas geleias foi baixo, não necessitou de adição de ácido como determina a Resolução Normativa nº 9, de 1978, para obter gel de consistência apropriada para frutos que apresentam teor de pH alto, pois o araçá-boi é um fruto de acidez elevada.

É necessário avaliar o teor de sólidos solúveis contidos nas frutas para controlar a quantidade de ingredientes que devem ser adicionados para obter o produto final com qualidade. Quanto maior for a quantidade de sólidos solúveis contidos nas frutas, menor será a quantidade de açúcar adicionados nos frutos (COSTA *et al.*, 2004).

Costa et al. (2004), em análises realizadas em manga constatou o teor de sólidos solúveis totais de 16,8 °Brix, enquanto a polpa do fruto araçá-boi avaliado no presente trabalho foi de 4,93 a 6,13 °Brix. Dessa forma, pode se observar que o araçá-boi é um fruto com baixo teor de °Brix, necessitando de maior quantidade de açúcar para a produção de sua geleia.

De acordo com a Resolução Normativa nº15 de 1978 é estabelecido que as geleias não podem apresentar valores de sólidos solúveis inferiores a 65 °Brix no produto final, e não podem ultrapassar de 70%, pois há a tendência de aparecimento de cristais de açúcar, no processo conhecido como cristalização (BRASIL, 2002).

As geleias de araçá-boi elaboradas com açúcar cristal, açúcar mascavo e aspartame apresentaram 67,02 °Brix, 72,13 °Brix e 15,4 °Brix, respectivamente. A geleia adoçada com açúcar cristal está dentro do estabelecido pela legislação, diferente da geleia adoçada com açúcar mascavo que apresentou valor ligeiramente superior e da geleia adoçada com aspartame, que apresentou valor muito abaixo do mínimo permitido pela legislação. Apesar dessas diferenças, as geleias das três formulações seguiram o mesmo parâmetro, pois tiveram o mesmo tempo de cocção, quantidade de polpa e de adoçantes. Durante o preparo, pode-se observar que a quantidade de açúcar mascavo utilizada deveria ser um pouco menor em relação a geleia adoçada com açúcar cristal, e esse fator deve ter contribuído para maior teor de sólidos solúveis totais na geleia com açúcar mascavo. A geleia com aspartame obteve valor inferior das demais formulações, visto que ele não confere a consistência desejada na geleia, apresentando baixa viscosidade e padrão fora do legislado.

Mota (2007), observou valor de sólidos solúveis de 22,50 °Brix em geleia de amora preta adoçada com aspartame, valor inferior ao estabelecido pela legislação, e um pouco superior ao avaliado neste trabalho. Dessa forma, independentemente do tipo de fruta, o aspartame não favorece o aumento de sólidos solúveis da geleia. Isso pode ser explicado porque a sacarose tem por finalidade auxiliar na formação do gel da pectina, causando desidratação das moléculas da mesma, onde seu valor é ajustado a uma faixa que garanta a formação do gel (ORDONEZ, 2005).

A geleia de araçá-boi com banana adoçada com açúcar cristal avaliada por Gomes *et al.* (2010), apresentou valor próximo a geleia adoçada com açúcar cristal no

presente trabalho, verificando 68,83 °Brix. Fernandes *et al.* (2013), elaboraram geleia de goiaba adoçada com açúcar mascavo, e verificaram 66,67 °Brix, valor próximo ao permitido por legislação e inferior ao encontrado na geleia de araçá-boi com açúcar mascavo. O ponto final de cozedura e a quantidade de açúcar são as variáveis que mais influenciam nas diferenças de sólidos solúveis em geleias, isso por que a adição de açúcar no substrato ácido da fruta influencia no equilíbrio entre a pectina e o ácido, desenvolvendo uma estrutura com capacidade de reter líquido e aglutinar o açúcar em forma de gel. Quanto maior for a concentração de pectina, mais densas serão as fibras e desse modo mais forte ficará o gel. Dessa forma pode-se compreender que, quanto maior a concentração de açúcar, menor será a quantidade de água livre, e sua estrutura será mais rígida, conseqüentemente influenciará no teor de °Brix, visto que o mesmo é o resultado da concentração de açúcar na geleia (CONCEIÇÃO, 2009). No preparo da geleia é ideal o uso de um refratômetro, indicando o °Brix no momento da cozedura pois se o teor de sólidos solúveis for inferior a 65 °Brix a geleia pode não atingir a viscosidade aceitável, ficando com aspecto “mole”, e se o valor ultrapassar 70 °Brix pode ocorrer a cristalização da geleia (VIANA *et al.*, 2012).

Em relação aos resultados de cinzas ou resíduos de mineral fixo (RMF), pode-se observar que as geleias de araçá-boi adoçadas com açúcar cristal, mascavo e aspartame apresentaram 0,18 %, 0,54 %, e 0,74 % respectivamente. Os valores obtidos não corroboraram com o descrito na literatura, pois Gomes *et al.* (2010), constatou na geleia de araçá-boi com banana valor de 0,24 % a 0,32 % em diferentes formulações adoçadas com açúcar cristal.

O teor de açúcar redutor apresentou diferenças entre as geleias, pois as geleias adoçadas com açúcar cristal e mascavo apresentaram 56,87% e 48,79% de açúcares totais, respectivamente, enquanto a geleia adoçada com aspartame não apresentou presença de açúcares totais, visto que a mesma não apresenta sacarose e frutose em sua composição.

Não foi encontrado na literatura estudo realizado com elaboração da geleia de araçá-boi adoçado com açúcar mascavo, mas Mendonça, Rodrigues e Zambiasi (2000) verificaram na geleia de maçã adoçada com este tipo de açúcar um valor aproximado de 61,3% de teor de açúcares redutores, valor que não corroborou com o avaliado neste trabalho. Porém, é importante ressaltar que a maçã *in natura* já apresenta em sua composição 10,39% de açúcar total, enquanto no presente trabalho de acordo com o método utilizado não foi detectado açúcares totais no fruto araçá-boi. Na geleia com açúcar cristal os valores obtidos corroboraram com os resultados verificado por Fonseca e Sacramento (2010), que ao analisar a geleia de araçá-boi com mamão verificou 57,28 % no teor de açúcares redutores totais.

### 3.3 Análise sensorial das geleias

A avaliação sensorial é realizada para detectar diferenças nos produtos analisados a fim de identificar diferenças perceptíveis na intensidade de determinados atributos (ARAÚJO *et al.*, 2012).

No teste pareado de preferência, a amostra de geleia com açúcar cristal foi a preferida de acordo com o teste de comparação preferência bicaudal ao nível de significância de 0,1%, pois dentre os 54 julgadores 40 preferiram a geleia com açúcar cristal.

No teste de aceitação, os valores obtidos das médias de cada atributo estão descritos na Tabela 3. De acordo com o teste de Tukey, o aroma da geleia adoçada com açúcar cristal obteve diferença em relação ao açúcar mascavo, o mesmo ocorreu com a cor e o atributo geral, que também apresentaram diferença significativa entre as formulações. Pela Tabela 3 também é possível observar que a geleia elaborada com açúcar cristal apresentou uma média maior que a geleia com açúcar mascavo, para todos os atributos avaliados, indicando que essa geleia apresentou uma maior aceitação, o que está de acordo com os resultados obtidos no teste de preferência.

Atributos	Cristal	Mascavo
Atributo global	7,78±1,13 <sup>a</sup>	6,67±1,76 <sup>b</sup>
Aroma	7,20±1,38 <sup>a</sup>	6,72±1,58 <sup>a</sup>
Sabor	7,72±1,38 <sup>a</sup>	6,57±2,02 <sup>b</sup>
Textura	7,37±1,51 <sup>a</sup>	6,87±1,77 <sup>a</sup>
Cor	7,43±1,91 <sup>a</sup>	6,24±2,23 <sup>b</sup>

Tabela 3: Média dos atributos das geleias adoçadas com açúcar cristal e mascavo.

Letras iguais na mesma linha, os atributos não diferem entre si, para as geleias avaliadas, de acordo com o teste de Tukey.

Foi avaliado o teor de acidez, doçura e viscosidade das duas formulações de geleia pelo teste da escala do ideal, sendo que os provadores deveriam indicar se a amostra apresentava acidez elevada, ideal ou baixa. Os valores obtidos estão descritos na Figura 2.

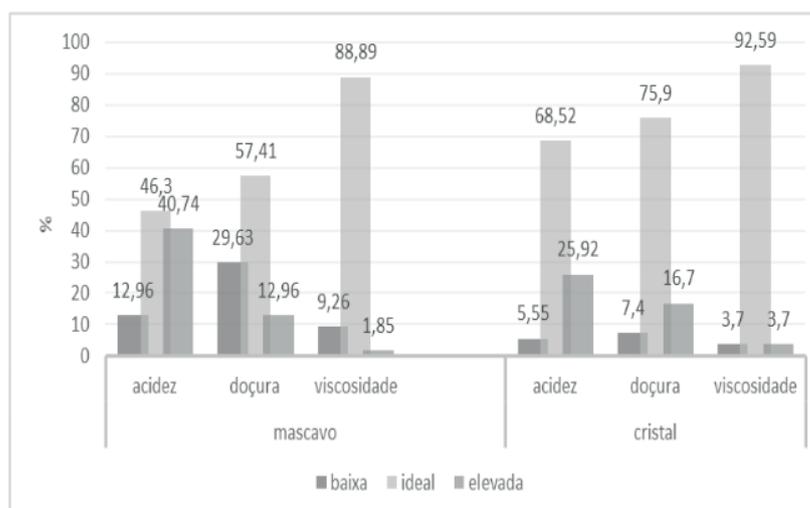


Figura 2: Representação dos atributos em relação a geleia.

Na geleia com açúcar mascavo 12,96% dos provadores selecionaram a opção teor elevado de acidez, 46,3 % acidez ideal e 40,74 % acidez baixa. Em relação a doçura, 29,63% afirmaram elevada, 57,41 % ideal e 12,96% baixa. Na viscosidade 9,26 % indicaram como elevada, 88,89 % como ideal e apenas 1,85% marcaram elevada.

A geleia adoçada com açúcar cristal obteve 68,52% das análises marcadas como ideal na acidez e 25,92% como acidez baixa. Em relação a doçura 75,9% dos provadores acharam ideal, enquanto 16,7% marcaram que acharam baixo o teor de doçura, e 7,4% marcou o teor de doçura como elevada. A viscosidade agradou 92,59% dos provadores que marcaram como ideal, e 3,7% acharam a viscosidade baixa e o mesmo percentual de provadores avaliaram como elevada. Assim, de modo geral, em todos os atributos avaliados a geleia adoçada com açúcar cristal teve maior preferência pelos provadores.

No teste de intenção de compra (Figura 3) observa-se que a amostra de geleia com açúcar cristal apresentou aceitabilidade superior à da amostra de geleia com açúcar mascavo, visto que 31,48% dos provadores provavelmente comprariam a geleia com açúcar cristal e 20,37% a geleia com açúcar mascavo, ainda, 48,15% certamente compraria a formulação com açúcar cristal e 24,07% certamente compraria a formulação com açúcar mascavo.

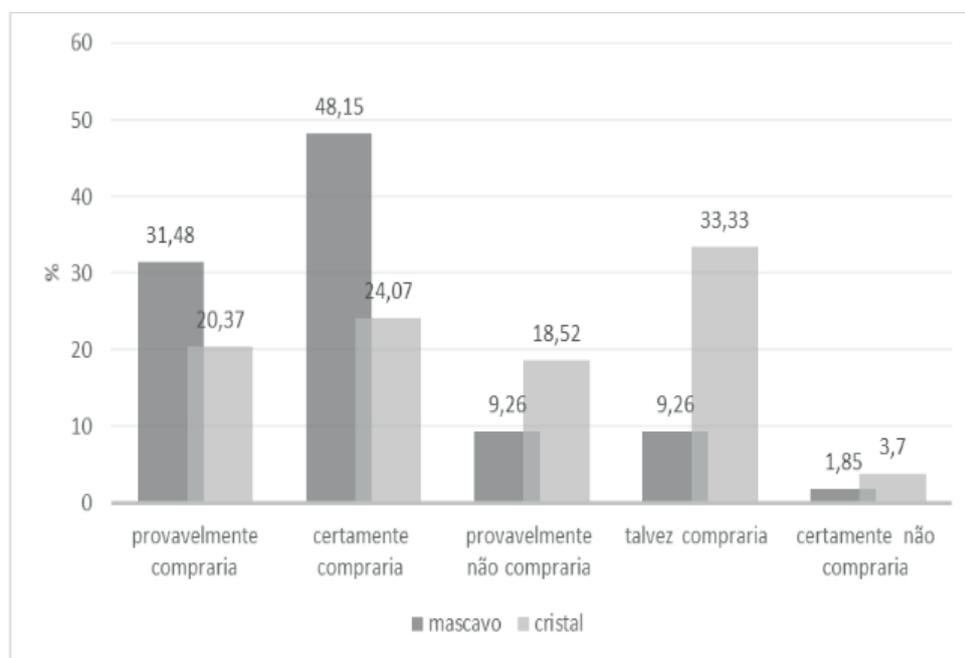


Figura 3: Teste de intenção de compra para as geleias das duas formulações.

#### 4 | CONCLUSÃO

As análises físico-químicas das geleias apresentaram diferenças nos resultados encontrados nas três formulações, nas quais foram adoçadas com açúcar cristal,

açúcar mascavo e aspartame. No entanto, as geleias adoçadas com açúcar cristal e açúcar mascavo apresentaram melhores resultados de acordo com a legislação vigente sendo, por isso, submetidas a análise sensorial. De acordo com a análise sensorial a geleia que apresentou maior aceitabilidade pelos provadores foi a formulação adoçada com açúcar cristal.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso, pelo suporte estrutural e as agências de fomento à pesquisa pelo apoio financeiro, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (processo nº575980/2017), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de pesquisa DCR (processo nº313859/2017-5).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. R.; RÊGO, E. R. do; SAPUCAY, M. J. L. da C.; RÊGO, M. M. do; SANTOS, R. M. C. dos. Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.3, p.233-238, 2012.

BRASIL. **Resolução n.12 - CNNPA, de 24 julho de 1978**. A CNNPA do Ministério da Saúde aprova 47 padrões de identidade e qualidade relativos a alimentos e bebidas para serem seguidos em todo território brasileiro. Diário Oficial da União. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 272 de 22 de Setembro de 2005**. Aprova Regulamento Técnico para produtos vegetais, produtos de frutos e cogumelos comestíveis. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 23 de Setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. Comunicação e Educação em Saúde; n. 21. 2002.

CONCEIÇÃO, M.C. **Efeito da concentração de sacarose e pectina sobre a estabilidade da polpa de goiaba (*Psidium Guajava* L.) liofilizada**. 116 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

COSTA, W. S. da; FILHO, J. S.; MATA, M. E. R. M. C.; QUEIROZ, A. J. de M. Influência da concentração de sólidos solúveis totais no sinal fotoacústico de polpa de manga. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.2, p.141-147, 2004.

FERNANDES, L. G. V.; BRAGA C. M. P.; KAJISHIMA, S.; SPOTO, M. H. F.; BORGES, M. T. M. R.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Caracterização físico-química e sensorial de geleias de goiaba Preparadas com açúcar mascavo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.15, n.2, p.167-172, 2013.

GOMES, R. B.; VIANA, E. de S.; JESUS, J.L. de; SILVEIRA, S. M. da; FONSECA, M.D.; SACRAMENTO, C. K. do. **Avaliação físico-química de geleia de araçá-boi com banana**. Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. São

Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Divisão Territorial do Brasil. **Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais**. 1 de julho de 2008.

MARTINS, G. A. de S.; FERRUA, F. Q.; MESQUITA, K. S.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. de D. S. Estabilidade de doces em massa de banana prata. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v.70, n.3, 2011.

MENDONÇA, C. R.; RODRIGUES, R. da S.; ZAMBIAZI, R. C. Açúcar mascavo em geleia das de maçã. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.1053-1058, 2000.

MENEZES, C. C.; BORGES, S. V.; CIRILLO, M. Â.; FERRUA, F. Q.; OLIVEIRA, L. F.; MESQUITA, K. S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 618-625, 2009.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: Estudos com consumidores**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2013.

MOTA, R. V da. Características Químicas e Aceitabilidade de Geléias de Amora-preta de Baixo Teor de Sólidos Solúveis. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 116-121, 2007.

OLIVEIRA, K. D. de C.; SILVA, S. S. e; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Análise sensorial e físico-química de geleia de achachairu (*Garcinia humilllis* (Vahl) C. D. Adam). **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 26, p. 1-10. e019007, 2019.

ORDONEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos**, Porto Alegre: Artmed, 2005.

SACRAMENTO, C. K.; BARRETO, W. S.; FARIA, J. C. Araçá boi: uma alternativa para agroindústria. **Bahia Agrícola**, v.8, n. 2, nov. 2008.

SOUZA FILHO, M. S.; LIMA, J. R.; NASSU, R. T.; BORGES, M. F.; MOURA, C. F. H. Avaliação físico-química e sensorial de néctares de frutas nativas da região norte e nordeste do Brasil: estudo exploratório. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 5, p. 139-143, 2002.

SOUZA-ADAIME, M. S. M. de; JESUS-BARROS, C. R. de; SOUSA, M. do S. M. de; DEUS, E. da G. de; STRIKIS, P. C.; ADAIME, R. *Eugenia stipitata* McVaugh (Myrtaceae): food resource for frugivorous lies in the state of Amapá, Brazil. **Biotemas**, v. 30, n. 4, p.129-133, 2017.

SOUZA, R. da S.; SILVA, S. S. e; LOSS, R. A.; SOUZA, R. da S.; GUEDES, S. F. Avaliação físico-química do fruto araçá-boi (*Eugenia stipitata* MacVaugh) cultivado na mesorregião do sudoeste mato-grossense. **Destques Acadêmicos**, v. 10, n. 3, p. 157-169, 2018.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998.

VIANA, E. de S.; JESUS, J. L. de; REIS, R.C.; FONSENCA, M.D.; SACRAMENTO, C. K. do. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1154-1164, 2012.

WILLE, G. M. F. C.; MACEDO, R. E. F. de; MASSON, M. L.; STERTZ, S. C.; NETO, R. C.; LIMA, J. M. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D. C.) para o pequeno produtor. **Ciência agrotécnica**, v. 28, n. 6, p. 1360-1366, 2004.

## AVALIAÇÃO SENSORIAL DO PESCADO COMERCIALIZADO

Data de aceite: 31/01/2020

### Gabriela Vieira do Amaral

Discente na Universidade de Vassouras

### Lara Tiburcio da Silva

Discente da Universidade de Vassouras

### Maryanne Victoria Santos de Oliveira Ferreira

Discente da Universidade de Vassouras

### Valéria Moura de Oliveira

Docente na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ

**RESUMO:** A avaliação sensorial do pescado é um dos critérios imprescindíveis para se saber quanto às reais condições de armazenamento e venda, além da garantia da qualidade, frescor, segurança e aceitabilidade do alimento ofertado ao consumidor. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação do frescor do peixe olho-de-cão (*Priacanthus arenatus*) e do camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) através do Método de Índice de Qualidade (MIQ) e do somatório dos pontos de todos os atributos chamado Índice de Qualidade (IQ). Foram adquiridos exemplares do peixe olho-de-cão os quais foram avaliados o aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen e nadadeiras, e exemplares de camarão-branco, os quais foram avaliados o aroma, cor,

melanose, aderência da carapaça, aderência da cabeça. Ambos os espécimes foram adquiridos do setor de peixaria de um supermercado e estavam armazenados erroneamente na vitrine expositora. Os exemplares dos peixes avaliados obtiveram em média a pontuação total de demérito IQ igual a 7, indicando exemplares de boa qualidade, e dos camarões avaliados uma pontuação total de demérito igual a 4, indicando também exemplares de boa qualidade. Pode-se concluir que o método se mostrou eficiente na avaliação do peixe olho-de-cão e do camarão-branco comercializados, que apesar do armazenamento descuidado, apresentaram boa qualidade relacionada ao Índice de Qualidade (IQ).

**PALAVRAS-CHAVE:** MIQ; *Priacanthus arenatus*; *Litopenaeus vannamei*; Frescor.

### SENSORY EVALUATION OF COMMERCIALIZED FISH

**ABSTRACT:** The sensory evaluation of fish is one of the essential criteria to know about the real conditions of storage and sale, besides guaranteeing the quality, freshness, safety and acceptability of the food offered to the consumer. The objective of the present work was to evaluate the freshness of the Atlantic big-eye (*Priacanthus arenatus*) and the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) through the Quality Index Method

(MIQ) and the sum of the points of all attributes called Quality Index (QI). Specimens of Atlantic big-eye fish were acquired, which were evaluated for general appearance, eyes, gills, abdomen and fins, and specimens of White shrimp, which were evaluated for aroma, color, melanosis, carapace adherence, head adherence. Both specimens were purchased from a supermarket fishmonger and were erroneously stored in the display case. The specimens of fish evaluated had on average a total demerit score of QI of 7, indicating good quality, and the evaluated shrimp had a total demerit score of 4, also indicating good quality. It can be concluded that the method proved to be efficient in the evaluation of the Atlantic big-eye and White shrimp marketed, which despite the careless storage, showed good quality related to the Quality Index (QI).

**KEYWORDS:** QIM; *Priacanthus arenatus*; *Litopenaeus vannamei*; Freshness.

## 1 | INTRODUÇÃO

A avaliação sensorial do pescado é um dos critérios imprescindíveis para se saber quanto às reais condições de armazenamento e venda, além da garantia da qualidade, frescor, segurança e aceitabilidade do alimento ofertado ao consumidor. Para se entender e saber sobre, existem avaliações comumente utilizadas no próprio setor de pescado, assim como, por entidades de Inspeção Sanitária.

O Método de Índice de Qualidade (MIQ) é um protocolo promissor de avaliação das características sensoriais do pescado, estabelecido e já utilizado na comunidade científica, e no âmbito de indústrias e inspeção de alimentos para verificar alterações nas características sensoriais, principalmente de pescado fresco. É um método não destrutivo que se baseia na avaliação objetiva dos principais atributos sensoriais de cada espécie de pescado, considerando suas diferenças, através de um sistema de pontos de demérito, que vão de 0 a 3, sendo 0 indicativo de pescado fresco e 3 indicativo de pescado em deterioração. O somatório dos pontos de todos os atributos origina o chamado Índice de Qualidade (IQ), que nos informa especificamente quanto à condição do pescado em armazenamento e estima o tempo de prateleira, tendo assim, uma vantagem em relação a métodos mais tradicionais de análise sensorial.

No Brasil, este método já é utilizado para a análise sensorial de alguns pescados, dentre eles, podemos citar: o camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*), a tilápia (*Oreochromis niloticus*), a corvina (*Micropogonias furnieri*), o olho-de-cão (*Priacanthus arenatus*), entre outros.

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação do frescor do peixe olho-de-cão (*Priacanthus arenatus*) e do camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) expostos a venda em supermercados.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridos três exemplares do peixe olho-de-cão (*Priacanthus arenatus*) com peso médio de 1,100 kg, e 1 kg de camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) no setor de peixaria de um supermercado da região de Copacabana, Rio de Janeiro, Brasil.

O ponto de venda aparentava estar limpo, sem odores desagradáveis e com ausência de insetos, e os espécimes estavam acondicionados na vitrine expositora sobre o gelo, evidenciando um equívoco do estabelecimento, uma vez que o gelo deve cobrir todo o corpo do animal para uma refrigeração eficiente.

Imediatamente após a compra, os peixes inteiros e frescos foram avaliados pelo protocolo MIQ específico para o olho-de-cão, elaborado por AMARAL (2012), o qual é constituído por cinco grandes critérios de qualidade divididos em onze atributos sensoriais. Esses parâmetros foram: aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen e nadadeiras. Para cada atributo de qualidade foi dada uma pontuação de demérito, que variou de 0 a 2 ou 0 a 3 (no caso do odor das brânquias e abdômen), somando um total de 24 pontos de demérito, designado de Índice de Qualidade (IQ).

Já os exemplares de camarão, foram divididos em dois grupos e avaliados também pelo protocolo MIQ específico para a espécie, elaborado por OLIVEIRA *et al.* (2009), este também possui cinco grandes critérios de qualidade, sendo eles: aroma, cor, melanose, aderência da carapaça, aderência da cabeça. Onde para cada atributo foi dada a pontuação de demérito, que variou de 0 a 1 (no caso da cor), 0 a 2 ou 0 a 3 (no caso de aroma), somando um total de 10 pontos de demérito, designado de Índice de Qualidade (IQ).

## 3 | RESULTADOS

Durante a avaliação dos peixes, foi observada, a pele avermelhada ainda firme, com manchas brancas e pouco brilhantes. Os olhos encontravam-se com formato plano, íris rosadas e pupilas opacas. As brânquias estavam com coloração vermelha pálida e em um dos peixes apresentava-se a cor amarelada. O abdômen estava amarelado e com odor de maresia. As nadadeiras estavam úmidas, elásticas e com tom vermelho predominante. Desta maneira, os exemplares avaliados obtiveram em média a pontuação total de demérito IQ igual a 7, indicando exemplares de boa qualidade, uma vez que esta pontuação se refere a um peixe conservado cerca de três dias em gelo.

Durante a avaliação dos camarões, ambos os grupos avaliados obtiveram uma pontuação total de demérito igual a 4, indicando exemplares de boa qualidade. De modo geral, os espécimes apresentaram: aroma fraco, lembrando o mar (maresia); cor acinzentada com pontos escuros e bem definidos; carapaça com aderência média; cabeça com aderência média e presença de melanose, que apesar de não colocar em

risco a saúde, nem mesmo alterar o odor e aroma do camarão, podem causar efeito repulsivo ao consumidor.

#### 4 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o método se mostrou eficiente na avaliação do olho-de-cão e do camarão-branco comercializados, que apesar de não estarem completamente envolvidos em gelo, apresentaram boa qualidade relacionada ao Índice de Qualidade (IQ), indicando poucos dias de estocagem, além de ser um método não destrutivo e específico para cada espécie estudada. Cabendo lembrar, que os métodos sensoriais podem ser associados a outros métodos de análise físico-química para uma melhor precisão do grau de frescor.

#### REFERÊNCIAS

AMARAL, G. V., FREITAS, D. D. G. C. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. *Ciência Rural*, v.43, n.11, 2013.

NUNES, M.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. **Aplicação do Índice de Qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado**. Lisboa: IPIMAR, 2007. 51 p.

OLIVEIRA, V. M.; FREITAS M.Q.; SÃO CLEMENTE, S.C.de.; MÁRSICO, E. T. Método do índice de qualidade (MIQ) desenvolvido para camarão (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADO. **Revista de Ciência da Vida**, EDUR, v. 29, n. 1, p. 60-71, 2009.

## CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA E CONTROLE DE QUALIDADE DA FARINHA INTEGRAL DE CENTEIO E DA FARINHA DE TRIGO

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 31/01/2020

**Valesca Kotovicz**

Universidade Estadual do Centro Oeste -  
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de  
Alimentos

Guarapuava – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/3132790170808504>

**Gisele Kirchbaner Contini**

Universidade Estadual do Centro Oeste -  
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de  
Alimentos

Guarapuava – Paraná

<https://orcid.org/0000-0003-1369-3515>

**Ivo Mottin Demiate**

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG,  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Ponta Grossa – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7271461019945310>

**Ana Claudia Bedin**

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG,  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Ponta Grossa – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/6344107372645181>

**Alana Martins**

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG,  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Ponta Grossa – Paraná

<https://orcid.org/0000-0002-3543-8972>

**Rafaela Gomes da Silva**

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG,  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Ponta Grossa – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/2635639239130857>

**RESUMO:** A reologia das farinhas é de suma importância para a indústria de alimentos, pois, para cada produto final requerido as características reológicas das farinhas são específicas, e essas propriedades são verificadas por meio de diferentes análises com utilização basicamente de farinha, água e sal. Já o controle de qualidade consiste na padronização de um processo ou produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade tecnológica de grãos e farinha integral de centeio e grãos e farinha refinada de trigo, por meio de análises físico-químicas e reológicas tais como: umidade, cinzas, glúten úmido e seco, número de queda, peso hectolitro, farinografia e alveografia. Mediante análises físico-químicas foi possível verificar que a umidade está de acordo com os valores dispostos na legislação e encontrados por outros autores. Verificou-se também que a farinha integral de centeio é mais escura que a farinha de trigo devido ao seu teor mineral ser superior ao da farinha de trigo, e que a farinha integral de centeio possui menor teor de glúten o qual influencia diretamente nas

análises reológicas sendo a farinha integral de centeio considerada uma farinha fraca para a panificação. Porém, essa farinha possui alto teor de fibras e uma dieta rica em centeio (*Secale cereale L*) pode contribuir para a redução do nível de insulina, assim como auxiliar na prevenção de diabetes, problemas de constipação e pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares e de alguns tipos de câncer.

**PALAVRAS-CHAVE:** panificação, *Triticum aestivum*, *Secale cereale L.*, avaliação tecnológica, reologia.

## REOLOGICAL CHARACTERIZATION AND QUALITY CONTROL OF INTEGRAL RYE AND WHEAT FLOUR

**ABSTRACT:** The rheology of flour is a prime importance for food industry, because for each final product required the rheological characteristics of the flour are specific, and these properties are verified by different analyses using basically flour, water and salt. On the other hand, the quality control consists in a process or product standardization. This work aimed to evaluate the technological quality of rye grains and whole wheat flour and refined wheat grains through physicochemical and rheological analysis such as: moisture and ash content, wet and dry gluten, falling number, weight hectoliter, farinograph and alveograph characteristics. According to physicochemical analysis it was possible to verify that the moisture were in accordance with the values established in the legislation as found by other authors. It was also observed that the whole rye flour is darker than wheat flour due to its higher mineral content compared to the wheat flour, besides the lower gluten presented in whole rye flour which may directly influences the rheological analysis, once that the rye brown flour is considered a weak flour for baking process. However, this flour has high fibers content and a rye-rich diet (*Secale cereale L*) can contribute to lower insulin levels, as well as prevention of diabetes, colds and it also may reduce the cardiovascular disease risk and some types of cancers.

**KEYWORDS:** bakery, *Triticum aestivum*, *Secale cereale L.*, technology assessment, rheology.

## INTRODUÇÃO

O centeio (*Secale cereale L.*) é considerado um cereal rústico, que se adapta bem em diversos solos, é resistente a temperaturas baixas e sensível a temperaturas elevadas, seu cultivo necessita pouca aplicação de defensivo agrícola, sendo considerado um cereal de cultivo ecológico. Pode ser utilizado na alimentação animal geralmente na conformação de grãos e na alimentação humana na forma de farinha integral (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2006).

Era considerada planta invasora no cultivo do trigo e da cevada, não se sabe ao certo qual foi exatamente seu centro de origem, mas supunha-se que seja o mesmo de outros cereais como o trigo, a cevada e a aveia, no sudoeste da Ásia (BUSHUK, 2001). No Brasil foi introduzido no século XX por meio de imigrantes alemães e poloneses

(NASCIMENTO JUNIOR et al., 2006).

A produção nacional do centeio, *Secale cereale* L, está concentrada nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul (CONAB, 2018), sendo este um cereal conhecido por ser rico em fibras alimentares, principalmente arabinoxilanos (DORING et al., 2017). Utilizado geralmente para a produção de pães, cervejas, ração animal, pré-misturas e em menor quantidade para a produção de cereais matinais, flocos de centeio, bebidas destiladas e outros produtos dietéticos (KAMALELDIN et al., 2008; DE MORI, NASCIMENTO JUNIOR, MIRANDA, 2013; DRAKOS et al., 2017). O centeio é rico em gliadina, mas pobre em glutenina, consequentemente possui menor teor de glúten, do que a farinha de trigo, importante componente para o excelente desenvolvimento da massa (VERWIMP et al., 2007).

O trigo, *Triticum aestivum*, é amplamente produzido e cultivado no mundo sendo o grão mais utilizado para o processamento de farinha destinada a panificados, devido a seu baixo custo e as suas propriedades reológicas que possuem capacidade de formar uma massa viscoelástica, a qual retém o gás produzido durante a fermentação e o mantém nos primeiros estágios de cocção, originando um pão com excelente volume (TEDRUS et al., 2001).

A qualidade da farinha depende diretamente da qualidade de sua matéria-prima, a qual pode dispor de diferentes componentes ou propriedades reológicas, devido a fatores no momento do plantio, cultivo e armazenamento do grão. O controle de qualidade deve ser iniciado já no cultivo da planta, para assegurar cereais com alta produtividade e com o eficiente controle de insetos e pragas (GUTKOSKI; NETO, 2002; PIVA, 2007). Fatores como excesso ou falta de chuva no momento da colheita podem alterar a atividade enzimática da matéria-prima, assim como interferências no solo e tipo de cultivar plantada podem alterar a quantidade de proteínas e a coloração da farinha (GUTKOSKI, 2009). Esses fatores influenciam no momento da classificação para o uso industrial a ser designado ao produto final.

As análises reológicas possuem a finalidade de verificar como a amostra se comporta quando submetida a uma força ou tensão, para cada produto final requerido as características reológicas das farinhas são específicas, e essas propriedades são verificadas por meio de diferentes análises realizadas em diversos equipamentos com a utilização basicamente de farinha, água e sal.

A padronização dos atributos e procedimentos de um determinado produto está relacionada ao controle de qualidade, atendendo a necessidade dos clientes de forma eficiente. Essa gestão transmite ao consumidor confiança, já que produtos com qualidade assegurada são de boa procedência e sem contaminantes (FIGUEIREDO, 2001; TINOCO, RIBEIRO, 2008; SHARMA, GADENNE, 2008).

Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade e as características tecnológicas das matérias-primas centeio e trigo, utilizadas pela indústria de alimentos, e verificar se suas propriedades interferem diretamente sobre as características finais do produto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem: Cada amostra dos grãos de centeio e trigo contendo aproximadamente 5 kg foi submetida ao processo de produção das farinhas. Inicialmente, foi realizada a remoção das matérias estranhas dos grãos de trigo e centeio. Após, os grãos foram processados por meio de moinho experimental Idugel Chromium para produção da farinha refinada de trigo e integral de centeio.

### Análises físico-químicas e reológicas

As amostras de grãos de centeio e trigo e suas respectivas farinhas foram submetidas às análises de umidade, teor de cinzas, glúten úmido, e peso hectolitro (segundo ITMSL - Instrução de Trabalho Moinho São Luiz, ITMSL009, ITMSL008 e ITMSL013, ITMSL005, respectivamente), número de queda (AACC 56-81.03), além das análises de farinografia (AACC 54-21.01), *falling number* (AACC 56-81.03), alveografia (AACC 54-30.02) e cor instrumental. Todas as análises foram realizadas em triplicata e de forma idêntica. Somente a análise de farinografia foi realizada por laboratório terceirizado.

Glúten úmido: A determinação do glúten úmido foi realizada por meio da lavagem da amostra. Foram pesados 10 g de farinha e adicionados 5 mL de solução de cloreto de sódio a 2%, promovendo-se a mistura. Deixou-se a massa formada descansar por 15 minutos em solução de cloreto de sódio 2% em seguida com o uso de água deionizada foi lavada a amostra para a separação das proteínas insolúveis formadoras do glúten. A porcentagem de glúten úmido foi obtida na base de 14% de umidade, calculando-se a relação entre o peso total do glúten úmido g-1 e 100% de umidade da amostra (AACC, 1995).

Número de queda: O número de queda foi obtido por meio do equipamento *falling number* de Haberg, que possibilita medir a capacidade da enzima alfa-amilase em liquefazer o gel de amido, a medida é realizada pelo tempo em que a haste do equipamento leva para descer/cair através de um gel formado pela farinha em contato com água a uma temperatura constante de 100 °C (AACC, 1995).

Peso hectolitro: Determinou-se a massa de 100 litros, expressa em quilogramas por hectolitro ( $\text{kg hl}^{-1}$ ), utilizando-se balança para peso específico modelo *Determinator of Hectoliter Weight*.

Alveografia: Realizada no alveógrafo Chopin, a alveografia é a análise que avalia os parâmetros tenacidade, extensibilidade e força do glúten, simulando o comportamento da massa durante o processo de fermentação. Foram pesados 250 g de farinha e a massa preparada com uma solução salina 2,5% com quantidade de solução baseada na porcentagem de umidade da amostra, sendo então, extrusada da masseira e modelada seguindo um molde padrão; após um breve descanso, a massa sofre uma insuflação de ar até o rompimento da bolha formada. Os parâmetros da massa podem ser analisados usando o gráfico formado durante o processo.

**Farinografia:** Realizada em um farinógrafo Brabender, esta análise possibilita avaliar a resistência oferecida pela massa quando submetida a uma ação mecânica constante.

**Cor:** Esta análise foi realizada com o auxílio do equipamento colorímetro Minolta, que fornece três variáveis, as quais permitem interpretar os resultados de forma que, a variável L mede a claridade da amostra, a variável a verifica uma tendência maior ao verde ou ao vermelho e a variável b uma tendência maior ao amarelo ou ao azul.

### **Análises estatísticas**

As respostas investigadas foram analisadas estatisticamente pela ANOVA e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) usando o *software* Statistica 7.0.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As amostras de grãos de trigo e centeio foram avaliadas quanto ao peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ ). As amostras de farinhas de trigo e de centeio foram avaliadas o teor de umidade, cinzas e glúten (úmido e seco), e ainda foram realizadas as análises de farinografia, *falling number*, alveografia e cor. Todos os resultados das análises estão apresentados na Tabela 1.

Os resultados das análises de umidade estão dentro das normas técnicas de legislação que definem teor máximo para a farinha de trigo de 15% e para a farinha de centeio integral teor máximo de 14% (BRASIL, 1978). Os valores de umidade para o trigo estão de acordo com os valores encontrados por Souza et al. (2008), que avaliaram a qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados e encontraram valores que variaram de 13,1 a 14,1 %. Para a umidade da farinha integral de centeio, o valor está próximo ao valor encontrado por Stępniewska et al. (2018), os quais avaliaram a qualidade do cozimento da farinha de centeio e encontram 14% de umidade. Esta diferença pode ser justificada pela umidade inicial do grão ou pela umidade proveniente da etapa de preparação do grão para moagem.

Valores superiores a 14% de umidade podem ocasionar problemas de armazenamento, pois, pode ocorrer à formação de grumos na farinha, e a disponibilidade de água faz com que ocorra a aceleração das reações químicas e enzimáticas as quais deterioram o produto alterando a cor e o sabor e reduzindo sua vida útil (FREO et al. 2011).

Quanto à análise colorimétrica pode-se verificar que a luminosidade da farinha de centeio integral, é menor quando comparada com a farinha de trigo, ou seja, a farinha integral de centeio é mais escura e isso pode ser justificado pelo conteúdo de fibras e de matéria inorgânica três vezes maiores do que na farinha de trigo. O valor de cinzas superior na farinha de centeio integral possui relação com o conteúdo de fibras presente nesta farinha, pois como se trata de uma farinha integral, esta contém

o embrião (gérmen), farelo e o endosperma do grão, enquanto que a farinha de trigo que passa por um processo de refinação contém somente o endosperma.

<b>Análise</b>	<b>Farinha de Trigo</b>	<b>Farinha de Centeio Integral</b>
Umidade (%)	14	13
Cinzas (%) B.S	0,54	1,87
Glúten úmido (%)	31,25	**
Glúten seco (%)	10,42	**
<b>Farinografia</b>		
Absorção de água (%)	63,5	60
Tempo de desenvolvimento (min)	7,5	7
Estabilidade (min)	14,9	6,9
ITM (U.B)	21	63
Falling Number(s)	363	206
<b>Alveografia</b>		
P (mm)	115	**
L (mm)	62	**
P/L	2,04	**
W (x 10-4 J)	316	**
Peso Hectolitro	78	76
<b>Cor</b>		
L	92,7	86,9
A	0,7	1,5
B	9,3	6,7

Tabela 1 – Resultados das avaliações físico-químicas e reológicas dos grãos e das farinhas de trigo e de centeio integral.

Fonte: elaborado pelo autor (2018) B.U – Base úmida; B.S – Base seca; ITM –Índice de tolerância à mistura; U.B – Unidade Brabender; \*\* - Não foi possível analisar.

Nos resultados da análise de farinografia foi possível verificar que a estabilidade da massa feita com a farinha de centeio tolerou menos tempo (apenas 6,9 minutos) de batimento do que a massa feita com a farinha de trigo, que tolerou até 14,9 minutos. Em relação a absorção de água, esta foi menor para a farinha com menor quantidade de glúten, que neste caso é a farinha de centeio, visto que a quantidade e a qualidade do glúten determinam uma forte absorção de água e uma elevada elasticidade da massa, a qual é uma característica requerida para produtos panificados (SALES; VITTI, 1987; CALDEIRA et al., 2000).

Os parâmetros P e L avaliados na análise de alveografia são indicativos para predizer a “força” da farinha. A tenacidade (P) indica a resistência ao trabalho mecânico, estando diretamente relacionada com a capacidade de absorção de água da farinha e a extensibilidade (L) demonstra a capacidade que a massa oferece ao ser alongada e se relaciona com o volume específico do pão (ORO, 2013). As farinhas podem ser classificadas pela relação entre o P e o L, farinhas resultantes em P/L superiores 1,5 são farinhas denominadas fortes com glúten tenaz, estas são destinadas a produção

de massas alimentícias, já as farinhas com valores abaixo 0,60 chamadas de farinhas fracas com glúten extensível são destinadas a produção de biscoitos e por fim, as farinhas com P/L balanceado entre 0,61 e 1,20 denominadas farinhas fortes, são destinadas a panificação (GUARIENTI, 1993). A partir dos resultados da alveografia pode-se definir a designação da farinha analisada, em que o valor de P/L de 2,04, remete a uma farinha forte (HADNAVED ET AL., 2013), com características requeridas para indústria de panificação.

Na análise de número de queda a farinha de centeio integral apresentou baixo valor de *falling number* (206 s) demonstrando que a farinha possui alta atividade enzimática, ou seja, possui alto teor de alfa-amilase enquanto que a farinha de trigo apresentou valor equilibrado para o número de queda (363 s), indicando uma mediana atividade diastática. A atividade diastática da farinha é de suma importância para o setor de panificação, pois, baixa quantidade de  $\alpha$ -amilase produzirá pães com textura interna seca e quebradiça, já para as farinhas com alta atividade enzimática, os pães serão produzidos com características de miolo escuro e pegajoso (GUARIENTI, 1993; MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009).

O peso hectolitro (PH) está diretamente relacionado com a qualidade do grão, com sua classificação e valorização no mercado. O resultado desta análise é influenciado por diversos fatores como: a presença de matérias estranhas e grãos quebrados, pela forma, densidade e tamanho do grão. Assim, quanto maior o peso hectolitro, melhor a qualidade do grão e maior será o valor pago pela matéria-prima, pois, maior será o rendimento de farinha. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), valores de PH superiores a 78 classificam o trigo como tipo 1 (BRASIL, 2010), de modo que o peso hectolitro está relacionado à porcentagem de extração do grão; um trigo com peso hectolitro de 78,0 possui uma possível extração de 78% o qual tem valor mínimo cotado pelo mercado, e este valor aumenta conforme aumenta o PH (MAZZUCO et al., 2002; PARK et al., 2007; NUNES et al., 2011). Nesta análise verificou-se valores de PH de 78 e 76 para o trigo e centeio respectivamente, podendo este trigo ser classificado como tipo 1, já para o centeio não existe legislação vigente sobre os padrões de identidade e qualidade.

As análises de glúten e alveografia não foram possíveis de ser realizadas para a farinha de centeio. Para análise de alveografia não se pode utilizar o mesmo método de análise da farinha de trigo devido sua alta proporção de fibras, a massa com farinha integral de centeio apresentou-se. Já para a análise de glúten, não foi possível realizar o método de lavagem do glúten para retirada do amido, devido à pequena quantidade de proteínas formadoras do glúten, com a solubilidade do restante dos componentes em solução salina a amostra se desintegrou.

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que as análises físico-químicas e reológicas de grãos e farinhas de trigo e centeio são de grande importância para o controle de qualidade das matérias-primas e produtos e para o controle do processo de fabricação de pães. O conhecimento da caracterização físico-química e reológica de farinhas torna possível controlar quais tipos de aditivos devem ser empregados, bem como quais os tipos de mesclas devem ser realizadas para atender as especificações das farinhas requeridas para determinados produtos.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTRY. Approved Methods of the AACC. Method 38-12. Wet Gluten and Gluten Index. *Minnesota: Eagan Press*, 1200p, 1995.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. CNNPA nº12 DE 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 29, p. 2, 1 dezembro de 2010.
- CALDEIRA, N. Q. N.; LIMA, Z. L. A.; SEKI, A. R.; RUNJANEK, F. D. Diversidade de trigo, tipificação de farinhas e genotipagem. *Rev. Biotec. Cien. Desenv.*, Brasília, v. 3, n. 16, p. 44-48, 2000.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. *Acomp. safra bras. grãos*, v. 5 Safra 2017/18 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-178 Junho de 2018. Disponível também em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso: 05/07/2018. ISSN: 2318-6852.
- DE MORI, C.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MIRANDA, M. Z. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura do centeio no mundo e no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 26 p. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do142.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do142.htm)> . Acesso: 16/07/2018.
- DÖRING, C., HUSSEIN, M.A., JEKLE, M. & BECKER, T. On the assessments of arabinoxylan localization and enzymatic modifications for enhanced protein networking and its structural impact on rye dough and bread. *Food Chem.*, 229, 178, 2017.
- DRAKOS, A., KYRIAKAKIS, G., EVAGELIOU, V., PROTONOTARIOU, S., MANDALA, I. & RITZOULIS, C. Influence of jet milling and particle size on the composition, physicochemical and mechanical properties of barley and rye flours. *Food Chem.*, 215, 326–332, 2017.
- FIGUEIREDO, V.F.; NETO, P.L.O.C. Implantação do HACCP na indústria de alimentos. *Revista Gest. & Prod.*, UFSCAR. V.8, N.1, P.100-111, abril, 2001.
- FREO, J. D. et al. Propriedades físicas e tecnológicas de farinha de trigo tratada com terra diatomácea. *Cien. Rural*, 2011.
- GUARIENTI, E.M. Qualidade industrial de trigo. Passo. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 27p. 1993. CDD 633.11
- GUTKOSKI, L. C.; JACOBSEN NETO, R. Procedimento para teste laboratorial de panificação: pão tipo forma. *Cienc. Rural*, v. 32, n. 5, p. 873–879, 2002.

- GUTKOSKI, L. C. Controle de Qualidade de grãos e farinhas de cereais. Universidade de Passo Fundo – *Cent. de pesq. e alim.* Passo Fundo – RS, 2009. Disponível em: Acesso em 09 Ago. 2018.
- HADNAĐEV, M.; DAPCEVIĆ DADNAĐEV T.; SIMURINA, O; FILIPCEV, B. Empirical and fundamental rheological properties of wheat flour dough as affected by different climatic conditions. *J. Agric. Sci. Technol.*, v. 15, p. 1381-1391, 2013.
- KAMALELDIN, A.; ĀMAN, P.; ZHANG, J. X.; KNUDSEN, K. E. B.; POUTANEN, K.; HAMAKER, B. R. Rye bread and other rye products. In: *Technol. Funct. Cereal Prod.*, p. 233–260. 2008.
- MAZZUCO, H.; PORTELLA J. A.; JUNIOR, W. B.; ZANOTTO, D. L.; MIRANDA, M. Z.; AVILA, V. S. Influência do estágio de maturação na colheita e temperatura de secagem de grãos de trigo sobre os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAc) em frangos de corte. *R. Braz. zootech.*, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2221-2226, 2002.
- MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das Propriedades Reológicas do Trigo Armazenado. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, v. 3, p. 508-512, 2009.
- NASCIMENTO, J. A.; LUNARDI, L.; DE MORI, C. **Cultivares de triticale e de centeio.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84211/1/CNPT-DOC.-66-06.pdf>> Acesso em: 30/03/2019.
- NUNES, A. S.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MOTA, L. H. S. Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1375-1384, out./dez. 2011
- ORO, T. Adaptação de métodos para avaliação da qualidade tecnológica de farinha de trigo integral. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- PARK, K.J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B. Conceitos de processos e equipamento de secagem. *CT&EF. Campinas*, São Paulo, 2007.
- PIVA, M. T. Qualidade da farinha de trigo com diferentes aplicações de nitrogênio na base. Monografia. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel-Pr, 2007.
- SALES, A. M.; VITTI, P. Estudo preliminar sobre propriedades tecnológicas de panificação da farinha mista de trigo e amaranto. *Col. Ital*, Campinas, v. 17, n. 1, p. 49-53, 1987.
- SHARMA, B.; GADENNE, D. An empirical investigation of the relationship between quality management factors and customer satisfaction, improved competitive position and overall business performance. *J. Strategic Marketing*, v. 16, n. 4, p. 301-14, 2008.
- SOUZA, E. L. DE; LÚCIA, T.; STAMFORD, M.; ALVACHIAN, S.; ANDRADE, C. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados Technological quality of national and imported wheat grain and wheat flours. *Cienc. Tecnol. Aliment.* v. 28, n. 1, p. 220–225, 2008.
- STĘPNIEWSKA, S.; SŁOWIK, E.; CACAK, G.; DARIA, P.; ANNA, R. Prediction of rye flour baking quality based on parameters of swelling curve. *Eur. Food Res. Technol.*, v. 244, n. 6, p. 989–997, 2018.
- TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. - 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 08 jul. 2018.
- TEDRUS, A. S., G ORMENESE, C.S.C.R., SPERANZA, S. M.; CHANG, Y. K.; BUSTOS, F. M. Estudo

da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. *Cienc. Technol. Aliment.* v. 21 n.1 Campinas Jan./Apr. 2001.

TINOCO, M. A. C.; RIBEIRO, J. L. D. Estudo qualitativo dos principais atributos que determinam a percepção de qualidade e de preço dos consumidores de restaurantes a la carte. *Gest. & Prod.*, v. 15, n. 1, 2008.

VERWIMP, T.; COURTIN, C. M.; DELCOUR, J. A.; HUI, Y. H. Rye constituents and their impact on rye processing. In: *Food Biochem. and Food Proces.*, p. 567–592, 2007.

## ELABORAÇÃO DE BISCOITOS COM ADIÇÃO DA FARINHA DE ALFARROBA (*Ceratonia siliqua* L.)

Data de aceite: 31/01/2020

### Sabrina Ferreira Bereza

Departamento de Engenharia de Alimentos  
Universidade Estadual do Centro-Oeste –  
UNICENTRO

### Maria Paula Kuiavski

Departamento de Engenharia de Alimentos  
Universidade Estadual do Centro-Oeste –  
UNICENTRO

### José Raniere Mazile Vidal Bezerra

Professor do Departamento de Engenharia de  
Alimentos  
Universidade Estadual do Centro-Oeste –  
UNICENTRO  
raniere@unicentro.br

### Ângela Moraes Teixeira

Professora do Departamento de Engenharia de  
Alimentos  
Universidade Estadual do Centro-Oeste –  
UNICENTRO

### Maurício Rigo

Professor do Departamento de Engenharia de  
Alimentos  
Universidade Estadual do Centro-Oeste –  
UNICENTRO

**RESUMO:** Preocupados com um estilo de vida mais saudável, muitos consumidores têm buscado um balanço na dieta, com

alimentos com teor reduzido de calorias, os quais atendam as mesmas características tecnológicas proporcionadas pela versão tradicional. Alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.) é uma leguminosa arbórea tropical comum no semi-árido. Suas vagens produzem uma farinha que pode ser usada na alimentação humana, semelhante ao cacau. Este projeto teve por objetivo elaborar biscoitos com adição da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.). Através de análises sensorial, pode-se concluir que houve maior aceitação no biscoito com acréscimo de 20% de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.).

**PALAVRAS-CHAVE:** Alfarroba, biscoito, processamento.

**ABSTRACT:** Concerned about a healthier lifestyle, many consumers have sought a balance in the diet with reduced calorie foods that meet the same technological characteristics as the traditional version. Carob (*Ceratonia siliqua* L.) is a tropical tree legume common in the semi-arid. Their pods produce a flour that can be used for human consumption, similar to cocoa. This project aimed to develop cookies with the addition of carob flour (*Ceratonia siliqua* L.). Through sensory, it can be concluded that there was greater acceptance in the biscuit with the addition of 20% locust bean (*Ceratonia siliqua* L.).

**KEYWORDS:** Carob, cookie, processing.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, define-se biscoito ou bolacha os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (ANVISA, 2005)

Embora não constituam um alimento básico como o pão, os biscoitos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade. Sua longa vida de prateleira permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos (CNNPA, 1978).

O biscoito é o segundo colocado na escala de vendas do setor alimentício no Brasil, respondendo por um volume de R\$ 3,3 bilhões da comercialização do setor, conforme dados do Simabesp (Sindicato das indústrias de Massas Alimentícias e Biscoitos do Estado de São Paulo).

O ato de se alimentar não satisfaz apenas as necessidades biológicas, mas preenche também funções simbólicas e sociais. O caráter simbólico do alimento se diferencia com a idade, situação social e outras variáveis, representando diversos comportamentos alimentares. Isto se reflete nos alimentos consumidos pelas pessoas, escolhidos pela cultura da sociedade ou mesmo pela compreensão do que é saudável (DANIEL & CRAVO, 1989, APUD RAMALHO & SAUNDERS, 2000).

Estes alimentos têm sido muito estudados, apresentam componentes ativos capazes de prevenir ou reduzir os riscos de algumas doenças. Com esta preocupação, cientistas buscam descobrir alimentos que venham trazer benefícios a saúde das pessoas, assim está contextualizando o estudo sobre a utilização da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*).

A alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) pode ser utilizada como um substituto de cacau na formulação de biscoitos, massas, sobremesas, bebidas lácteas e achocolatados, com o objetivo de garantir a qualidade do produto final durante a entressafra do cacau ou de acrescentar alguma característica nova ao produto final. (Medeiros & Lannes, 2009). Esta espécie tem atraído muita atenção e tornou-se economicamente importante. As variedades e as sementes são utilizadas como material de base em indústrias alimentares, farmacêuticas e cosméticas. (BARRACOSA, OSÓRIO e SALVADOR, 2007; SABATINI et al., 2011)

No que se refere aos hábitos alimentares, à baixa ingestão de fibras, vitaminas e minerais é uma constante em nossa população em função do baixo consumo de vegetais frescos. Na tentativa de se elevar o consumo desses nutrientes, várias alternativas têm sido propostas, dentre elas a produção de novos itens alimentícios que possam ter um valor nutricional superior ao alimento original, mas que sejam, ao mesmo tempo, acessíveis às classes economicamente menos favorecidas. Uma

alternativa para este problema é o emprego de novos ingredientes que possam atuar elevando o valor nutricional de alimentos tradicionais (VORAGEN, A. G. J. 1998).

A alfarrobeira – *Ceratonia siliqua* – pertence à família das leguminosas. É nativa da região do Mediterrâneo. Sua produção mundial gira em torno de 400 mil toneladas por ano em 200 hectares. Os maiores produtores e exportadores de alfarroba são Espanha (42%), Itália (16%), Portugal (10%), Marrocos (8%), Grécia (7%), Chipre (6%) e Turquia (5%) (DA SILVA, 2006).

Segundo Da Silva (2006), a vagem de alfarroba mede, aproximadamente, entre 10 e 17 cm de comprimento. É composta por sementes, as quais são retiradas e processadas industrialmente para utilização como aditivo natural – principalmente, espessante e estabilizante na alimentação humana, devido ao alto número de polissacarídeos (galactomananas) que as mesmas possuem. Após a remoção das sementes, o restante da vagem é chamado de polpa, a qual é torrada e triturada em farinha para alimentação humana. Na Turquia, a polpa de alfarroba é comumente transformada em farinha de forma caseira, mas também é processada industrialmente e vendida em supermercados locais. Estudos já destacaram o uso de alfarroba em pó como substituta do cacau na formulação de achocolatados, bebidas lácteas, biscoitos, bolos e sorvetes.

Em relação ao valor nutricional, a alfarroba em pó possui quantidade reduzida de compostos estimulantes responsáveis por efeitos fisiológicos adversos, como cafeína e teobromina, que são encontrados em níveis mais elevados no cacau (MARTINS, 2013).

A alfarroba em pó é caracterizada por um alto conteúdo de açúcar (acima de 50%), sendo que cerca de 75% ou mais encontra-se na forma de sacarose, a quantidade de açúcar é vinte vezes maior na alfarroba em pó quando comparada com o cacau em pó e a quantidade de cinzas, lipídeos, proteínas e taninos é menor (MARTINS, 2013). Segundo Izac (2011), encontraram maiores níveis de potássio e cálcio e dentre os elementos traços, encontraram ferro, manganês, zinco e cobre. E ainda, em 2009, os mesmos autores verificaram ômega-9 como o ácido graxo mais abundante e quantidades expressivas de ômega-6 e ômega-3.

Neste presente trabalho, objetivou-se a elaboração e a avaliação das características físico-químicas e sensoriais de biscoitos com adição da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.) em diferentes porcentagens desta, para assim, obter um produto com melhor valor nutricional e sensorial.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.) foi adquirida em uma loja de produtos naturais em Guarapuava-PR.

A elaboração dos biscoitos com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*

L.) foi realizada no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos(LAPIA)/ UNICENTRO.

A Figura 01 mostra o Fluxograma da elaboração dos biscoitos com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*).

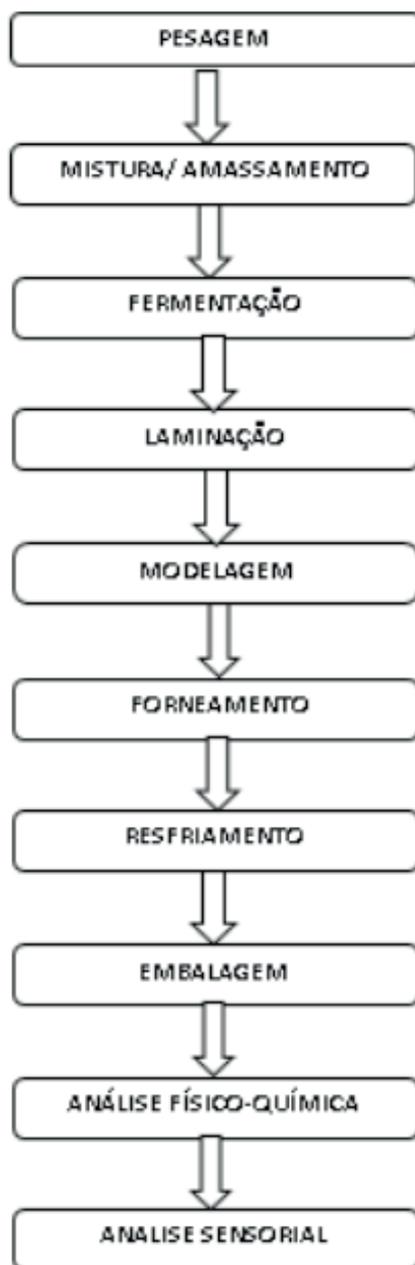


Figura 01- Fluxograma para elaboração dos biscoitos com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*).

A elaboração dos biscoitos foi feita com a substituição de farinha de trigo por farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) em diferentes porcentagens. Para iniciar o processo de produção dos biscoitos foram separados e pesados os ingredientes secos, em seguida foram adicionados o ovo e o óleo de coco, respectivos para cada formulação, onde FP é o biscoito padrão com 0% farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*); F1, F2 e F3 são, respectivamente, 20%, 30% e 40% de farinha de alfarroba

(*Ceratonia siliqua L.*) na formulação, como mostra a Tabela 1.

<b>Ingredientes</b>	<b>FP (%)</b>	<b>F1 (%)</b>	<b>F2 (%)</b>	<b>F3 (%)</b>
Farinha de trigo	26,3	21,4	18,4	15,8
Aveia	14,3	14,3	14,3	14,3
Olho de coco	15,1	15,1	15,1	15,1
Açúcar mascavo	12,8	12,8	12,8	12,8
Ovos	16,7	16,7	16,7	16,7
Fermento em pó	4,8	4,8	4,8	4,8
Canela	0,3	0,3	0,3	0,3
Alfarroba	(...)	5,3	7,9	10,5
Mix de cereais	9,6	9,6	9,6	9,6

Tabela 1 - Ingredientes em porcentagem das formulações dos biscoitos padrão e adicionado da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*).

\*FP- Formulação padrão sem adição de farinha de alfarroba; F1-Formulação com 20% de farinha de alfarroba; F2: Formulação com 30% de farinha de alfarroba; F3- Formulação com 40% de farinha de alfarroba;

A massa foi homogeneizada por 5 minutos. A seguir, a massa foi aberta e cortada em círculos de 40 mm de diâmetro e espessura de 6 mm, os quais foram levados ao forno a gás (Marca Venâncio, Brasil), a 150 °C durante 20 a 25 minutos.

Após o resfriamento, os biscoitos foram acondicionados em recipientes fechados até serem realizadas as análises físico-química e sensorial.

## 2.1 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO, em cabines individuais com iluminação ideal e ausência de interferente. Participaram da pesquisa 60 provadores, sendo estudantes e funcionários do Campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste em Guarapuava/PR, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 50 anos.

Os atributos sensoriais avaliados foram: aparência, aroma, sabor, textura e cor. Os provadores avaliaram a aceitação das amostras através da escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo (DUTCOSKY, 1996). Também foram aplicados testes de aceitações global e intensão de compra analisados através de uma escala hedônica estruturada de 5 pontos, onde 1 = desgostei muito e 5 = gostei muito (MINIM, 2006). Cada julgador recebeu uma porção de cada amostra (aproximadamente 15g), em pratos plásticos brancos, codificados com números de três dígitos, de forma aleatória, acompanhados de um copo de água para realização do branco entre as amostras, caneta e ficha para avaliação. Foram instruídos com relação à sequência pela qual as amostras deviam ser provadas, e ao uso da água entre cada uma delas (DUTCOSKY, 1996).

## 2.2 Análise Estatística

Os dados da análise sensorial foram avaliados através da análise de variância (ANOVA), utilizando-se o teste de Tukey e t de student para comparação de médias, em nível de 5% de significância, com auxílio do software Statgraphics plus, versão 5.1.

## 2.3 Análise Físico-Químicas

A análise da composição centesimal foi realizada em triplicata, no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento e Engenharia de Alimentos da UNICENTRO-Guarapuava-PR.

As análises físico-químicas realizadas na farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*), no biscoito padrão e no de melhor aceitação foram: Determinação da umidade (realizada de acordo com Vidal-Bezerra, 2016, que consiste em secagem a 105°C até peso constante). Determinação de proteínas (realizada através da avaliação do nitrogênio total da amostra, pelo método KJELDAHL. Utilizou-se o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25). Determinação de lipídios (as amostras foram avaliadas pelo método de Bligh e Dyer, 1959). Determinação de cinzas (a porcentagem de cinzas foi determinada em mufla a 550°C, conforme metodologia de AOAC, 2000 e LEES, 1979). A determinação de fibra bruta foi feita conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz, 2008.

O conteúdo de carboidratos foi obtido por diferença dos demais componentes, de acordo com a Equação 1.

$$\% \text{Carboidratos} = 100 - (\text{umidade} + \text{proteína} + \text{lipídios} + \text{cinzas})$$

**Equação 1** - Equação referente ao conteúdo de carboidratos.

## 2.4 Questões éticas

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO, em 02 de agosto de 2016, protocolo nº 57739116.0.0000.0106.

Entretanto, como critérios de exclusão foram considerados os seguintes fatores: possuir alergia a algum ingrediente utilizado na elaboração dos produtos, possuir idade maior ou menor do que a faixa de interesse do estudo, não ser aluno ou funcionário do campus em questão e as pessoas que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização da análise sensorial e das análises físico-químicas, os resultados foram coletados e organizados em tabelas, para posterior discussão. A seguir as Tabelas 2, 3 e 4 apresentam os dados da análise físico-química da farinha de

alfarroba, sensorial e físico-química dos biscoitos padrão e a formulação mais aceita na análise sensorial respectivamente.

Nas formulações adicionadas de diferentes porcentagens de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*), foi-se retirando a mesma proporção de farinha de trigo (*Triticum spp*), para que se pudesse observar a aceitação do consumidor em relação a essa substituição parcial. A seguir na Tabela 2, podem-se observar as diferenças na composição química da farinha de trigo (*Triticum spp*), em relação à farinha de alfarroba.

<b>Análise físico-químicas (%)</b>	<b>Farinha de alfarroba (%) ± DP*</b>	<b>Farinha de trigo (%)**</b>
Umidade	6,4012 ± 0,03	12,5
Cinzas	3,0858 ± 0,04	0,44
Lipídeos	0,9931 ± 0,04	1,00
Fibras	5,6842 ± 0,71	0,35
Proteínas(Nx6,25)	4,7041 ± 0,06	11,5
Carboidratos	79,1316 ± 0,35	74,2

**Tabela 2** – Composição físico-química da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) e da farinha de trigo (*Triticum spp*)

\*Dp (desvio padrão) possui n = 3 \*\* (MARQUES. N. D; ALBUQUERQUE. M. P.,1999)

Os resultados apresentados na Tabela 2 da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) foram obtidos em laboratório e os relacionados à farinha de trigo (*Triticum spp*) foram obtidos pela literatura para comparação das composições (MARQUES. N. D; ALBUQUERQUE. M. P.,1999).

Quanto aos resultados, pode-se observar que a farinha de trigo (*Triticum spp*) possui o dobro da umidade da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*), podendo ser um benefício, tendo em vista que a umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade e qualidade favorecendo um menor tempo de estocagem, pois alimentos estocados com alta umidade irão se deteriorar mais rapidamente que os que possuem baixa umidade (ROSSI. D).

O teor de cinzas apresentou valor consideravelmente maior na farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*), sabendo-se que representa, portanto maior quantidade de minerais totais, podendo agregar no valor nutricional do produto desenvolvido (MENEZES. W. E; PURGATTO. E, 2016).

E em relação às fibras, a porcentagem na farinha de trigo representa apenas 6,15% do total de fibras na farinha de alfarroba. Condição que favorece a melhora nutricional do produto, tendo em vista que o consumo adequado de fibras na dieta usual pode reduzir o risco de desenvolvimento de algumas doenças crônicas como: doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral, hipertensão arterial, algumas desordens gastrointestinais e ainda atua na melhora do sistema imunológico (BERNAUD, R. S. F; RODRIGUES, C. T. 2013).

Tendo em vista a análise sensorial (Tabela 3) realizada no produto, pode se observar que poucos foram os atributos que apresentaram diferença significativa.

Levando em consideração a aceitação global como atributo para definição da melhor formulação, observa-se que a formulação com adição de 20% (F1) de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) apresentou a maior média estando mais próximo a gostei muito na escala hedônica. E portanto, a escolhida para as análises físico-químicas.

Atributos Sensoriais	Padrão Média ± DP	Formulação 20% Média ± DP	Formulação 30% Média ± DP	Formulação 40% Média ± DP
Aceitação global	7,12±1,41 <sup>a1</sup>	7,52±1,15 <sup>a1</sup>	7,38±1,28 <sup>a1</sup>	7,04±1,6 <sup>a1</sup>
Aparência	6,90±1,57 <sup>a1</sup>	7,48±1,3 <sup>a1</sup>	7,54±1,09 <sup>a1</sup>	7,2±1,56 <sup>a1</sup>
Aroma	7,48±1,31 <sup>a1</sup>	7,46±1,37 <sup>a1</sup>	7,18±1,32 <sup>a1</sup>	7,04±1,46 <sup>a1</sup>
Sabor	6,88±1,29 <sup>a1</sup>	7,56±1,39 <sup>a1</sup>	7,32±1,3 <sup>5a1</sup>	6,9±1,68 <sup>a1</sup>
Textura	6,86±1,39 <sup>a1</sup>	7,24±1,42 <sup>a1</sup>	7,1±1,39 <sup>a1</sup>	7,02±1,52 <sup>a1</sup>
Cor	6,84±1,35 <sup>a1</sup>	7,56±1,23 <sup>a2</sup>	7,58±1,25 <sup>a2</sup>	7,56±1,28 <sup>a2</sup>

**Tabela 3** - Resultado da análise sensorial realizada no biscoito padrão e adicionados de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*).

\*\*Média estatística obtida pelo teste de Tukey (p,0,05) através do programa Sisvar; DP: Desvio padrão da média obtido através do programa Excel 2010; As amostras seguidas pelo mesmo número na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância, as amostras com números diferentes diferem entre si.

Na Tabela 4, encontra-se as características físico-químicas da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*), da formulação padrão (FP) e do biscoito mais aceito na análise sensorial (F1).

Análise físico-químicas (%)	Farinha de alfarroba (%)	FP (%)	F1(%)
Umidade	6,4012 ± 0,03	9,4561 ± 0,04	15,168 ± 0,09
Cinzas	3,0858 ± 0,04	1,5402 ± 0,05	1,7550 ± 0,02
Lipídeos	0,9931 ± 0,04	18,8724 ± 0,19	19,125 ± 0,31
Fibras	5,6842 ± 0,71	0,1756 ± 0,01	1,3050 ± 0,24
Proteínas(Nx6,25)	4,7041 ± 0,06	20,6604 ± 0,85	21,665 ± 0,40
Carboidratos	79,1316 ± 0,35	49,4533 ± 0,23	40,982 ± 0,21

Tabela 4 - Características físico-químicas da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*), da formulação padrão e da formulação mais aceita na análise sensorial.

\*Dp (desvio padrão) possui n = 3

Com os dados da Tabela 4 podemos observar aumento no teor de cinzas no biscoito com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*).

O teor de fibras aumentou em mais de 100% comparando-se a formulação de biscoito de alfarroba com 20% em relação a formulação padrão. Houve também uma redução no teor de carboidratos o que indica um produto nutricionalmente mais rico em outros componentes.

Pode-se observar através da Tabela 4 que o biscoito com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) teve melhora nas suas características nutricionais, tendo em vista que por definição, pode ser considerado um alimento que atende as

demandas das indústrias alimentícias na tendência de saudabilidade.

## 4 | CONCLUSÃO

Os presentes resultados permitem concluir que a farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) pode ser utilizada como ingrediente para elaboração de biscoitos por estes apresentarem aparência, aroma, sabor, textura, cor e aceitação adequados. Os resultados deste trabalho evidenciam que as formulações de biscoitos com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) apresentaram maiores teores de proteínas, cinzas e fibras, em relação à formulação padrão.

Sendo que o produto teve boa aceitação pelos provadores apresentando altos índices de aceitabilidade. Os resultados desse trabalho vêm contribuir no desenvolvimento de produtos alimentícios para uma geração de consumidores que buscam uma alimentação mais saudável.

## REFERÊNCIAS

ANALYSIS OF ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 13 ed. Washington, DC, 2000.

ANVISA, **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC\\_263\\_2005.pdf/e9aa3580-f130-4eb5-91cb-8b8818bcf6b2](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_263_2005.pdf/e9aa3580-f130-4eb5-91cb-8b8818bcf6b2)> Acesso em 03 de Junho de 2017.

ANVISA, resolução nº 18, de 30 de abril de 1999, **Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos**, disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/18\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/18_99.htm)> Acesso em 26 de Julho de 2017.

ANVISA, RDC Nº 54, DE 12 DE NOVEMBRO DE 2012, **Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**, disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864](http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864)> Acesso em 02 de agosto de 20107.

BARRACOSA, P., J. OSÓRIO, A. CRAVADOR. **Evaluation of fruit and seed diversity and characterization of carob (*Ceratonia siliqua L.*) cultivars in Algarve region**. Scientia Horticulturae. 2007.

BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiania C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab** [online]. 2013, vol.57, n.6, pp.397-405.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A RAPID METHOD OF TOTAL LIPID EXTRACTION AND PURIFICATION. CAN J BIOCHEM PHYSIOL, 1959.

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS – CNNPA. **Resolução n. 12, de 1978**. In: **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO**. Alimentos e bebidas: 47 padrões de identidade e qualidade. São Paulo, 1978. 281 p

DA SILVA, Elisabete Florêncio. **Utilização da farinha da alfarroba (*ceratonia siliqua l.*) Na elaboração de bolo e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos**; 2006.

DANIEL & CRAVO, 1989, APUD RAMALHO & SAUNDERS, 2000.

DUTCOSKY, S.D. **ANÁLISE SENSORIAL DE ALIMENTOS**. CURITIBA: Ed. Universitária Champagnant, 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Determinações gerais. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3ª Ed., São Paulo, 2008, V.1

IZAC, Jussara D.. **Alfarroba – O chocolate saudável**; 2011.

LEES, R. **Manual de análises de alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1979. 130p.

MARTINS, Lais. **O que é alfarroba: usos e benefícios**; 2013

Medeiros, M. L; Lannes. S. C. da S. **Avaliação de substitutos de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados**. Campinas-SP, 2009.

MINIM, V.P.R. **ANÁLISE SENSORIAL: ESTUDO COM CONSUMIDORES**. VIÇOSA, MG: UFV, 2006.

SABATINI, D. R.; SILVA, K. M.; PICININ, M. E.; DEL SANTO, V. R.; SOUZA, G. B.; PEREIRA, C. A. M. **Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete**, 2011.

VIDAL-BEZERRA, J. R. M; et al. **Introdução à tecnologia de leite e derivados**. Guarapuava/PR: **Unicentro**, 3º Edição revista e ampliada. 2016. 210p.

VORAGEN, A. G. J. Technological aspects of functional food-related carbohydrates. **Trends in Food Science & Technology**. V. 9. N. 8. P. 328-335, 1998.

## ELABORAÇÃO DE BISCOITOS TIPO COOKIE ADICIONADOS DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE E LARANJA

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 31/01/2020

<http://lattes.cnpq.br/1374178798951497>

**Andréia Cirolini**

Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/8825885368202917>

**Suelem Lima da Silva**

Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/5710329545460625>

**Helen Caroline Figueiredo**

Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/0493276928709035>

**Alice Fontana Belinazo**

Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/7305389981444890>

**Eduarda Maidana**

Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/6391515260433891>

**Karem Rodrigues Vieira**

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/0115825119384503>

**Vanessa Pires da Rosa**

Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul

**RESUMO:** O bagaço de malte é o principal subproduto do processo de fabricação de cerveja. Visando aproveitar o potencial nutritivo do bagaço de malte, este trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação de cookies elaborados com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte, com raspas de casca de laranja. Inicialmente foi realizada uma pesquisa de mercado com o objetivo de avaliar o interesse do consumidor por esse tipo de produto. Posteriormente foram elaborados três tratamentos com 15%, 30% e 50% de farinha de bagaço de malte, os quais foram avaliados quanto aos atributos sensoriais (aparência, cor, odor, sabor, textura, e aceitação global) e intenção de compra. Em relação à pesquisa de mercado foi observado que o consumo de farinha de malte não está presente na alimentação dos entrevistados, no entanto, as pessoas têm interesse em consumir este tipo de produto. Os resultados da análise sensorial mostraram que em relação ao atributo aparência não houve diferença estatística, já os atributos cor, odor, sabor, textura e impressão

global houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, sendo os tratamentos com 15% e 30% de farinha de malte que apresentaram as maiores médias, referente ao termo hedônico gostei muito. O teste de intenção de compra também mostrou que os tratamentos com 15% e 30% de farinha de malte tiveram maior aceitabilidade, pois apresentaram as maiores médias referentes ao termo hedônico “provavelmente compraria. Os resultados mostram a possibilidade de utilização da farinha de bagaço de malte em até 30% na elaboração de biscoitos tipo cookie.

**PALAVRAS-CHAVE:** biscoito, bagaço de malte, sensorial.

## **ELABORATION OF BISCUIT TYPE COOKIES ADDED FROM MALT BAGASSE FLOUR AND ORANGE**

**ABSTRACT:** Malt bagasse is the main by-product of the brewing process. Aiming to take advantage of the nutritional potential of beer industrial residues, this study aimed to evaluate cookies with partial replacement of wheat flour for malt bagasse flour, with orange peel, performing sensory tests, seeking to know the acceptance of cookies. Initially, a market research was conducted with the objective of evaluating consumer interest for this type of product. Were prepared three formulations with 15, 30 and 50% of malt bagasse flour, which were characterized according to their sensory attributes (appearance, color, texture, aroma, flavor and overall acceptance) and purchase intent. Regarding market research it was observed that the consumption of malt flour is not present in the diet of respondents, however, people are interested in consuming this type of product. The results of the sensory analysis showed that in relation to the appearance attribute there was no statistical difference, while the attributes color, odor, taste, texture and overall impression were statistically different between the treatments, being the treatments with 15% and 30% malt flour, who presented the highest averages, referring to the term hedonic I liked a lot. Purchase intention testing also showed that treatments with 15% and 30% malt flour had higher acceptability, as they had the highest averages for the hedonic term “would probably buy. The results show the possibility of using malt bagasse flour up to 30% in the preparation of cookies.

**KEYWORDS:** cookie, malt bagasse flour, sensory.

## **1 | INTRODUÇÃO**

Buscando atender as exigências dos consumidores por alimentos que propiciem saúde, bem-estar e a diminuição de riscos de doenças, a indústria de alimentos tem buscado desenvolver produtos inovadores com qualidade nutricional e sensorial, e, além disso, com a utilização de resíduos que contribuem para diminuir desperdícios e impactos ambientais.

O uso de farinhas mistas com maiores teores de fibras ou que agregam propriedades funcionais ao produto final tem sido alvo de investigação (MORQUETE et al., 2011; KTENIOUDAKI et al., 2015). O resíduo de bagaço de malte é bastante

utilizado como fonte de fibra em diversos produtos da panificação (ÖZVURAL et al., 2009; WATERS et al., 2012; KIM et al., 2013; KTENIOUDAKI et al., 2013).

Conforme o Anuário da Cerveja do Brasil, no ano de 2018 houve um aumento significativo de cervejarias, com destaque para a região Sul do Brasil com o maior número de cervejarias, seguido por São Paulo e Minas Gerais. O bagaço de malte é o resíduo resultante do processo de fabricação de cerveja, sendo o principal subproduto da indústria cervejeira (MUSSATTO et al., 2006).

Aproximadamente 85% do total de resíduos obtidos da indústria cervejeira são de bagaço de malte (DRAGONE; ROBERTO, 2010). No Brasil, o bagaço de malte corresponde a uma produção anual de 2,6 milhões de toneladas. Essa grande quantidade de resíduo cervejeiro é visto negativamente pela indústria dentro das perspectivas de sustentabilidade, uma vez que gera custo para sua remoção e tratamento. Nos últimos anos, há uma crescente pressão para reduzir os subprodutos de processos industriais, reutilizando-os em processos secundários, como a elaboração de novos produtos (WATERS et al., 2012).

O bagaço de malte possui altos níveis de fibra dietética, sendo constituído principalmente de celulose (16-21%), hemicelulose (15-29%), lignina (19-28%), proteínas (24-39%), aminoácidos essenciais, bem como níveis apreciáveis de minerais, polifenóis e lipídios (MUSSATTO; ROBERTO, 2005; MUSSATTO et al., 2006), o que representa características nutricionais altamente desejáveis para o consumo humano. Além de suas características de composição, o baixo custo e o elevado nível de disponibilidade, o uso de bagaço de malte está se tornando adequado como ingrediente alimentar, onde trabalhos experimentais buscam reaproveitar tal resíduo para o consumo humano (ÖZVURAL et al., 2009; WATERS et al., 2012; KIM et al., 2013; KTENIOUDAKI et al., 2013).

Outro resíduo bastante elevado no Brasil é a casca da laranja. O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de laranjas (FAO, 2017), sendo responsável por 50% da produção mundial de suco, alcançando dessa forma 85% da participação no mercado mundial (AGRINUAL, 2016). A maior parte da produção brasileira de laranjas concentra-se no estado de São Paulo e se destina à indústria de suco (SANTOS et al., 2011). A indústria brasileira de sucos de laranja gera um montante de resíduos de 42% do total da fruta (IBGE, 2012). Ao longo do cultivo e do processamento dos citrus, são geradas toneladas de resíduos de baixo valor comercial, mas com grande potencial de aproveitamento dentro da indústria de alimentos. Atualmente, os resíduos de laranja, sólidos, são aproveitados principalmente na forma de farelo de polpa cítrica peletizada para uso como complemento em ração animal (GERHARDT et al., 2012).

Além de serem fonte de flavonóides naturais (ROSOLEN et al., 2018), os resíduos gerados nos processos de cítricos contém concentração expressiva de compostos fenólicos que ajudam a reduzir o colesterol LDL, a prevenir o câncer, doenças cardiovasculares e inflamações (MATOS, 2007). A casca, polpa e as sementes das frutas cítricas contêm antioxidantes naturais que são substâncias constituídas por

vitaminas, minerais, pigmentos naturais e enzimas que são capazes de impedir o efeito de radicais livres no organismo (GUIMARÃES et al., 2010).

A casca e o albedo da laranja são uma boa fonte nutricional, ricas em vitamina C, proteínas e fibras, além de apresentar elevado potencial de hidratação, podendo esses resíduos serem utilizados como complemento alimentar (CLEMENTE et al., 2012). O aproveitamento de resíduos de frutas cítricas para a produção de alguns alimentos ricos em fibras, minerais, antioxidantes e compostos fenólicos pode ser uma alternativa saudável, além de uma opção viavelmente tecnológica e econômica (ISHIMOTO et al., 2007).

Devido a esse interesse por parte das indústrias de alimentos no uso potencial destes resíduos, é de grande valia tentar incorporá-los na elaboração de novos produtos. Desta forma, o objetivo desta pesquisa é elaborar e avaliar cookies com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte, com raspas de casca de laranja.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na disciplina de Pesquisa e Inovação do Curso Técnico em Alimentos do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, e obteve aprovação do Comitê de Ensino do Colégio Politécnico da UFSM sob registro nº 047522.

Com o objetivo de avaliar o interesse do consumidor por um produto elaborado com bagaço de malte e casca de laranja, foi realizada uma pesquisa de mercado no Colégio Politécnico da UFSM-RS, com 50 pessoas. Foram utilizadas três perguntas, dentre elas: Você consome biscoito tipo cookie?; Você conhece farinha de malte?; Você compraria biscoitos tipo cookie contendo farinha de malte e raspas de cascas de laranja?.

Posteriormente, para a elaboração do cookie foi obtido o resíduo de malte da elaboração de uma cerveja tipo Pilsen realizada no Colégio Politécnico da UFSM-RS. A secagem do malte seguiu a metodologia proposta por Silva et al. (2006) com modificações, sendo realizada em forno de micro-ondas (Midea viva) com verificação do estágio de secagem a cada três minutos até alcançar doze minutos em potência alta. O resíduo seco foi transferido para liquidificador e triturado resultando em Farinha de Bagaço de Malte (FBM). Os demais ingredientes para elaboração do cookie foram adquiridos no comércio local do município de Santa Maria-RS.

Foram elaboradas três formulações (Tabela 1) com diferentes percentuais de resíduo de malte de cerveja, sendo nomeados: T1 (15% de FBM), T2 (30% FBM) e T3 (50% FBM). Para a elaboração da massa misturou-se manualmente os ingredientes secos e em seguida foram adicionados o ovo e a manteiga derretida.

Ingredientes (g)	T1 (15% FBM)	T2 (30% FBM)	T3 (50% FBM)
Farinha de trigo	162	144	126
FBM	18	36	54
Fermento biológico	4,4	4,4	4,4
Açúcar cristal	90	90	90
Casca de laranja	10	10	10
Manteiga	150	150	150
Ovo	48,9	48,9	48,9
Sal	4,3	4,3	4,3

Tabela 1 – Formulações dos biscoitos tipo cookie com diferentes proporções de farinha de bagaço de malte.

A massa foi homogeneizada por cinco minutos, e após aberta e cortada em círculos de 30mm de diâmetro e espessura de 10mm, sendo levados ao forno elétrico, a 150 °C durante 20 a 25 minutos (Figura 1). Após o resfriamento os biscoitos foram acondicionados em recipientes fechados até o momento das análises.



Figura 1- Tratamento 3 (50% de farinha de bagaço de malte) antes e após o cozimento à 150 °C durante 20 a 25 minutos.

A análise sensorial foi realizada com 30 avaliadores não treinados que receberam as três amostras codificadas com três dígitos diferentes, para avaliação dos atributos aparência, cor, odor, sabor, textura e impressão global no teste de aceitabilidade com escala hedônica de sete pontos, variando entre “desgostei muitíssimo à gostei muitíssimo”. Também foi realizado o teste de intenção de compra, com escala hedônica de cinco pontos, variando entre “certamente compraria à certamente não compraria” (DUTCOSKY, 2011).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico STATISTICA.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a pesquisa de mercado realizada com 50 voluntários do Colégio Politécnico da UFSM, 70% dos entrevistados consomem biscoito tipo cookie, porém 88% não conhecem a farinha de malte. Dos entrevistados, 58% comprariam o biscoito

contendo farinha de malte e raspas de cascas de laranja. Com base nos dados obtidos foi observado que o consumo de farinha de malte ainda não está presente na dieta alimentar, mas as pessoas estão dispostas a comprarem cookies com farinha de malte e raspas de casca de laranja.

Os resultados da análise sensorial dos cookies estão apresentados na Tabela 2. Através das médias observou-se que para o atributo aparência não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em relação aos atributos cor e impressão global, os tratamentos T1 e T2 apresentaram uma maior média (5,9), diferindo estatisticamente do tratamento T3, o qual apresenta maior concentração de FBM.

Quando avaliado o atributo odor o tratamento T1 diferiu estatisticamente dos outros tratamentos com uma média de 6,2, referente ao termo hedônico “gostei muito”.

Em relação ao sabor e textura foi observada diferença significativa entre o tratamento T1 e T3, o tratamento T2 não apresentou diferença estatística entre os tratamentos.

<b>Tratamento</b>	<b>Aparência</b>	<b>Cor</b>	<b>Odor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Impressão global</b>
<b>T1</b>	5,7 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	5,7 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,6 <sup>b</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	5,5 <sup>ab</sup>	5,9 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	5,3 <sup>a</sup>	5,4 <sup>b</sup>	5,4 <sup>b</sup>	5,2 <sup>b</sup>	5,4 <sup>b</sup>	5,2 <sup>b</sup>

Tabela 2 – Resultados do teste de aceitação dos biscoitos tipo cookies com diferentes concentrações de bagaço de malte e casca de laranja.

\*Tratamento T1: 15% de farinha de bagaço de malte; Tratamento T2: 30% de farinha de bagaço de malte; Tratamento T3: 50% de farinha de bagaço de malte.

\*\*Médias com letras iguais na mesma coluna indicam não haver diferença significativa entre os resultados ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Em relação ao teste de intenção de compra, os tratamentos T1 e T2 diferiram estatisticamente do tratamento T3, apresentando maiores médias (4,3 e 3,9, respectivamente), referindo-se ao termo hedônico “provavelmente eu compraria”. Já para o T3 os provadores ficaram em dúvida quanto à compra, indicando que “talvez comprariam ou talvez não comprariam” (3,4).

Rigo et. al (2017) ao avaliarem sensorialmente os atributos aparência, cor, textura, aroma, sabor e aceitação global de biscoitos do tipo cookies elaborados a partir da farinha do bagaço de malte, obtiveram resultados positivos, onde suas formulações, padrão e de diferentes concentrações de farinha de bagaço de malte não diferiram significativamente, apresentando valores superiores a média 7,0 referente ao termo “gostei moderadamente” no teste de escala hedônica de nove pontos. Quanto a sua intenção de compra todos os tratamentos apresentaram uma média de 4,0 referente ao termo hedônico “provavelmente compraria”, também não demonstrando diferença significativa entre o cookie padrão e os formulados com farinha de bagaço de malte.

Intenção de Compra	
<b>T 1</b>	4,3 <sup>a</sup>
<b>T 2</b>	3,9 <sup>a</sup>
<b>T 3</b>	3,4 <sup>b</sup>

Tabela 3 - Resultados do teste de intenção de compra dos biscoitos tipo cookies com diferentes concentrações de bagaço de malte e casca de laranja.

\*Tratamento T1: 15% de farinha de bagaço de malte; Tratamento T2: 30% de farinha de bagaço de malte; Tratamento T3: 50% de farinha de bagaço de malte.

\*\*Médias com letras iguais na mesma coluna indicam não haver diferença significativa entre os resultados ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Mattos (2010) elaborou pães com adição de 30% de bagaço de malte e os avaliou sensorialmente, obtendo resultados positivos aos atributos avaliados, dentre eles impressão global, aroma, sabor, textura e cor, apresentando valores entre 7,20 e 8,00 que se referem ao termo hedônico “gostei moderadamente” e “gostei muito” no teste de escala hedônica de nove pontos, mostrando assim a boa aceitabilidade pelos consumidores.

Analisando o gráfico da Figura 3, nota-se que 90%, 67% e 50% dos consumidores certamente ou provavelmente comprariam os cookies dos tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente. Destaca-se que apenas o tratamento T3 houve consumidores que certamente não comprariam o cookie (3%).

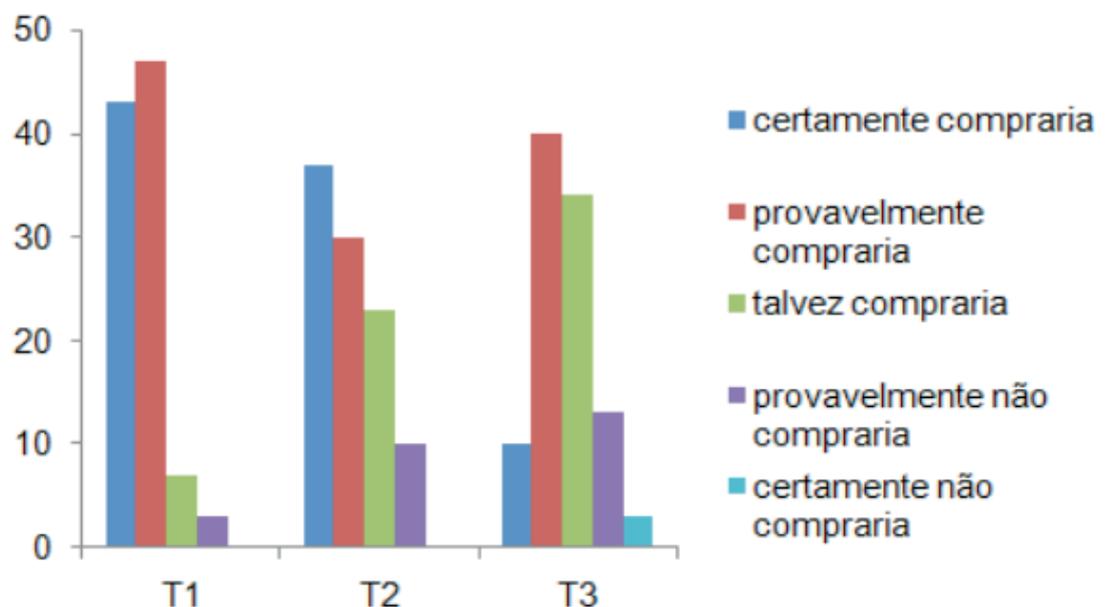


Figura 3- Percentual da intenção de compra das formulações de cookies.

\*Tratamento T1: 15% de farinha de bagaço de malte; Tratamento T2: 30% de farinha de bagaço de malte; Tratamento T3: 50% de farinha de bagaço de malte.

## 4 | CONCLUSÃO

Tendo em vista a elevada produção do resíduo de bagaço de malte e de casca de laranja e a qualidade nutricional agregada, principalmente em teores de fibras e proteínas, estes subprodutos apresentam-se como uma boa alternativa para o enriquecimento nutricional dos produtos, além de seu baixo custo.

Considerando que os biscoitos do tipo cookies é um alimento de fácil acesso para a população, devido sua praticidade e economia, ele se torna uma boa alternativa para o desenvolvimento de um produto mais saudável e com valor nutricional agregado.

Sendo assim, o desenvolvimento dos biscoitos tipo cookies com adição de bagaço de malte e raspas de casca de laranja se mostrou positivo com a incorporação de até 30%, demonstrando que sua produção e comercialização seriam viáveis e beneficiam o reaproveitamento de resíduos e agregam valor nutricional ao produto.

Estudos futuros podem ser realizados para desenvolver formulações de biscoitos com alto teor de farinha de bagaço de malte, utilizando-se alguns tipos de aditivos (aromas), com o objetivo de melhorar as características sensoriais do produto e aumentar a sua quantidade de fibras, visando, acima de tudo, fazer um produto saudável e que agrade o paladar das pessoas.

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA [AGRIANUAL]. 2016. **Informa Economics FNP**, São Paulo, SP, Brasil.

CLEMENTE, E. et al. Características da Farinha de Resíduos do Processamento de Laranja. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.14, n. 2, p. 257-269, 2012.

DRAGONE, S. I. M.; ROBERTO, I. C. **Bagaço de malte de cerveja**. In: LIMA, U. A. (Coord.). *Matéria prima dos alimentos*. São Paulo: Blücher, 2010. [s.p.].

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3ª edição. Curitiba: Universitária Champagnat, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS [FAO]. 2017. **Crops**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 6 outubro. 2019.

GERHARDT, C. et al. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. **Braz. J. Food Technol.**, IV SSA, p.11-17, 2012.

GUIMARÃES, R. et al Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: Grapefruit, lemon, lime and orange. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 1, p. 99- 106, 2010.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. Indicadores IBGE. **Estatística da produção agrícola**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201203.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201203.pdf). Acesso em Jul/2019.

ISHIMOTO, F. Y. et al. Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* f. Var. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 9, n. 2, p. 279-292, 2007.

KIM, H. W. et al. Effects of dietary fiber extracts from brewers spent grain on quality characteristics of chicken patties cooked in convective oven. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, v. 33, n. 1, p. 45-52, 2013.

KTENIOUDAKI et al. Sensory properties and aromatic composition of baked snacks containing brewer's spent grain. **Journal of Cereal Science**, v. 57, p. 384-390, 2013.

KTENIOUDAKI, A.; ALVAREZ-JUBETE, L.; SMYTH, T.S.; KILCAWLEY, K.; RAI, D. K.; GALLAGHER, E. Application of bioprocessing techniques (sourdough fermentation and technological aids) for brewer's spent grain breads. **Food Research International**, v. 73, p. 107-116, 2015.

LI, B. B.; SMITH, B.; HOSSAIN, Md. M. Extraction of phenolics from citrus peels: I. Solvent extraction method. **Separation and Purification Technology**, v. 48, n. 2, p. 182-188, 2006.

MATOS, E. H. S. F. **Dossiê Técnico: Cultivo de limão**. Brasília: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília - CDT/UnB, 2007.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28403/000769912.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2015.

MORGUETE, E. M.; BEZERRA, J. R. M. V.; CORDOVA, K. R. V.; RIGO, M. Elaboração de pães com adição de farelo de soja. **Ambiência**, Guarapuava, v. 7, n. 3, p. 481-488, 2011.

MUSSATTO, S. I.; ROBERTO, I. C. Acid hydrolysis and fermentation of brewer's spent grain to produce xylitol. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 14, p. 2453-2460, 2005.

MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v. 43, n. 1, p. 1-14, 2006.

ÖZVURAL, E.B. et al. Utilization of brewer's spent grain in the production of Frankfurters. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 1093-1099, 2009.

RIGO, M. et al. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de bagaço de malte como fonte de fibra. **Ambiência Guarapuava (PR)**, v. 13, n. 1 p. 47-57, Jan./Abr. 2017.

ROSOLEN, M. D. et al. Biscoitos tipo cookies desenvolvidos a partir de farinha de casca de laranja. **Destques Acadêmicos**, Lajeado, v. 10, n. 4, p. 8-17, 2018.

SANTOS, A. A. O. et al. Elaboração de biscoitos de chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por polvilho azedo e farinha de albedo de laranja. **Ciência Rural**, v. 41, n. 3, p. 531-536, 2011.

WATERS, D. M. et al. Fibre, protein and mineral fortification of wheat bread through milled and fermented brewer's spent grain enrichment. **European Food Research and Technology**, v. 235, p.767-778, 2012.

## ESTUDO DE CASO: DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO LEITE EM PROPRIEDADES DA REGIÃO CONE SUL DE RONDÔNIA

Data de aceite: 31/01/2020

### Nélio Ranieli Ferreira de Paula

Departamento de Laticínios, Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, Colorado do Oeste, Brasil. Email: nelio.ferreira@ifro.edu.br.

### Érica de Oliveira Araújo

Departamento de Agropecuária, Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, Colorado do Oeste, Brasil. Email: erica.araujo@ifro.edu.br (autor correspondente).

### Rafaela Queiroz Franquis

Graduando em Tecnologia em Laticínios, Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, Colorado do Oeste, Brasil. Email: queirozr@gmail.com

**RESUMO:** A produção de leite de qualidade nas propriedades rurais leiteiras deve ser feito em todas as etapas de sua obtenção e com cuidados essenciais para obter uma qualidade no produto final. Assim, o presente trabalho teve por objetivo diagnosticar a qualidade do leite em diferentes propriedades do município de Cerejeiras no estado Rondônia, avaliando a importância dos conhecimentos técnicos na produção de leite de pequenos produtores, as práticas de higiene e manipulação da ordenha e utensílios, bem como análises as características

químicas, físicas e microbiológicas do leite produzido. O presente trabalho foi conduzido em parceria com pequenos produtores de leite do Cone sul de Rondônia (município de Cerejeiras) e o Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* de Colorado do Oeste. As análises físicas, químicas e microbiológicas foram realizadas no Laboratório de qualidade físico-química de leite no setor agroindustrial do IFRO -*Campus* de Colorado do Oeste. A área de pesquisa foi no município de Cerejeiras com pequenos produtores. O experimento foi realizado em três pequenas propriedades com a aplicação de questionário diagnóstico da realidade do município e posterior coleta de amostra para análises físico-química e microbiológica de acordo com a legislação seguindo o manual básico do Controle de Qualidade de Leite e Derivados de leite. Os resultados permitiram concluir que as análises físicas e químicas apresentaram os valores mínimos previstos pela legislação vigente, no entanto para as análises microbiológicas, os valores de Coliformes Totais não atingem os limites previstos pela legislação, o que pode ser justificado por fatores ambientais, tais como ausência de pavimentação no curral, ausência do uso EPIS e uso de pano para filtragem do leite. As análises de *Salmonella sp*, *Coliformes Termotolerantes*, *Shigela* e Contagem Bacteriana Total não houve

presença de microrganismos patogênicos. Verifica-se que os produtores precisam melhorar a questão da higienização no momento do manejo para a obtenção de um produto de qualidade e dentro dos padrões exigidos pela legislação e que informações e orientações quanto aos procedimentos e aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Manipulação devem ser dirigidas, visando atingir a máxima qualidade do leite.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análises químicas, higiene, leite, pequenos produtores, qualidade de leite.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de leite de qualidade nas propriedades rurais leiteiras deve ser feita em todas as etapas de sua obtenção e com cuidados essenciais para obter uma qualidade no produto final. Vários pontos são considerados críticos para produzir um leite de qualidade, devendo haver regras e rotinas que possibilitem a garantia de um resultado no produto para satisfazer os produtores, indústrias e os consumidores. Por outro lado as indústrias devem exigir essa qualidade dos produtores para garantir que seus derivados e que seus produtos tenham uma vida útil de prateleira e verem a satisfação dos seus consumidores e se diferenciar das concorrências.

No Brasil 64,4% do leite é utilizado de forma fluída, o restante é utilizado para produção de derivados que depende dos sólidos da matéria prima. De acordo com MACHADO (2008), o pagamento por quantidade de sólidos seria viável, pois os valores de gordura, proteína e demais sólidos seriam calculados mensalmente, em cada indústria dependendo do seu portfólio de produtos, do rendimento da indústria e do custo manufaturado. Nesse contexto, a indústria saberia exatamente o valor dos sólidos presentes no leite do seu fornecedor, sendo o produtor impelido constantemente a qualidade do leite, garantindo bom preço pelo produto vendido e aumento da qualidade e a quantidade da matéria prima.

Diante de tal cenário, os produtores de leite brasileiros têm buscado mais incentivos do governamentais para que possam investir na sua propriedade e aumentar sua produtividade. Desta forma é necessário investir em Boas Práticas Agropecuárias atreladas a higienização na hora do manejo com animais, pois visa à melhoria do rebanho do leite e a obtenção de animais protegidos de doenças como a mastite causada por uma má higienização antes e após a ordenha, assim ele dá uma melhor qualidade para o seu rebanho.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo diagnosticar a qualidade do leite em diferentes propriedades do município de Cerejeiras no estado Rondônia, avaliando a importância dos conhecimentos técnicos na produção de leite de pequenos produtores, as práticas de higiene e manipulação da ordenha e utensílios, bem como análises as características químicas, físicas e microbiológicas do leite produzido.

## 2 | REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 Fatores que afetam a qualidade do leite

O segmento de produção de leite é um dos mais importantes do Brasil, devido sua importância sócio- econômica, mas a qualidade da matéria- prima é um grande entrave ao desenvolvimento tecnológico para os laticínios. Por isso, algumas empresas implantaram programas de pagamento do leite por qualidade. Dentre os critérios frequentes utilizados para o pagamento diferenciado estão os teores de gordura e proteína a contagem de células somáticas e a contagem bacteriana total (BORGES et al., 2007). Segundo a Instrução Normativa 62 os teores mínimos estabelecidos para gordura, densidade, acidez e sólidos desengordurados: 3,0; 1,024 -1,034; 0,14- 0,18 e 8,4, respectivamente, IN62, (2011). Os órgãos de saúde estão, visivelmente, mais preocupados com a qualidade dos alimentos, e no Brasil, a qualidade do leite vem sendo bastante discutida, com foco principal na qualidade da matéria prima, controle do processo e manutenção da qualidade, com o intuito de implementar melhorias em toda a cadeia láctea (BRITO et al., 2009; PEDRICO et al., 2009).

O leite está entre os produtos mais importantes da agropecuária brasileira, gerando empregos e renda principalmente no meio rural. A pecuária leiteira é praticada em todo o território nacional, estando presente em mais de um milhão de propriedades em todo o país. Nessas propriedades são encontrados desde produtores sem conhecimentos básicos até os altamente tecnificados, e uma grande diversidade de sistemas de produção (PACIULLO et al., 2005).

De acordo com SOUZA (1995), o resfriamento é essencial para a manutenção da qualidade, no entanto, ele ressalta que somente a resfriamento não garante a qualidade, durante a produção é necessário alguns cuidados. Boa higiene na ordenha, limpeza dos utensílios e controle de mastite possibilita a obtenção de um leite de qualidade com níveis de baixos de CCS e UFC/ML. O leite por ser um alimento altamente nutritivo, tanto para os micro-organismos quanto para os seres humanos. Ele requer cuidados na hora da manipulação para garantir sua qualidade, pois ela esta ligada à composição física- químico, ao tipo e número de micro organismo e a sua capacidade de conservação do leite. A qualidade do leite é muito importante para as indústrias e produtores, tendo em vista sua grande influência nos hábitos de consumo e na produção de derivados. Por isso, é necessário conhecer alguns conceitos sobre a qualidade do leite, referentes à composição e condição higiênico-sanitária. Portanto é importante conhecer os fatores que podem influenciar nesta produção, buscando maior ganho, na tentativa de suprir a demanda nacional (DUQUE et al. 2006).

#### 2.1.1 Homem

Para a produção de leite com alta eficiência, os colaboradores envolvidos no

trabalho devem estar capacitadas e conscientes de sua importância no processo produtivo, pois caso o manejo não seja bem realizado ocorre queda na produção e qualidade do leite (GRASSI et al., 2009). O produtor deve estar ciente dos fatores que influenciam a contaminação do leite cru e como podem ser controlados, para que a qualidade desejada seja alcançada (ELMOSLEMANY et al., 2009). E que causam alterações na composição físico-química do leite

O homem é um dos principais fatores para garantir essa qualidade, deve manter as boas práticas de produção, conservação e transporte, seja ele produtor ou ordenhador também deve ter competência para administrar a sua equipe de trabalho e conhecer as tecnologias que pode trazer conforto e melhoria na hora do manejo e beneficiar a qualidade do leite o ordenhador tem que estar uniformizados com roupas limpas, manterem um horário para a ordenha deve conhecer os procedimentos e funcionamento dos equipamentos e instalações do local de ordenha e garantir as boas condições do local e da saúde dos animais.

### 2.1.2 Higiene

Procedimentos de higienização empregados na cadeia produtiva do leite constituem pontos críticos para a obtenção de uma matéria-prima de alta qualidade (PINTO et al., 2006). Ela é essencial em todas as etapas do manejo, a higiene dos equipamentos, utensílios utilizados e o local da ordenha. O local onde é realizada a ordenha deve ser higienizado todos os dias no começo e ao final da ordenha. Se o estábulo não houver piso teve-se jogar água antes da ordenha para que a poeira abaixe e não contamine o leite e às fezes dos animais também tem que ser retirado, para prevenir que o leite não sofra contaminação.

De acordo SILVA (1997), quando se fala em higiene na produção de leite, devem-se considerar particularmente as sujidades físicas visíveis ao olho nu, pois o ponto de vista bacteriólogo são essas sujidades as responsáveis pelo início de toda a contaminação. O leite pode ser contaminado no teto ou pelo próprio animal no momento da ordenha. O estado de limpeza dos animais, do úbere, tetos e o local da ordenha são de importância vital para obtenção de um leite de qualidade.

### 2.1.3 Saúde

O controle rigoroso de brucelose (*Brucella abortus*) e tuberculose (*Mycobacterium bovis*): o estabelecimento de criação deve cumprir normas e procedimentos de profilaxia e saneamento com o objetivo de obter certificado de livre de brucelose e de tuberculose. No caso da febre aftosa, deve-se seguir rigorosamente a orientação do órgão de defesa estadual e sua política de controle.

Na fase de lactação, deve-se ter atenção especial com a mastite, doença que causa prejuízo para a atividade leiteira (ROSA; QUEIROZ 2009). A mastite é uma

doença de grande impacto econômico na pecuária leiteira mundial, sendo a principal causa de descarte de animais, e responsável pela maior porcentagem do uso de antimicrobianos em rebanhos leiteiros (LIBERA, 2009). A composição do leite, as características sensoriais, e o prazo comercial de derivados lácteos são afetados negativamente pelo aumento da CCS causado pela mastite, causando prejuízos para os produtores e indústrias de laticínios. Conforme o tipo de microrganismo causador da mastite, ela pode ser classificadas em: a) Mastite Clínica (mais fácil de ser percebida, e geralmente causa diminuição na ingestão de alimentos, a vaca fica com o úbere inflamado (com aumento de volume, avermelhado e quente) e o leite com grumos, pus ou sangue. Para melhor controle deste tipo de mastite deve-se fazer o teste da caneca de fundo preto em todas as ordenhas. O tratamento deve ser feito imediatamente, tanto por via intramamária como sistêmica, sendo esta última recomendada para prevenir a endotoxemia, pela entrada das bactérias na corrente sanguínea); b) Mastite Subclínica ( mais difícil de ser percebida, pois a vaca não apresenta sintomas claros do problema, a não ser, pequena queda na produção de leite. Na forma subclínica da mastite não são observados sinais visuais de alteração do leite nem da glândula mamária, mas podem ocorrer alterações no teor de gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado, conteúdo de caseína e em outras características físico-químicas (ZAFALON et al., 2005)); c) Mastite Crônica (é a manutenção da fase subclínica ou a ocorrência alternada desta com a forma clínica. É comum a perda definitiva da função do quarto mamário devido à fibrose tecidual. Geralmente os animais devem ser eliminados, pois são portadores e fontes de contaminação das demais vacas).

O uso da boa higienização é essencial para colaborar na prevenção de doenças no sistema mamário do animal, como a mastite doença que atinge grande parte dos rebanhos leiteiros e diminui a qualidade e a quantidade de leite produzido pelo animal contaminado e que se não tratada pode ocasionar a perda de um teto ou de todos, ou seja, ele é descartado não servindo mais para a produção leiteira. Segundo RAMIRES et al., (2009), a qualidade da água utilizada na propriedade também implica no surgimento de mastite e conseqüentemente nos valores de células somáticas do leite.

A causa da mamite pode ser por fatores ambientais ou causados por microorganismos, eles podem causar infecção são os *Streptococcus diversos*; *Streptococcus pyogenes* e *Staphylococcus aureus*. Além desses microorganismos existem outros fatores que facilitam a mastite são eles: ferimentos causados no animal facilitam a presença de infecção dos animais; a mão do ordenhador quando não lavada corretamente e as unhas compridas, ordenha mal feita, falta de higiene dos animais e do estábulo e utensílios, idade do animal. A mastite ela pode ser transmitido de um animal para o outro pelas mãos do ordenhador, ordenhadeiras e outros fatores.

#### 2.1.4 Ordenha

No processo de obtenção do leite, a ordenha constitui a etapa de maior vulnerabilidade para a ocorrência de contaminações por sujidades, micro-organismos e substâncias químicas que podem ser imediatamente incorporados ao produto in natura (COSTA, 2006). É importante que ordenha seja bem feita para diminuir os riscos de contaminação dos tetos dos animais, devem-se seguir normas para que tenhamos um manejo adequado, devem-se seguir procedimentos para prevenir a contaminação do leite, primeiro faz-se a lavagem dos tetos das vacas com água corrente para retirar o excesso de sujeira (evitar a lavagem de todo o úbere para que não fique escorrendo água na hora da ordenha o que pode contaminar o leite), em seguida devem-se enxugar com papel toalha. A desinfecção dos tetos das vacas é medida importante para evitar a contaminação do leite durante a ordenha, e previne infecções intramamárias, contribuindo no controle da mastite (FONSECA; SANTOS, 2000).

As mãos do ordenhador deverão ser lavadas com água e sabão para evitar contaminação dos animais; ordenhador tem que estar devidamente equipados usando roupas limpas, caso for ordenha mecânica a ordenhadeira deve estar regulada e as peças em perfeito estado de conservação, sem acúmulo de sujeira, que poderá ser fonte de contaminação. Deve-se realizar o teste “CMT” mensalmente, para detecção de mamite subclínica, pois é um indicativo para o nível sanitário do rebanho. A ordenha deve ser contínua e bem feita, para que não haja traumatismos e nem interrupção da descida do leite. Ao final de cada ordenha deve usar a solução iodo para prevenir infecções no teto do animal.

### *2.1.5 Alimentação*

Os animais devem ter uma alimentação rica em nutrientes e outros minerais, pois a alimentação afeta na qualidade do leite (composição do leite). De acordo com SOUZA (1995), o animal tem que sintetizar os compostos que fazem parte do leite, precisa mobilizar nutrientes do próprio corpo e ter sua atividade metabólica alterada. Por esses motivos é que a alimentação, a saúde e o bem-estar do animal são fatores muito importantes para se obter leite de qualidade. Além disso, uma alimentação sadia e equilibrada é essencial para o bom funcionamento das glândulas mamárias com uma alimentação equilibrada as composições do leite não é alterada. De acordo com SIMILI (2010), a alimentação também pode influenciar a composição do leite, pois a parte de nutrientes que chega à glândula mamária através do sangue tem papel fundamental na composição do leite. O fornecimento de água também é de fundamental importância de acordo com TORRES (2003), para o gado de leite, esse é o alimento mais procurado, pois as vacas em lactação precisa de mais água em relação ao seu peso vivo que as outras categorias de animais. Isso porque o leite contém 87% de água.

### *2.1.6 Ambiente*

O conforto animal é fundamental para a qualidade final do leite, portanto deve-se ter uma preocupação com o bem-estar do animal proporcionando condições adequadas para que isso aconteça.

O curral tem que ser em lugar adequado, área coberta, o piso seja revestido por concreto, paredes ou equivalente, para evitar contaminações, controle de pragas, água de abastecimento, rotina de trabalho e procedimentos gerais de manipulação, proteção contra a contaminação da matéria prima, refrigeração, estocagem e transporte. Se durante a ordenha o animal defecar, as fezes devem ser removidas do local para evitar que ocorra a contaminação do leite. Após a ordenha deve realizar a limpeza e desinfecção dos equipamentos e utensílios, lavagem com água potável e corrente esse procedimento tem que ser realizados após as ordenhas IN62 (BRASIL, 2011).

### *2.1.7 Equipamentos e Utensílios*

Todos os utensílios devem ser rigorosamente limpos e sanitizados todos os dias (latões, baldes, ordenhadeiras, refrigeradores e tanguês de expansão); (CORTEZ; CORTEZ, 2008) esclarece a importância da lavagem adequada dos utensílios de ordenha eliminando a matéria orgânica residual, pois esta favorece o crescimento de micro-organismos e diminui a eficácia dos agentes sanitizantes. Para a higienização dos equipamentos e utensílios (VEIGA, 2002), cita que se devem utilizar detergentes apropriados, neutro para a retirada de gordura, detergente ácido para retirar os sais minerais aderidos nos vasilhames e detergente clorado alcalino para a retirada de partículas de proteínas.

### *2.1.8 Temperatura*

Como todos os fatores anteriores, ainda apresenta milhares de micro-organismo que são decorrentes do úbere dos animais, do ambiente, ar, das mãos dos ordenhadores, dos equipamentos é um conjunto de fatores. Esses microrganismos tem a capacidade de se proliferarem muito rapidamente em temperatura ambiente. Quanto mais rápido o leite for refrigerado após a ordenha e ser mantido em temperatura próximo a 5°C a 7°C melhor a qualidade microbiológica. De acordo com a temperatura de crescimento, os micro-organismos contaminantes do leite podem ser divididos em três grupos principais: os mesófilos, que se multiplicam rapidamente quando o leite não é armazenado sob-refrigeração, os termodúricos que sobrevivem à pasteurização (30 minutos a 63°C ou 15 segundos a 72°C) e os psicotróficos, que se multiplica em temperaturas baixas (7°C ou menos) (BRITO, 2000).

### *2.1.9 Transporte*

Segundo a Instrução Normativa 62 (2011), exige que o leite seja gelado e não pode mais haver entregas de leite quente na indústria, mesmo assim o transporte do leite tem que ser feita rápida até duas horas após a ordenha, respeitando o horário estabelecido pelo serviço de inspeção. Após a chegada do leite na indústria ele pode ser processado ou ser armazenado em silos para ser processado em outra hora. Segundo VEIGA (2002), o colhedor deve receber treinamento básico sobre higiene, coleta de amostras e análises do leite. O próprio motorista do caminhão tanque pode ser treinado para esta função, cujas responsabilidades.

E para que esses os produtores garantem um leite de qualidade até a chegada à indústria o transporte tem que ser adequado, para a Instrução Normativa 62, em vigor a coleta a granel garante uma melhora no processo de manutenção da qualidade do produto na propriedade, com isso a indústria obtém um produto de qualidade.

O transporte a granel consiste em coletar o leite já resfriado na propriedade, em tanque isotérmico, próprio para o recolhimento do leite. Esse tanque é dividido internamente e acoplado em um veículo, provido de bomba de sucção para transferir o leite do tanque de resfriamento para o de transporte (VEIGA, 2002).

### 3 | ARMAZENAMENTO DO LEITE EM TANQUES

O resfriamento do leite após a ordenha tem como objetivo diminuir a multiplicação de bactérias que é responsável pela acidificação do leite. O ideal é que depois de duas horas após a ordenha a temperatura do leite esteja em torno de 5°C a 7°C e para garantir à qualidade do leite as condições higiênicas sanitárias tem que ser adequadas para prevenir o mínimo de contaminação inicial do leite, e a refrigeração o resfriamento contribui para manter a contagem das bactérias em um nível baixo.

Com o resfriamento do leite nas propriedades rurais e o transporte granelizado em caminhões exotérmicos até a indústria trouxeram vários benefícios para a cadeia leiteira, com o resfriamento do leite cru ele pode ficar nos tanques de resfriamento até 48 horas. É necessário o resfriamento do leite em tanques comunitários para o transporte a granel, o local onde o tanque fica tem que ser coberto, arejado, e tem que ter iluminação natural, água de boa qualidade para a limpeza e a higienização do tanque e de fácil acesso para o veículo que faz a coleta do leite. Além de garantir a qualidade do produto, os produtores ganham com o preço maior em função do leite de melhor qualidade e do volume comercializado. É a solução para melhorar significativamente o problema que aflige a indústria e grande parte dos produtores do país, principalmente no período mais quente do ano, quando grande parte do leite apresenta teor de acidez acima do padrão, além de outras alterações em sua composição. VEIGA, (2002). A limpeza do resfriador deve ser feita com solução clorada e feita o enxágue corretamente e após a retirada do leite o tanque também tem que ser limpo retirar todos os resíduos de leite.

De acordo com VEIGA (2002), usar solução alcalina (previamente diluída em um vasilhame), e escovas para esfregar as superfícies do tanque; enxaguar até a água sair limpa e uma vez por semana é necessário fazer o uso do detergente ácido, após a lavagem com detergente alcalino.

#### 4 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em parceria com pequenos produtores de leite do Cone sul de Rondônia (município de Cerejeiras) e o Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* de Colorado do Oeste. As análises físicas, químicas e microbiológicas foram realizadas no Laboratório de qualidade físico-química de leite no setor agroindustrial do IFRO -*Campus* de Colorado do Oeste.

A área de pesquisa foi no município de Cerejeiras com pequenos produtores. O experimento foi realizado em três pequenas propriedades com a aplicação de questionário diagnóstico da realidade do município e posterior coleta de amostra para análises físico-química e microbiológica de acordo com a legislação seguindo o manual básico do Controle de Qualidade de Leite e Derivados de leite proposto por CASTANHEIRA (2010). Foram realizadas amostragens a partir de duas coletas de amostras em duplicada e duas vezes ao mês nas três propriedades selecionadas para a realização do experimento durante o período em estudo. O foco da pesquisa foi monitorar os três pequenos produtores de leite amostrados e ajudar a melhorar a qualidade do seu produto, seguindo as conformidades da Instrução Normativa nº62.

Os participantes do projeto receberam informações a respeito do trabalho e estavam cientes de todas as etapas do trabalho. Os três pequenos produtores de leite selecionados faziam parte da agricultura familiar e foram aplicados questionário diagnóstico (Anexo 1). A entrevista foi realizada individualmente na própria propriedade de cada produtor sendo as perguntas direcionadas ao nível de escolaridade, moradia, alimentação do gado de leite, raças do gado de leite, produção de leite/vaca/dia (litros), número de ordenhas por dia e coletas de leite, análises laboratorial. Antes da implementação do questionário foi realizado um levantamento com dez produtores, e posteriormente foi realizado a seleção de três produtores que participariam da pesquisa, com bases nos critérios de aceito em participar das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

Após o levantamento para a escolha dos produtores e a aplicação do questionário diagnóstico sócio- econômico foram coletadas amostras individuais do leite de todas as propriedades para análises laboratoriais e obtenção de maiores informações a respeito da qualidade do leite in natura. As coletas foram realizadas em dois em dois meses em seis meses no total de 45 (quarenta e cinco) amostras de cada produtor. Com os resultados das análises laboratoriais físicas e químicas foram possíveis traçar metas de ajuda e melhoria dos pontos falhos em cada etapa do processo.

As amostras do leite in natura foram coletadas em frascos estéreis, todos os frascos devidamente identificados de acordo com o produtor, acondicionados em caixas térmicas com gelo, e imediatamente encaminhados para o Laboratório de qualidade físico- química de leite no setor agroindustrial do IFRO no qual foram realizadas as análises físico- químico (gordura, crioscopia, acidez, alizarol, densidade, SGN) e as microbiológicas (Coliformes Totais, *Salmonella sp*, Coliformes Termotolerantes, *Shigela* e Contagem bacteriana), seguindo padrões estabelecidos em legislação.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A agricultura familiar é caracterizada por pequenos produtores, onde a mão- de obra empregada nas atividades agropecuárias das propriedades são desenvolvidas quase que exclusivamente pelos membros familiares. Dos três produtores amostrados e avaliados, apenas um sobrevive da produção de leite, sendo os demais diagnosticados com outras atividades na propriedade como fonte de renda. Apenas um dos produtores apresentou o ensino médio completo, no entanto, todos os filhos dos produtores amostrados estão matriculados em escolas regulares.

A produção diária de leite é de 4,5 a 5 litros/dias, caracterizando produção média de 150 litros de leite, sendo a ordenha diária e realizada uma vez ao dia, ao pré e pós dipping. Apenas um dos produtores amostrado respondeu que ao invés de fazer o pré dipping, apenas limpando o teto do animal, também lavava todo o úbere antes de começar a ordenha. É importante ressaltar que prática supracitada não é absolutamente correta, pois pode causar contaminação do leite por resíduo de sujeira que escorre pelo corpo, conforme relata Philpot e Nickerson (2002).

Quanto ao manejo das propriedades avaliadas, os colaboradores realizam a secagem dos tetos com toalhas de pano e lavadas a todo final de ordenha. A filtragem do leite ocorria com filtro de pano no qual também era higienizado ao término da ordenha. A orientação os produtores foi para utilizar o coador de nylon para a obtenção de um leite maior qualidade e rigor de higienização. A higienização dos utensílios é realizada com sabão neutro e água e os tanques de expansão lavados pelos responsáveis, o leite era coletado por caminhões isotérmicos e encaminhados para o laticínio do município. Os três produtores realizam a ordenha em curral coberto, porém nenhum tinha o chão pavimentado. Após a ordenha o leite é depositado em tanques de expansão comunitário. Apenas um produtor detinha de próprio tanque individual de armazenamento e conservação. Estes produtores avaliados vendiam o leite para a indústria láctea por R\$0,70, e de acordo com o período do ano poderia chegar a R\$0,50R, o que demonstra a desvalorização do produto tanto comparado a qualidade quanto a oferta e demanda.

As dificuldades encontradas pelos pequenos produtores é em se adequar a instrução normativa e a falta de apoio e orientação de técnica por parte dos extensionistas

rurais. O diagnóstico de reclamações por parte dos pequenos produtores, em desacordo com os incentivos dos órgãos governamentais e também da própria indústria láctea contribui para a desmotivação e a possibilidade de abandono da pecuária leiteira, o que desencadeia o êxodo rural a procura de outras oportunidades.

Um leite de qualidade é determinado pela composição, sendo que a Instrução Normativa 62 BRASIL (2011), preconiza que o leite deve seguir os requisitos físico, químicos e microbiológicos e contagem de células somáticas. A IN 62 BRASIL (2011), estabeleceu que para o leite cru refrigerado, os valores mínimos de gordura, SNG e densidade, 3,0%, 11,4%, 1, 024- 1,034, respectivamente. Na tabela 1 são apresentados os valores médios e resultados quantitativos das análises físico-químicas das amostras de leite dos diferentes pequenos produtores. A gordura é o componente lipídico do leite, formada por uma complexa mistura, sendo os triglicerídeos os lipídios mais importantes (98%), sendo considerado um dos componentes do leite que mais sofre variações, influenciado por fatores ambientais e de manejo, especialmente pela nutrição e além de genética REIS, et al., (2004). Já para os valores de densidade e SNG estão dentro dos valores estabelecidos.

Valores médios	Propriedade A	Propriedade B	Propriedade C	Valores mínimo IN62
Acidez Dornic	17°	17°	18°	14°/18°D
Gordura	3,38%	3,17%	3,22%	Mín 3,0
Proteína	2,5	3,9	3,0	Mín 2,9
Alizarol	Estável	Estável	Estável	Estável
Densidade	1,030	1,031	1,031	1,028/1,034
Crioscopia	0,535	0,530	0,530	0,530/0,550 °H

Tabela 1: Valores médios e resultados quantitativos das análises físico químicas do leite das amostras dos pequenos produtores de leite.

A qualidade microbiológica do leite é utilizada como critério mínimo para a aceitação da matéria-prima por parte da indústria. Basicamente ao focar a qualidade microbiológica do leite, a indústria busca obter uma garantia de fatores tais como saúde pública e qualidade industrial do leite (FONSECA; CARVALHO, 2004). Analisando a tabela 2, os valores microbiológicos do leite coletado nas propriedades leiteiras permite concluir que as amostras de leite cru estão dentro dos padrões requisitados pelas normas, o entanto, preconiza-se a melhoria da higienização, devido à correlação com valores de acidez próximo ao limite de tolerância de 18°D apresentada na tabela 1.

A qualidade higiênica do leite é representada pela ausência de agentes físicos, químicos ou biológicos como: corpos estranhos, antibióticos, patógenos, contaminação microbiana, etc, manipulação deficiente da matéria prima. A superfície do úbere e tetas deficientemente limpos e sanificados podem apresentar altas contagens de bactérias. Uma fonte secundária de contaminação é a presença de resíduos de leite em utensílios e equipamentos deficientemente limpos por constituírem um nicho de crescimento para as bactérias. Também pode ocorrer durante o transporte, industrialização e a

comercialização (BRITO; PORTUGAL, 2003).

Os resultados diagnosticados mostram que no período compreendido da realização da pesquisa, não houve contaminação por microrganismos patogênicos foram baixas Contagem Bacteriana Total (CBT), e os índices de Coliformes Totais, estiveram fora dos limites aceitáveis pelas legislações vigentes. A contaminação de Coliformes Totais, esta relacionados aos fatores ambientais, como por exemplo; ausência de pavimentação no curral, ausência de EPIS, uso de pano na filtragem do leite, etc.

Valores médios	Propriedade A	Propriedade B	Propriedade C	Valores mínimo IN 62
Coliformes Totais	$3 \times 10^1$ NMP/mL	$10^1$ NMP/mL	$10^2$ NMP/mL	$m > 0,3M < 1$
<i>Salmonella sp</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes Termotolerantes	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem bacteriana	$2 \times 10^3$ UFC/ mL	$1 \times 10^3$ UFC/ mL	$3,0 \times 10^3$ /mL	Ausência

Tabela 2: Apresenta os resultados obtidos das análises microbiológicas dos leites coletados nas propriedades leiteiras.

## 6 | CONCLUSÕES

As análises físicas e químicas apresentaram os valores mínimos previstos pela legislação vigente, no entanto para as análises microbiológicas, os valores de Coliformes Totais não atingem os limites previstos pela legislação, o que pode ser justificado por fatores ambientais, tais como ausência de pavimentação no curral, ausência do uso EPIS e uso de pano para filtragem do leite. As análises de *Salmonella sp*, *Coliformes Termotolerantes*, *Shigela* e Contagem Bacteriana Total não houve presença de microrganismos patogênicos.

Verifica-se que os produtores precisam melhorar a questão da higienização no momento do manejo para a obtenção de um produto de qualidade e dentro dos padrões exigidos pela legislação. Pois, os problemas decorridos à falha nos procedimentos de higienização, verificado pelas análises de Coliformes apontaram a necessidade de mais informações e orientações quanto aos procedimentos e aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Manipulação, visando atingir a máxima qualidade do leite. A presença ativa e colaborativa da assistência extensionista por meio de cursos, palestras informativas realizadas pelo setor agroindustrial e órgãos responsáveis caracterizaria uma forma de formação continuada e qualificada aos produtores.

## REFERÊNCIAS

- BORGES K.A 2007. **Mastite bacteriana e a importância da contagem da célula somática na avaliação da qualidade do leite**. 61f. Porto Alegre, RS. Monográfica de conclusão de curso- Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BRASIL, **Ministério da Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru e Refrigerado**. In Brasil Ministério da Pecuária e Abastecimento, In nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União, dez 2011, seção 1, p.13-14, 2011.
- BRITO, A.S. et al. **Bovinocultura leiteira: informações técnicas e de gestão**. Natal: SEBRAE/RN, 2009. 320 p.
- BRITO, J. R. F.; PORTUGAL, J. A. B. **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 107, 129, 2003.
- CASTANHEIRA, A.C.G. **Manual básico de controle de qualidade de leite e derivados**. São Paulo: Cap-Lab, 2010. 269p
- CORTEZ, M.A.S.; CORTEZ, N.M.S. **Qualidade do Leite: Boas práticas agropecuárias e ordenha higiênica**. Niterói, EdUFF, 2008. 77p.
- COSTA, F.F. **Interferência de práticas de manejo na qualidade microbiológica do leite produzido em propriedades rurais familiares**. Jaboticabal, 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal. 2006.
- DUQUE, P. V. T.; BORGES, K. E.; PICCININ, A. **Mastite bovina: descrição da doença e seus impactos na economia brasileira**. Anais da III Sepavet – Semana de Patologia Veterinária – e do II Simpósio de Patologia Veterinária do Centro Oeste Paulista. FAMED – Faculdade de Medicina Veterinária da FAEF, 2006.
- ELMOSLEMANY, A.M.; KEEFE, G.P.; DOHOO, I.R.; JAYARAO, B.M. **Risk factors for bacteriological quality of bulk tank milk in Prince Edward Island dairy herds. Part 2: Bacteria count-specific risk factors. Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 6, p. 2644-2652, 2009.
- FONSECA, L. F. L.; CARVALHO, M. P. **Leite, política e derivados**. 1ºed. São Paulo: Comunicação & Conteúdo, 2004. p. 28.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175 p.
- GRASSI, T. L. M.; AVANÇO, S.V.; OLIVEIRA, G.; PINTO, M.F.; PONSANO, E.H.G. **Orientação a produtores e acompanhamento da qualidade do leite cru produzido na região de Araçatuba: análises microbiológicas e higiênicas**. Revista Ciência e Extensão, v.5, n.2, p.90-91, 2009.
- LIBERA, A.M.M.P.D.; SOUZA, F.N.; BLAGITZ, M.G.; BATISTA, C.F. **Avaliação de indicadores inflamatórios no diagnóstico da mastite bovina**. Ciência Animal Brasileira, Belo Horizonte, 2009. Suplemento 1, p.726-731, out., 2009.
- MACHADO, P, F. **Pagamento por qualidade**. In BARBOSA, S, B,P. BATISTA, A, M, V, MENDES, H. III Congresso Brasileiro do leite. Recife. CCS. Gráfica editora 2008. V1 p 183. 191.
- PACIULLO, D.S.C.; HEINEMANN, A.B.; MACEDO, R.O. **Sistemas de produção de leite baseados no uso de pastagens**. Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos-Goiás, v.1, n.1, p. 88-106, 2005.

PEDRAZA, C.G.; MANSILA, A.M.; FAJARDO, P.R.; AGUERO, H.E. **Cambios en la producción y composición láctea por efecto del incremento de células somáticas en leche de vacas.** Agricultura técnica, v. 60, n. 3, p. 251-258, 2000.

PEDRICO, A.; CASTRO, J.G.D.; SILVA, J.E.C.; MACHADO, L.A.R. **Aspectos higiênico-sanitários na obtenção do leite no Assentamento Alegre, município de Araguaína, TO.** Ciência Animal Brasileira, v. 10, n. 2, p. 610-617, 2009.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. Vencendo.; **A luta contra a mastite.** Naperville: Westfalia, 2002. 192p.

PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; VANETTI, M.C.D. **Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotróficas proteolíticas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.3, 2006.

RAMIRES, C.H.; BERGER, E.L.; ALMEIDA, R. **Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite.** Archives of Veterinary Science, v.14, n.1, p.36-42, 2009.

REIS, R, B. GLORIA J,R. VIEIRA, L,R et al, **Manipulação e Composição do Leite pela Nutrição da Vaca.** In. I Simpósio da Agroindústria do Leite. Produção de Qualidade 2004, Belo Horizonte, escola de veterinária UFMG 2004.

SILVA, P.H.F. Leite: **Aspectos de composição e propriedades.** Química Nova na Escola, n. 6, p. 3-5, 1997.

SIMILI, F.F.L.; PEREIRA, M.L. Como os alimentos pode afetar a composição do leite das vacas. **Pesquisa e tecnologia.** v. 4, n. 1, p. 32-37, 2007.

SOUZA, M. R., RODRIGUES, R., FONSECA, L. M., CERQUEIRA, M. M. O. P. Pasteurização do leite. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária,** v. 13, p.85-93, 1995.

TORRES, E.A.F.S.; CAMPOS, N.C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição Centesimal e Valor Calórico de Alimentos de Origem Animal. **Ciência e Tecnologia De Alimentos,** v.20, n.2, p. 39-47, 2000.

ZAFALON, L.F.; NADER FILHO, A.; AMARAL, L.A.; OLIVEIRA, J.V.; RESENDE, F.D. Alterações da composição e da produção de leite oriundo de quartos mamários de vacas com e sem mastite subclínica de acordo com o estágio e o número de lactações. **Arquivo do Instituto de Biologia,** v.72, n.4, p. 419-426, 2005.

## ANEXO 1

### Questionário utilizado para levantamento de informações dos produtores de leite do Município de Cerejeiras-RO

#### Identificação do produtor

Nome:

Nome da propriedade:

Linha:

Km:

Rumo:

#### Nível de escolaridade:

( ) Alfabetizado Ensino Fundamental ( ) Ensino médio ( ) Ensino Superior ( )

#### Quanto à moradia

Própria ( ) Alugada ( ) Cedida ( ) outros ( )

#### Quantas pessoas vivem na propriedade?

Uma ( ) Duas ( ) Três ( ) ou mais ( )

#### Quanto ao regime de ocupação da propriedade é?

Própria ( ) Arrendada ( ) Parceria ( )

#### Organização do produtor em estrutura associativa

Sindicato dos produtores rurais ( ) Cooperativa ( ) Associação ( )

Não sócio ( )

#### Tem alguma outra fonte de renda?

Sim ( ) Não ( )

#### Tem a participação da família na hora do manejo?

Sim ( ) Não ( )

Esposa ( ) Filho (a) ( ) Irmão ( ) outros ( )

#### Alimentação do rebanho?

Só pasto ( ) Pasto com suplementação alimentar ( ) Pasto/ suplementação alimentar/ silagem ( ) Pasto/ suplementação alimentar/ ração balanceada ( ) ração ( ) outros ( )

#### Produção de leite

Raça \_\_\_\_\_

Nº de fêmeas adultas \_\_\_\_\_

Nº de animas em lactação \_\_\_\_\_

Produção de leite/ vaca/ dia (litros) \_\_\_\_\_

Produção media diária / produto (litros) \_\_\_\_\_

Nº de ordenha dia \_\_\_\_\_

Preço médio pago ao produtor (R\$) \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO DE MICRORGANISMOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EM AMOSTRAS DE LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO EM CAMAÇARI, BAHIA, BRASIL

Data de submissão: 19/12/2019

Data de aceite: 31/01/2020

### **Caique Neres Guimarães Silva**

Graduando em Medicina, Unime

Lauro de Freitas – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/3727224500520689>

### **Danilo da Silva Carneiro**

Graduando em Medicina, Unime

Lauro de Freitas – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/4767661810919188>

### **Iana Silva Neiva**

Graduanda em Medicina, Unime

Lauro de Freitas – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/3268292966644968>

### **Germano Luiz Cabral Fonseca**

Graduando em Medicina, Unime

Lauro de Freitas – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/7120553599387554>

### **Thiago Barbosa Vivas**

Docente do Curso de Medicina, Unime

Lauro de Freitas – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/8613712673344766>

### **Jorge Raimundo Lins Ribas**

Docente do Curso de Medicina, Unime

Lauro de Freitas – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/9595908240108783>

**RESUMO:INTRODUÇÃO:** devido ao seu alto valor nutritivo, o leite é, há séculos, amplamente consumido pelo homem. A descoberta da técnica de pasteurização permitiu ampliar a segurança alimentar no consumo do leite e seus derivados e a introdução do uso de antibióticos por pecuaristas estendeu, ainda mais, a segurança deste grupo de alimentos. Entretanto, o uso indiscriminado deste tipo de técnica tem selecionado microrganismos resistentes a diversas classes de antimicrobianos, além de deixar resíduos destas drogas, potencialmente nocivos para o ser humano. **OBJETIVO:** identificar os microrganismos presentes em amostras de leite comercializados no município de Camaçari, Bahia, Brasil, determinando quais são resistentes a diferentes tipos de antibióticos. **METODOLOGIA:** trata-se de estudo transversal, de caráter quanti-qualitativo, que empregou técnicas de análise laboratorial para identificação de microrganismos e resistências a antimicrobianos em amostras de leite utilizados para o consumo humano. Foram incluídas amostras de leite líquido do tipo longa vida, integral, pasteurizado e comercializado em caixas Tetra Pak®. As amostras foram semeadas em meios de cultura Ágar Muller Hinton utilizando o método *pourplate*. **RESULTADOS:** cinco marcas de leite e estabelecimentos comerciais foram selecionados durante o processo de amostragem, perfazendo um total

de 25 amostras. 15 amostras não apresentaram crescimento de colônias microbianas após 24 horas em estufa aquecida. 10 amostras apresentaram crescimento de UFC. Após repetição das amostras positivas as 10 amostras mostraram-se negativas. Considerando que as amostras foram negativas para a presença de microrganismos não foi possível proceder com as fases de avaliação de resistência a antimicrobianos. **CONCLUSÃO:** o leite líquido do tipo longa vida, integral, pasteurizado e comercializado em caixas Tetra Pak® em Camaçari, Bahia, Brasil, apresenta segurança para consumo humano, visto que nenhuma das amostras revelou a presença de microrganismos. Novos estudos, mais amplos e com métodos de análise mais acurados, deverão ser realizados para confirmação dos resultados verificados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microbiologia. Leite. Antibióticos. Segurança Alimentar.

#### IDENTIFICATION OF DRUG-RESISTANT MICROORGANISMS ISOLATED FROM PASTEURIZED MILK SAMPLES IN CAMAÇARI, BAHIA, BRAZIL

**ABSTRACT: INTRODUCTION:** due to its high nutritional value, milk has been widely consumed by humans for centuries. The discovery of the pasteurization technique and the introduction of antibiotic use by cattle ranchers increased the safety in the consumption of milk and its derivatives. However, the indiscriminate use of these techniques is responsible for the emergence of drug-resistant microorganisms, potentially harmful to humans. **OBJECTIVE:** to identify the microorganisms present in milk from Camaçari, Bahia, Brazil, and assess which are resistant to different types of antibiotics. **METHODOLOGY:** this is a cross-sectional, quanti-qualitative study, that used laboratory analysis techniques to identify microorganisms and antimicrobial resistance in samples of milk used for human consumption. Pasteurized liquid milk, available in Tetra Pak® boxes, were included in analysis. The samples were seeded on Muller Hinton Agar culture using the *pour plate* method. **RESULTS:** Five milk brands and five markets were selected during the sampling process, making a total of 25 samples. 15 samples did not show bacteria growth after 24 hours in a heated greenhouse. 10 samples shown UFC growth. In a second analysis the 10 samples did not show bacteria growth after 24 hours in a heated greenhouse. It was not possible to perform antimicrobial resistance evaluation phases. **CONCLUSION:** pasteurized liquid milk available in Tetra Pak® boxes sold in Camaçari, Bahia, Brazil, is safe for human consumption, since none of the samples revealed the presence of microorganisms. Broader studies with more accurate analysis methods should be performed to confirm the verified results.

**KEYWORDS:** Microbiology. Milk. Antibiotics. Food Safety.

## 1 | INTRODUÇÃO

Devido ao seu alto valor nutritivo, o leite é, há séculos, amplamente consumido pelo homem, sendo um dos principais alimentos da dieta de crianças por possuir proteínas de alto valor biológico e nutrientes de fácil assimilação. A descoberta da técnica de pasteurização permitiu ampliar a segurança alimentar no consumo do leite e seus derivados, e a introdução do uso de antibióticos por pecuaristas estendeu, ainda mais, a segurança deste grupo de alimentos. Entretanto, o uso indiscriminado deste tipo de técnica tem selecionado microrganismos resistentes a diversas classes de antimicrobianos, além de deixar resíduos destas drogas que podem ser nocivos para o ser humano, encontrados em amostras de leite e derivados consumidos em várias cidades do Brasil (VINAGRE, MARIA e DINIZ, 2001).

Neto e colaboradores (2015), em estudo sobre a presença de microrganismos resistentes a antimicrobianos em amostras de leite oriundas do estado de Rondônia, observaram que cerca de 6,38% dos microrganismos identificados eram resistentes a antimicrobianos. Os autores chegaram à conclusão de que os melhores períodos para aproveitamento do leite das vacas tratadas com antibióticos foram de 30 dias para antibióticos usados durante a lactação e de 60 dias para tratamento de vacas secas (NETO et al., 2015).

O controle da concentração de resíduos de antimicrobianos no leite utilizado para consumo humano é de suma importância para a Saúde Pública, considerando que, quando consumidos, podem desencadear desde leves reações de hipersensibilidade até choques anafiláticos (BARROS, JESUS e SILVA, 2001). Este cenário é agravado pelos interesses econômicos característicos do agronegócio que, carecendo de medidas fiscalizatórias eficazes à produção em grande escala, emprega o uso de antibióticos com o intuito de controlar a morbimortalidade e elevar o ganho de peso do rebanho ou, ainda, como medida terapêutica no tratamento de mastites (SOUSA, NETO e OLIVEIRA, 2010).

Pensando nos potenciais riscos derivados da presença microrganismos resistentes a antimicrobianos e da seleção de cepas resistentes em derivados de animais, muitos países têm implementado penalidades aos produtores quando detectada a presença de antimicrobianos numa quantidade acima do permitido pelas agências reguladoras e convenções internacionais. No Brasil, o controle de resíduos de antimicrobianos é feito pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que operam um conjunto de programas e ações de monitoramento e fiscalização com vistas à prevenção e controle de danos à saúde do consumidor. Desde 2003, a ANVISA monitora a presença de resíduos de medicamentos em alimentos de origem animal quanto à presença de microrganismos resistentes a antibióticos de acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA n.º 253/2003, que criou o Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMVet) e estabeleceu

as diretrizes para sua operacionalização (SALES, ROCHA e BRESSAN, 2015).

O estudo da presença, resistência e sensibilidade de microrganismos em relação aos antibióticos utilizados pela pecuária pode ajudar a controlar e minimizar os efeitos causados por tais agentes, sendo essencial para o controle dos possíveis malefícios decorrentes do consumo dos resíduos dos fármacos e dos próprios microrganismos – reações de hipersensibilidade, choques anafiláticos, gastroenterites e efeitos teratogênicos.

O uso indiscriminado de antimicrobianos associado a falhas no manejo sanitário e/ou na técnica de produção e obtenção do produto pode resultar na presença de bactérias resistentes a antimicrobianos, produtoras de enterotoxinas resistentes à pasteurização, causando uma resistência cruzada de antimicrobianos, já que grande parte da dieta humana é baseada em produtos de origem animal.

Este estudo abrange tanto a saúde humana quanto a saúde animal, considerando que o uso indiscriminado de medicamentos veterinários também é nocivo aos animais. Neste contexto, a realização de estudos neste campo temático poderá contribuir para o desenvolvimento de técnicas mais eficazes para a criação de animais cuja finalidade seja a alimentação humana, ajudando a diminuir o sofrimento destes ao longo do processo de criação, até o abate.

Este estudo tem como objetivo identificar os microrganismos presentes em amostras de leite comercializados no município de Camaçari, Bahia, Brasil, determinando quais, dos identificados, são resistentes a diferentes tipos de antibióticos. Além disso, considerando a possibilidade de ocorrência de resistência cruzada, o estudo pretende correlacionar as resistências identificadas aos diferentes antibióticos empregados na terapêutica clínica.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de estudo transversal, de caráter quanti-qualitativo, que empregou técnicas de análise laboratorial para identificação de microrganismos e resistências a antimicrobianos em amostras de leite utilizados para o consumo humano.

Para definição da amostra foram identificadas as marcas de leite comercializadas em supermercados e hipermercados localizados no município de Camaçari, Bahia, Brasil. A partir da identificação das marcas de leite, bem como dos supermercados e hipermercados onde todas podiam ser encontradas, as amostras foram compradas utilizando critério não-probabilístico. Foram compradas duas unidades de cada marca de leite, em cada um dos supermercados e hipermercados selecionados durante a amostragem.

Como critério de elegibilidade da pesquisa foi estabelecida a inclusão de leite líquido do tipo longa vida, integral, pasteurizado e comercializado em caixas Tetra Pak®. As diferentes marcas de leite foram codificadas utilizando letras do alfabeto

romano, no formato “A”, “B”, “C”, “D”..., sendo omitida dos pesquisadores durante a fase de cultura das amostras. Os estabelecimentos foram codificados utilizando pares de letras do alfabeto romano, no formato “AA”, “BB”, “CC”, “DD”..., sendo ocultado dos pesquisadores durante a fase de cultura das amostras. As amostras de leite fora do prazo de validade ou com a embalagem violada não foram incluídas na amostra.

As análises laboratoriais foram feitas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da UNIME, onde o leite comprado foi armazenado, durante o processo, sob refrigeração ou em caixas isotérmicas. As amostras foram processadas para crescimento em estufa aquecida a 37 graus celsius, isolamento e identificação de microrganismos e, após o isolamento, as cepas foram submetidas a teste de antibiograma para os antimicrobianos. Para o teste foram utilizados discos de antimicrobianos, em meios de cultura Ágar Muller Hinton, seguida da medição dos halos de inibição para definição se o microrganismo foi sensível, resistente ou possuía sensibilidade intermediária – os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC) e para a medição do halo de inibição fora utilizada tabela descrita em literatura específica que determina a sensibilidade e/ou resistência dos agentes isolados a antimicrobiano. As amostras foram semeadas utilizando a técnica de inoculação em profundidade – método *pourplate*.

Seguindo os critérios estabelecidos pela Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA n.º 12/2001, que aprovou o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, a pesquisa buscou identificar os agentes *Escherichia coli* e *Staphylococcus sp* nas amostras cultivadas. Quanto ao número de microrganismos, aceita-se, no máximo  $1,0 \times 10^3$  UFC/mL (1000/mL) para contagem padrão em placas, <1,0/mL para coliformes totais e ausência de coliformes fecais e de *Salmonella spp* (BRASIL, 2002).

As análises foram feitas em dois tempos. No primeiro tempo (T1) todas as amostras de leite foram cultivadas no meio e técnicas descritos. No segundo tempo (T2) as amostras positivas foram semeadas, mais uma vez, em meio de cultura, utilizando o mesmo método, para confirmação e maior confiabilidade dos resultados.

Após análise laboratorial os resultados foram sistematizados de acordo com as categorias que compõem a pesquisa, que incluem a marca do leite, o hipermercado, o tipo de microrganismo identificado e de resistência verificada pelos métodos acima descritos.

### 3 | RESULTADOS

Cinco marcas de leite foram selecionadas durante o processo de amostragem, identificadas como A, B, C, D e E. Cinco supermercados e hipermercados foram selecionados durante o processo de amostragem, identificados como AA, BB, CC, DD e EE. Um total de 50 unidade de leite foram compradas pelos pesquisadores,

formando um par de 25 amostras.

No primeiro tempo da análise laboratorial as 25 amostras foram cultivadas. 15 amostras não apresentaram crescimento de colônias microbianas após 24 horas em estufa aquecida. 10 amostras – dos estabelecimentos AA e EE – apresentaram crescimento de UFC.

No segundo momento da análise laboratorial foi operada a repetição das amostras positivas (estabelecimentos AA e EE), pelo mesmo método e técnicas descritas. Após 24 horas em estufa aquecida as 10 amostras mostraram-se negativas (ausência de UFC).

		Estabelecimentos				
		AA	BB	CC	DD	EE
Amostras	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>	D <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	
	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>	D <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	
	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>	D <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	
	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>	D <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	
	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>	D <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	

Tabela 1. Sumário dos resultados da análise laboratorial (T1 e T2) de cultura de microrganismos nas 25 amostras de leite oriundas do município de Camaçari, Bahia, Brasil

<sup>1</sup> Amostras positivas na análise T1 e negativas na análise T2.

<sup>2</sup> Amostras negativas na análise T1 e não submetidas a análise T2.

Considerando que as amostras foram negativas para a presença de microrganismos não foi possível proceder com as fases de avaliação de resistência a antimicrobianos.

## 4 | DISCUSSÃO

A obtenção de amostras de leite isentas de contaminação por microrganismos não é possível porque as bactérias presentes na glândula mamária e nos ductos mamários são eliminadas junto com o leite. Portanto, a pasteurização deste alimento faz-se necessária para reduzir, de forma significativa, a quantidade de microrganismos presentes.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento o leite tipo A é aquele produzido, pasteurizado e envasado em indústria que fica na própria propriedade rural, sendo mantido a uma temperatura não superior a 4°C após a pasteurização (BRASIL, 2002). O processo de pasteurização consiste no aquecimento do leite cru a uma temperatura de 72°C a 75°C, por um tempo de 15 a 20 segundos, necessários para eliminar os microrganismos presentes no leite – inclusive os termófilos – que oferecem risco à saúde humana. Após o aquecimento o produto é resfriado a uma temperatura não superior a 4°C, para impedir a multiplicação celular, principalmente

das bactérias psicrófilas (BRASIL, 2002).

Baruffald et al. (2014) afirmam que o leite destinado ao consumo humano nunca é isento, totalmente, de microrganismos, havendo limites tolerados do número máximo permitido de bactérias não patogênicas, por mililitro. Segundo Barancelli et al. (2004), entre os métodos para avaliação da carga microbiana do leite, o mais empregado é o de contagem bacteriana total (CTB), que determina o total de microrganismos aeróbios mesófilos, calculado a partir de UFC, que tendem a ser identificados em situações em que há falta de condições básicas de higiene, bem como a falta de refrigeração do leite.

A análise laboratorial empreendida pelo presente estudo não identificou bactérias nas amostras pesquisadas, o que sugere que o processo de pasteurização foi eficiente para sua eliminação, além de comprovar que o envase, transporte e armazenamento do leite foram adequados. Os resultados positivos do primeiro momento da análise (T1) são característicos de contaminação exógena, confirmada pelo processo de retestamento das amostras.

A realização do antibiograma para detectar possíveis microrganismos resistentes foi dispensada, visto que não houve crescimento bacteriano.

O uso de antimicrobianos e outros tipos de medicamentos pode trazer benefícios à produção, ao manejo e ao bem-estar do animal. Entretanto, o uso excessivo destas substâncias pode estar associado a distúrbios no manejo sanitário e alimentar. Os órgãos reguladores devem se manter atentos aos riscos à saúde humana, aumentando o número de matrizes de fiscalização e aprimorando dos métodos de fiscalização e vigilância sanitária (SALES, ROCHA e BRESSAN, 2015).

A pecuária é uma das atividades mais rentáveis da economia nacional. Pesquisas acerca do impacto de suas atividades sobre o ambiente e a saúde humana devem ser realizadas regularmente (SERRADO et al., 2016). É necessário que a saúde do rebanho seja mantida de modo a assegurar a produção de alimentos inócuos à saúde e ao meio ambiente, sem que isso interfira na competitividade do produtor (MARTIN, 2011). As evidências científicas produto destas investigações poderão servir de norte para a implementação de medidas de controle que visem a proteção do consumidor, dos animais e o controle dos agravos (MORAIS et al., 2008).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (1997), a magnitude do impacto da ingestão de alimentos com microrganismos resistentes a antibióticos ainda não está completamente elucidada. No entanto, há evidências suficientes que consideram irrefutável o fato de que a exposição contínua a antimicrobianos é responsável pelo surgimento de resistência bacteriana, dependendo de seus períodos de exposição e níveis de concentração.

## 5 | CONCLUSÃO

Concluimos que o leite líquido do tipo longa vida, integral, pasteurizado e comercializado em caixas Tetra Pak® comercializado em Camaçari, Bahia, Brasil, apresentam segurança para consumo humano, visto que nenhuma das amostras revelou a presença de microrganismos.

O processo de pasteurização, portanto, mostrou-se eficaz, parecendo atender às normas sanitárias vigentes. Estes resultados foram considerados satisfatórios, pois as marcas de leite selecionadas estão entre as mais consumidas pela população do município e do estado.

É preciso considerar, entretanto, que, por se tratar de uma amostra pequena, não é possível generalizar, a nível estadual ou nacional, os resultados desta pesquisa. Novos estudos, mais amplos e com métodos de análise mais acurados, deverão ser realizados para confirmação dos resultados verificados.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. P. DE et al. **Região de Uberlândia-MG antibiotic residues in milk of rural properties of Uberlândia-mg**. p. 83–87, 2003.
- ARAÚJO, W. P. DE. **Fagotipagem de cepas de Staphylococcus aureus resistentes a antibióticos, isoladas de leite**. p. 161–165, 1998.
- BARANCELLI, V. G. et al. **Avaliação de métodos para enumeração de microrganismos aeróbios mesófilos e coliformes em leite cru**. Revista Higiene Alimentar, v. 18, n. 120, maio, 2004.
- BARROS, G. M. S.; JESUS, N. M. DE; SILVA, M. H. **Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado tipo c, comercializado na cidade de salvador**. v. 2, n. 3, p. 69–73, 2001.
- BARUFFALDI, R. et al. **Condições higiênico- sanitárias do leite pasteurizado tipo “B” vendido na cidade na cidade de São Paulo, SP (Brasil), no período de fevereiro a agosto de 1982**. Revista Saúde Pública, São Paulo, v. 118, n. 85), outubro, 2014.
- BASTOS, João; DUQUIA, Rodrigo. **Um dos delineamentos mais empregados em epidemiologia: estudo transversal**. Porto Alegre: Scientia Medica, v. 17, n. 4, p. 229-232, out./dez. 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº.051, de 18 de setembro de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set. 2002.
- COSTA, E. O. **Uso de antimicrobianos na mastite**. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 501-515.
- FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Marilda; FARIAS, Samantha; FONTELLES, Renata. **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**. Disponível em: <[https://cienciassaude.medicina.ufg.br/up/150/o/Anexo\\_C8\\_NONAME.pdf](https://cienciassaude.medicina.ufg.br/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf)>. Acesso em: 2009
- GOBBO, S. P. **Padronização e desenvolvimento de reagentes imunoenzimáticos para pesquisa de ciprofloxacina em produtos de origem animal [tese]**. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 2006. 103 p.

GUEDES, C. C.; MATOS, C. M.; MOUTINHO, C. G.; SILVA, C. S. **Avaliação de utilização da espectrofotometria de UV/VIS na quantificação de antibióticos em extratos de leite de vaca.** Revista da Faculdade de Ciências da Saúde, Porto (Edições Universidade Fernando Pessoa), v. 6, p. 232- 243, 2009.

HOCHMAN, Bernardo; NAHAS, Fábio; FILHO, Renato; FERREIRA, Lydia. **Desenhos de pesquisa.** São Paulo: Acta Cir. Bras. vol.20, 2005.

KORB, A.; BRAMBILLA, D. K.; TEIXEIRA, D. C. **Riscos para a saúde humana do uso de antibióticos na cadeia produtiva leiteira.** p. 21–36, 2011.

MARTIN, J. P. G. **Resíduos de antimicrobianos em leite - uma revisão.** Rev. Seg. Alim. Nutr.2011. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/publicacoes/san/2011/XVIII\\_2/docs/residuos-de-antimicrobianos-em-leite-uma-revisao.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/publicacoes/san/2011/XVIII_2/docs/residuos-de-antimicrobianos-em-leite-uma-revisao.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2016.

MORAIS, C.; DURÃES, T; NÓBREGA, A; JACOB, S. **Presença de resíduos de antibióticos em leite bovino pasteurizado.** Saúde e Tecnologia de Alimentos. Campinas. 2008.

NETO, A.; et al. **Avaliação de resíduos de antibióticos em amostras de leite de vacas após a terapia de vacas secas.** Arquivos do Instituto Biológico. Vol 82. São Paulo. 2015.

SALES, R.; ROCHA, J.; BRESSAN, J. **Utilização de hormônios e antibióticos em produtos alimentícios de origem animal: aspectos gerais e toxicológicos.** Nutrire. Viçosa – MG. 2015.

SERRADO, R.; GABIATI, B.; GOMES, W.; ESTEVES, D. **Uso incorreto de antibióticos em animais para fins veterinários.** Revista Conexão Eletrônica. Vol 13. Três Lagoas – MS. 2016.

SILVA, N. et al. **Contagem total de aeróbios mesófilos e psicrotróficos em placas. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varela, 2007.

SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; RIBEIRO, A. B. **Resíduos de antibióticos em leite e o risco de seus resíduos à saúde.** Rev. Saúde e Biol. 2012. Disponível em: <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/923/408>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

SOUSA, F. C. DE; NETO, E.; OLIVEIRA, A. DE. **Ocorrência de resíduos de antibióticos em leites pasteurizados comercializados no estado do Ceará - pasteurizada comercializados enel estado de Ceará – occurrence of antibiotic residues in pasteurized marketed in thestate of Ceará - BRAZIL.** p. 10–14, 2010.

TORTORA, G. J. et al. **Microbiologia.** 8. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

VINAGRE, R. D.; MARIA, E.; DINIZ, A. **Leite humano: um pouco de sua história.** v. 23, n. 4, 2001.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy science and technology.** Boca Raton: CRC Press, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The Medical Impact of Antimicrobial Use in Food Animals. Report of a WHO Meeting.** Berlin, Germany, 13-17 October 1997 [cited 2009 jun 23]. Available from: [http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO\\_EMZ\\_ZOO\\_97.4.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_EMZ_ZOO_97.4.pdf).

## QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE LEITE E CREME DE LEITE PRODUZIDO NA REGIÃO DO MEIO OESTE CATARINENSE

Data de submissão: 29/11/2019

Data de aceite: 31/01/2020

### **Julia Zanferrari**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Agronomia  
Concórdia - SC

<http://lattes.cnpq.br/6255493923202529>

### **Patrick Alexsander Zucchi dos Santos**

Engenheiro de Alimentos - Laticínio Vitória  
Concórdia – SC

<http://lattes.cnpq.br/397981522349759>

### **Leonardo Alberto Mützenberg**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Agronomia  
Concórdia - SC

<http://lattes.cnpq.br/209143237750431>

### **Andreza Alves de Jesus**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Agronomia  
Concórdia - SC

<http://lattes.cnpq.br/5349167228974283>

### **Thais Carla Dal Bello**

Instituto Federal Catarinense - Campus  
Concórdia, Agronomia  
Concórdia - SC

<http://lattes.cnpq.br/6374845634654434>

### **Ronaldo Paolo Paludo**

Instituto Federal Catarinense - Campus  
Concórdia, Agronomia

Concórdia - SC

<http://lattes.cnpq.br/1727924142196339>

### **Tiago da Silva Tibolla**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Agronomia  
Concórdia – SC

<http://lattes.cnpq.br/2623138022610743>

### **Mariana Cordeiro**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Técnico em Alimentos  
Concórdia – SC

<http://lattes.cnpq.br/3281868483298895>

### **Elisângela Beatriz Kirst**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Medicina Veterinária  
Concórdia – SC

<http://lattes.cnpq.br/6265485494937464>

### **Marcos Paulo Vieira de Oliveira**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Agronomia  
Concórdia – SC

<http://lattes.cnpq.br/4881924251841968>

### **Luisa Wolker Fava**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Medicina Veterinária  
Concórdia – SC

<http://lattes.cnpq.br/9355432469469249>

### **Alessandra Farias Millezi**

Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia,  
Agronomia  
Concórdia - SC

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1485-1773>

**RESUMO:** A qualidade do leite é definida por parâmetros de composição química, características físico-químicas e higiene. Há diversos fatores que podem interferir na qualidade do leite, desde problemas de saúde do animal a campo até a contaminação do produto durante o manejo de ordenha e beneficiamento. Esses fatores podem causar grandes prejuízos econômicos à produção leiteira, além da redução da produtividade e do valor agregado do produto, o que pode interferir no processo industrial de produção de laticínios, em especial, nesta abordagem, enfatiza-se a qualidade do creme do leite. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica do leite cru refrigerado recebido no estabelecimento industrial, assim como a qualidade do creme de leite. As análises do projeto foram executadas no Laboratório de Biologia do IFC-Campus Concórdia. Os parâmetros analisados foram: contagem padrão em placas de bactérias aeróbias mesófilas, enumeração de coliformes totais e termotolerantes e pesquisa de *Salmonella*. As análises foram realizadas de março a junho de 2019. Acredita-se que os resultados que apresentam maiores atividades de micro-organismos tenham ocorrido por pequenos descuidos na higiene durante o manejo, tanto de ordenha do animal, quanto nos processos internos da indústria, mas que independentemente de os resultados estarem fora dos padrões microbiológicos determinados pela legislação, é importante ressaltar que, ainda assim, poderiam ser considerados seguros, em se tratando de produtos que ainda passarão por tratamento térmico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Laticínio, Segurança alimentar, Legislação.

#### MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MILK AND MILK CREAM PRODUCED IN THE MIDDLE EAST CATHARIAN REGION

**ABSTRACT:** Milk quality is defined by chemical composition parameters, physicochemical characteristics, and hygiene. There are several factors that can interfere with milk quality, from animal health problems in the field to product contamination during milking and processing. These factors can cause major economic losses to dairy production, in addition to reducing productivity and added value of the product, which may interfere with the industrial process of dairy production. The quality of milk cream is especially emphasized in this approach. Thus, the objective of this work was to evaluate the microbiological quality of refrigerated raw milk received in the industrial establishment, as well as the quality of the cream. The project analyses were performed in the Biology Laboratory at the IFC-Campus Concórdia. The parameters analyzed were: standard plate count of mesophilic aerobic bacteria, enumeration of total and thermotolerant coliforms, and *Salmonella* screening. The analyses were carried out from March to June 2019. It is believed that the results that present the largest activities of microorganisms occurred due to slight negligence in hygiene during the management of both animal milking and in the internal processes of the industry. Regardless of whether the results are outside the microbiological standards determined by the legislation, it is important to point out that they could still be considered safe for products that will still undergo heat treatment.

**KEYWORDS:** Dairy, Safety food, Legislation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A qualidade microbiológica de derivados lácteos pode afetar diretamente a sua qualidade físico-química, já que existem grupos de micro-organismos que, em condições apropriadas, são capazes de fermentar a lactose produzindo ácido lático, aumentando a acidez do produto (PINTO et al., 2006; JAY, 2005; ORDONEZ, 2005). O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Creme de Leite estabelece critérios microbiológicos para micro-organismos aeróbios mesófilos (máximo 10<sup>5</sup> UFC/g), *Staphylococcus aureus* (máximo 10<sup>2</sup> UFC/g), coliformes totais para micro-organismos aeróbios mesófilos (máximo 10<sup>5</sup> UFC/g), *Staphylococcus aureus* (máximo 10<sup>2</sup> UFC/g), coliformes totais (máximo 10<sup>2</sup> NMP/g) e coliformes termotolerantes (máximo 10 NMP/g) para o creme de leite pasteurizado. Segundo a legislação brasileira, o creme deve ser submetido a um tratamento térmico que pode ser do tipo: pasteurização, esterilização e UHT.

A contaminação que acomete o creme de leite é, em sua maioria, causada pela matéria prima que será utilizada em sua fabricação, o leite cru (MONTANHINI, 2018). Estudar essa questão é importante para o ponto de vista da Saúde Pública no abastecimento de alimentos, pois segundo a Associação Brasileira das Empresas de Refeição Coletiva (ABERC), as doenças causadas por alimentos contaminados são um dos problemas mais freqüentes no mundo. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 582 milhões de pessoas adoecem no mundo devido ao consumo de alimentos contaminados, destas, mais de 350 mil pessoas morrem, vítimas de intoxicação alimentar. Ainda, segundo a OMS os principais agentes são *Salmonella Typhi*, *E. coli* e norovírus.

Além de representar riscos à saúde humana, a falta de segurança alimentar também está relacionada a importantes perdas econômicas. No caso da contaminação no leite, por exemplo, há prejuízos ao produtor, que fica impossibilitado de vender o leite e; ao fabricante, que ao receber a matéria prima de qualidade inferior, esta poderá resultar em produtos derivados com contaminações ou baixa qualidade; e o consumidor final que adquire um produto com menor vida de prateleira e/ou contaminações que podem causar doenças veiculadas por alimentos. Verifica-se que a baixa qualidade microbiológica e físico-química do leite oferece riscos de saúde pública e prejuízos de ordem econômica. Em função disso, é importante implementar medidas de segurança desde o início do processo de produção, com a higienização da sala de ordenha e boas práticas de ordenha.

As DTAs (Doenças Transmitidas por Alimentos) ou DVAs (Doenças Veiculadas por Alimentos), problema que está intimamente relacionado à falhas ou a não utilização das BPFs, são responsáveis por inúmeros problemas de saúde, que variam em casos

mais leves desde vômito e diarreia, até mesmo a morte, em casos graves, tornando-se desta forma um assunto de grande relevância para as autoridades devido seu caráter em saúde pública (BORGES, 2010).

Grande parte dos surtos alimentares resulta da associação entre o consumo de alimentos contaminados através da manipulação inadequada e conservação ou distribuição em condições impróprias. Ainda, erros nas técnicas de manipulação ou processamento contribuem com esta problemática, fazendo com que alterações microbiológicas surjam e a sua detecção, correção e prevenção, torne-se o objetivo principal de qualquer sistema de controle microbiano em alimento (BORGES, 2010).

Deste modo, frente ao grande risco de contaminação dos alimentos e diante da crescente rigorosidade das legislações bem como à demanda por produtos seguros, cada vez mais os estabelecimentos industriais e agroindustriais vem aperfeiçoando suas técnicas e metodologias para atender o consumidor, ofertando alimentos com o menor potencial nocivo possível, minimizando desta forma surtos alimentares (FAO, 2005), uma vez que os alimentos são fontes riquíssimas para a proliferação microbiana (SIGARINI, 2004; LEITE et al., 2002).

Tendo em vista a importância do assunto abordado, visando contribuir para o desenvolvimento de um produto de qualidade melhor, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica do leite cru refrigerado recebido no estabelecimento industrial, assim como a qualidade de creme de leite.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Local e infraestrutura para o desenvolvimento do projeto**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Biologia do Instituto Federal Catarinense, *campus* de Concórdia, Santa Catarina, Brasil, que conta com infraestrutura adequada à execução das atividades.

### **2.2 Coleta das amostras**

As coletas foram realizadas entre os meses de março a junho de 2019. A coleta de leite foi efetuada a partir de tanques resfriadores provenientes dos produtores, a amostra de creme de leite foi coletada do maturador, onde é homogeneizado, mas não recebe tratamento térmico. Todas as amostras foram coletadas com frascos estéreis identificados no ato da coleta e em duplicata. As amostras foram armazenadas temporariamente em uma caixa térmica contendo gelo (somente no período relativo ao transporte, aproximadamente 30 minutos), sendo em seguida transportadas para o Laboratório de Biologia do IFC Campus Concórdia.

## 2.3 Análises Microbiológicas

Para avaliação da qualidade microbiológica do leite, as seguintes análises foram realizadas: Contagem padrão em placas de bactérias aeróbias mesófilas, Pesquisa de *Staphylococcus* sp. e Enumeração de Coliformes Totais e Pesquisa de *Salmonella*. Foi adotado como referencial para a análise e interpretação dos resultados, os padrões microbiológicos do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite cru refrigerado (Brasil, 2002) e Resolução RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001 (para o creme de leite).

Para realização das análises microbiológicas, as amostras de leite e de creme de leite foram homogeneizadas e procedeu-se às diluições decimais seriadas, utilizando como diluente água peptonada esterilizada a 0,9% (FDA, 2018).

## 2.4 Contagem padrão de bactérias mesófilas em placas

Foram depositadas alíquotas de 100 µL das diluições ( $10^{-1}$  a  $10^{-8}$ ), em triplicata, em placas de Petri estéreis, contendo Ágar Triptona de Soja (TSA) (Neogen, USA, 2016). Após a solidificação do meio, a amostra foi espalhada sobre o ágar com o auxílio de uma alça de Drigalski estéril, sendo as placas incubadas a 37°C/48 horas. Foram selecionadas para a contagem as placas contendo entre 30 e 300 colônias. O cálculo da contagem do número de colônias, das placas selecionadas (25 a 250 colônias) foi realizado de acordo com Silva et al. (2010), sendo o resultado expresso como Unidade Formadora de Colônia (UFC/mL).

## 2.5 Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais

Foram inoculados, em triplicata, 10 mL de cada amostra em 10 mL de meio de cultura Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) (Neogen, Brasil, 2019) e procedeu-se à incubação a 35 °C/24 horas. Após esse período, foi observada a ocorrência ou não de crescimento com produção de gás. As culturas obtidas nos tubos positivos para essas duas características foram transferidas para o caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) (Neogen, USA, 2013) 200 µL de cada diluição da amostra em tubos contendo 5 mL caldo bile verde brilhante com tubo de Durham. Após a incubação a 35°C/24 horas foi novamente verificada a ocorrência ou não de gás. Apenas as culturas positivas para essas duas características, em VB, foram confirmadas como coliformes totais. A partir do número de tubos positivos, foi determinado o NMP/mL coliformes empregando-se, para tal, a tabela de Hoskins (FDA, 2010).

## 2.6 Pesquisa de *Staphylococcus* spp.

Alíquotas de 0,1 mL das diluições foram depositadas em placas de petri estéreis, contendo ágar Baird Parker (Merck KGaA, Alemanha, 2012). A amostra foi espalhada sobre o ágar com o auxílio de uma alça de Drigalsky estéril, as placas foram incubadas

a 37°C/48 horas. Foram consideradas positivas, as placas onde houve crescimento microbiano, observando coloração típica negra e formação de halos pelas colônias (Silva et al, 2010), foi realizada a comparação com colônias de *S. aureus* ATCC 22923. A pesquisa de *S. aureus* foi quantitativa.

## 2.7 Pesquisa de *Salmonella* sp

Alíquotas de 25 mL de creme de leite foram adicionadas a 225 mL de água peptonada tamponada, com incubação a 35°C. Após 24 horas de incubação, alíquotas de 1 mL foram transferidas para 10 mL dos caldos de enriquecimento Tetrationato (Neogen, USA, 2018) e Rappaport Vassiliadis Modificado (MSRV) (Neogen, USA, 2019), que foram incubados por 24 horas a 35°C. Após o período de incubação dos mesmos, foram feitas estrias, com o auxílio de alça de platina nos meios seletivos Ágar Verde Brilhante (AVB) (Neogen, USA, 2018) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) (Merck KGaA, Alemanha, 2014), cujas placas foram incubadas a 35°C/24-48h (Silva et al,; 2010), foi realizada a comparação com colônias de *Salmonella enterica Enteritidis* ATCC 13076. A pesquisa de *Salmonella* foi qualitativa.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados obtidos para os parâmetros de qualidade avaliados no leite cru e creme de leite cru.

**Tabela 1.** Resultados obtidos nas análises microbiológicas em amostras de Leite Crú Refrigerado coletado em laticínio instalado em Concórdia-SC no primeiro semestre de 2019.

Meses	Amostra	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP)	<i>Staphylococcus</i> (UFC/mL)	Aeróbios mesófilos (UFC/mL)
Março	Leite 1	-	>1100	24,5	124,5
	Leite 2	-	>1100	24	179
Abril	Leite 1	+	11	146,5	207,5
	Leite 2	+	20	47,5	80,5
Maio	Leite 1	-	36	43	45,5
	Leite 2	-	36	29,5	165,5
Junho	Leite 1	-	23	0	2
	Leite 2	-	120	0	29

Fonte: Autoria própria, (2019).

**Tabela 2.** Resultados obtidos nas análises microbiológicas em amostras de Creme de Leite Crú Refrigerado coletado em laticínio instalado em Concórdia-SC no primeiro semestre de 2019.

Meses	Amostra	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP)	<i>Staphylococcus</i> (UFC/mL)	Aeróbios mesófilos (UFC/mL)
Março	CL 1	-	36	43,5	208
	CL2	+	36	85,5	116,5
Abril	CL1	-	9,2	32,5	125
	CL2	-	20	78,5	36
Maio	CL1	+	>1100	91	209
	CL2	-	>1100	79,5	151
Junho	CL 1	-	150	5,5	64
	CL 2	-	36	1	75,5

\*CL: creme de leite Fonte: Autoria Própria, (2019)

Segundo a Instrução Normativa 76, de 26 de Novembro de 2018 (em vigor desde 30 de Maio de 2019), que regulamenta a identidade e qualidade do leite cru refrigerado recebido pelo estabelecimento, os limites microbiológicos máximos para Bactérias Aeróbias Mesófilas são 300.000 UFC/mL no tanque individual do produtor de leite e 900.000 UFC/mL quando já no estabelecimento beneficiador e antes de ser processado. Todas as amostras analisadas apresentaram crescimento de colônias de bactérias aeróbias mesófilas. Em comparação aos parâmetros descritos pela legislação, observa-se nas tabelas 1 e 2, que todas as amostras apresentam conformidade por exibirem resultados bem inferiores ao limite máximo permitido.

Antes de 30 de maio de 2019 a Instrução Normativa em vigor era a de nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Nela, constava ainda padrões de exigência para *Salmonella* (Ausência) e coliformes totais (4 NMP/mL). Nenhuma das amostras demonstrou conformidade com a IN 76 para Coliformes Totais. Segundo BRITO et al. (2002) os coliformes são indicadores de contaminação do ambiente e das fezes, evidenciando a importante contribuição da higiene do momento da ordenha para a contagem bacteriana total do leite.

Para que o leite cru seja considerado de boa qualidade, deve apresentar baixa carga bacteriana e ausência de micro-organismos patogênicos, de acordo com os resultados obtidos, no mês de abril, foi constatada presença de *Salmonella* spp (tabela 1), assim como nas amostras de creme de leite dos meses março e maio (tabela 2). Segundo Franco e Landgraf (2005), as salmoneloses causam sintomas como diarreia, febre, dores abdominais e vômito, ocorrendo em média, 12 a 36 horas após a ingestão de água ou alimento contaminado, durando entre um e quatro dias. *Salmonella* spp. é responsável por perdas econômicas com internações hospitalares, sendo ainda a principal causa encontrada nos surtos alimentares (Tondo et al., 2015).

Quanto à presença de *Staphylococcus* no leite cru refrigerado, apenas no mês de junho, nas amostras de creme de leite, não houve crescimento de colônias suspeitas, entretanto não há um padrão mínimo a ser seguido previsto em lei. Segundo Assumpção et al. (2003), as elevadas contagens de *Staphylococcus* sp. no leite crú

sugerem problemas relacionados às condições higiênico-sanitárias de sua obtenção, conservação ou transporte. Conforme citado por Furtado (1990, *apud* ASSUMPÇÃO, 2003) a flora microbiana presente no leite pode sofrer influência do estado de saúde da vaca, das condições de higiene e limpeza do estábulo e saúde do pessoal que atua desde a ordenha até a recepção do leite na indústria.

Segundo Botaro (2012), a detecção e contagem de *Staphylococcus aureus* é importante, pois trata-se de um agente causador da mastite bovina, principal responsável pelo elevado número de Contagem de Células Somáticas (CCS). Conforme Instrução Normativa 76, a contagem de CS pode chegar a no máximo 500.000 CS/mL, sendo assim, mesmo que não haja tal padrão na lei que rege o recebimento de leite cru, há uma questão de bom senso a ser respeitada e a relação entre a presença de *Staphylococcus* e outras contaminações no leite.

Além do fato da mastite sub-clínica contaminar o leite com cepas de *Staphylococcus aureus*, Nascimento et al. (2007) cita o fato da pasteurização eliminar entre 97% a 100% dos microrganismos presentes no leite, o que é considerado um número seguro, mas que exige muito cuidado pelo fato da proliferação dos microrganismos ocorrer de maneira muito rápida, sendo que Guerreiro et al. (2005) relaciona diretamente a qualidade do produto final com a carga microbiana do leite cru recebido na indústria. Como *Staphylococcus aureus* é presença constante na flora bacteriana nasal, braços e antebraços, é de extrema importância que todos os funcionários recebam treinamentos de higiene pessoal e coletiva antes de qualquer contato com a matéria-prima.

A carga bacteriana inicial do leite possui influência direta na qualidade do leite pasteurizado, pois mesmo que o tratamento térmico proporcione a destruição dos microrganismos deteriorantes, os termodúricos, esporulados e as enzimas termoestáveis dos psicrotróficos são capazes de causar posteriores alterações no leite e derivados (Santos, 2003, Huck et al., 2007). Desta forma, a qualidade de um produto acabado está diretamente relacionada com as características microbiológicas da matéria-prima (Santos, 2003).

As condições de armazenamento do produto também estão diretamente relacionadas a sua qualidade. A refrigeração é importante na manutenção das condições microbiológicas do leite cru até o beneficiamento. Na indústria de laticínios, onde grandes volumes de leite ficam armazenados a temperatura de refrigeração por longos períodos, micro-organismos podem desenvolver-se causando mudanças indesejáveis no leite e derivados. A presença desses micro-organismos indica a baixa qualidade do leite e insatisfatórias condições sanitárias no processamento (RAVANIS & LEWIS, 1995).

Segundo Pinto et al (2006) , a refrigeração do leite, por períodos prolongados, na fonte de produção ou na indústria, pode ter comprometido a qualidade, considerando a possibilidade de seleção de bactérias prejudiciais a qualidade do leite, sendo necessários investimentos contínuos em boas práticas para prevenção da

contaminação e do crescimento microbiano na cadeia produtiva do leite para reduzir problemas tecnológicos e econômicos na indústria de laticínios.

Observando-se os resultados obtidos nesse estudo, que se refere ao leite cru e creme de leite, houve amostras consideradas divergentes da legislação devido à presença de *Salmonella* spp, assim como níveis elevados de coliformes totais, sendo este um fato preocupante, pois apesar dos produtos analisados ainda serem submetidos a tratamento térmico, há possibilidade da contaminação estar relacionada a problemas durante a manipulação da matéria prima. Dessa forma, além das medidas adequadas de armazenamento e transporte do produto, é imprescindível a capacitação de manipuladores na indústria.

## REFERÊNCIAS

- ASSUMPÇÃO, E.G.; VALLE, R. H. P.; HIRSCH, D., ABREU, L. R. **Fontes de contaminação por *Staphylococcus aureus* na linha de processamento de queijo prato**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.55 n°3, Belo Horizonte, Junho, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010209352003000300019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010209352003000300019)>>. Acesso em 20 de novembro de 2019.
- BORGES, E. M. J. **Avaliação das Boas Práticas de Fabricação de Conservas de Champignon (*Agaricus bisporus* (Lange) Singer) Produzidas na Região Metropolitana de Curitiba**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2010.
- BOTARO, B. G. **Deteção e contagem de *Staphylococcus aureus* causador da mastite bovina em amostras de leite pelo método de quantificação da reação em cadeia da polimerase em tempo real**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-23072012-172142/pt-br.php>>> Acesso em 10 de outubro de 2019.
- BRASIL, 2001. **Resolução - RDC N° 12, de 02 de Janeiro**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b). Acesso em 12 de setembro de 2018.
- BRASIL, 2011. **Instrução Normativa - IN n° 62, de 29 de Dezembro**. Disponível em: <<<https://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária do Abastecimento e da Reforma Agrária. Gabinete do Ministro. Portaria n° 146 de 07 de Março de 1996. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Creme de Leite Ganhel de Uso Industrial**. Disponível em: <<[http://www.agais.com/normas/leite/leite\\_creme\\_granel\\_industrial.htm](http://www.agais.com/normas/leite/leite_creme_granel_industrial.htm)>> Acesso em 15 de março de 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa N° 76, de 26 de novembro de 2018. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado**. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 30 de dezembro de 2018. Seção 1, p. 09. Disponível em: <<[http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076)>> Acesso em: 19 de agosto de 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N° 68, de 12 de dezembro de 2006. **Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos**. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 14 de dezembro de 2006. Seção 1, p. 08.
- BRITO, M.A.V.P.; BRITO J.R.F.; PORTUGAL J.A.B. **Identificação de contaminantes bacterianos no**

**leite cru de tanques de refrigeração.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.57, p.47-52, 2002.

CITADIN, A. S.; POZZA, M. S. S.; POZZA, P. C.; NUNES, R. V.; BORSATTI, L.; MANGONI, J. **Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e fatores associados.** Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.1, p.52-59, jan/mar, 2009. Disponível em: <<<http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940 >> Acesso em: 20 de novembro de 2019.

FAO. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Organización Mundial de la Salud.** CODEX ALIMENTARIUS. Disponível em: <<<http://www.fao.org/3/a-a0369s.pdf>>>. Acesso em 10 de outubro de 2018.

FDA-U.S - Food and Drug Administration. **Bacterial Analytical Manual.** Disponível em: <<[www.fda/Food](http://www.fda/Food)>>. Acesso em: 18 de setembro de 2018.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2005, p 34-60.

GUERREIRO, P. K.; MACHADO, M. R. F.; BRAGA, G. C.; GASPARINO, E.; FRANZENER, A. S. M. **Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção.** Ciênc. Agrotec. Vol. 29, nº1, Lavras, Jan/Fev. 2005. Disponível em: <<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542005000100027](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000100027)>> Acesso em: 8 de agosto de 2019.

HUCK JR, HAMMOND BH, MURPHY SC, WOODCOCK NH, BOOR KJ. **Tracking spore-forming bacterial contaminants in fluid milk-processing systems.** J Dairy Sci 2007;90(10):4872-83.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

LEITE, C.C. GUIMARÃES, A.G. ASSIS, P. N. SILVA, M.D. ANDRADE, C. S.O. **Qualidade bacteriológica do leite integral (tipo C) comercializado em Salvador – Bahia.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. An. 3 (1):21-25, 2002.

MONTANHINI, M. T. M. **Influência da qualidade do leite cru em produtos lácteos processados.** Milk Point. 2018. Disponível em: <<<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/influencia-da-qualidade-do-leite-cru-em-produtos-lacteos-processados-209474/>>>. Acesso em 12 de outubro de 2018.

NASCIMENTO, K.M.; AMORIM, L.N.; CUNHA, F.A.; SOUSA, G.C.; SANTOS, R.S.; SOARES, K.P.; LIMA NETO, J.G.; MENDES, L.G.; MENEZES, E.A. **Cepas de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva produtoras de slime isolados de leite pasteurizado tipo B e C comercializado na cidade de Fortaleza.** Disponível em: <<<http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/13/13-207-239.htm>>> Acesso em 15 novembro de 2019.

ORDONEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos.** Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1, 294 p.

PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. **Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotóxicas proteolíticas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.

RAVANIS S., LEWIS M. J. **Observations on the effect of raw milk quality on the keeping quality of pasteurized milk.** Lett Appl Microbiol. 1995; 20(3): 164–7. Disponível em: <<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7766074>>> Acesso em: 15 de outubro de 2019.

SANTOS M.V., FONSECA L.F.L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** São Paulo: Manole; 2007.

SIGARINI, C.O. **Avaliação Bacteriológica da Carne Bovina Desossada em Estabelecimentos Comerciais do Município de Cuiabá – MT/ Brasil**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. NITERÓI, RJ, 2004.

SILVA, N. ; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4. Ed. Livraria Varela: 2010, 632 p.

TONDO, E. C; CASARIN. L.S; OLIVEIRA, A. B; MARTELLO, L; SILVA JR, E. A; GELLI. D. **Avanços da segurança de alimentos no Brasil**. Revista Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência e Tecnologia (Visa em Debate), 2015.

## QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS NAS CIDADES DE GUANAMBI, CARINHANHA E CAETITÉ, BAHIA

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 31/01/2020

### **Natalia dos Santos Teixeira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Guanambi-Bahia

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4797001483067495>

### **Aureluci Alves de Aquino**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Guanambi-Bahia

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2539229278123063>

### **Edinilda de Souza Moreira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Guanambi-Bahia

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4064536551713251>

### **Marcilio Nunes Moreira**

Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos-Fundação Universidade Federal de Sergipe

Aracaju-Sergipe

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5091255380667030>

### **Mayana Abreu Pereira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Guanambi-Bahia

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3749070937542709>

### **Carlito José de Barros Filho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Guanambi-Bahia

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4344945589130344>

### **Milton Ricardo Silveira Brandão**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Guanambi-Bahia

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4269095151682983>

### **Maxuel Ferreira Abrantes**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Guanambi-Bahia

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2042253719307513>

### **Paula Tais Maia Santos**

Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos-Fundação Universidade Federal de Sergipe

Aracaju-Sergipe

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1597239967958927>

**RESUMO:** Produtos minimamente processados consistem em alimentos que permanecem em estado fresco apesar de fisicamente alterados

por meio de processos como descasque e corte. Pesquisas demonstraram a presença de contaminação microbiológica nestes alimentos, caracterizando certa negligência durante o processamento e embalagem. Por considerar a crescente oferta de alimentos minimamente processados na cidade de Guanambi, Caetitê e Carinhanha, Bahia, foram coletadas amostras de abóbora e couve nas respectivas feiras livres. Essas amostras foram levadas para o laboratório de microbiologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano *Campus* Guanambi, para a realização das análises. As análises das amostras coletadas indicaram altas contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes, além de ser detectada a presença de *Salmonella sp.* Diante da alta contaminação detectada, realizou-se a capacitação dos produtores/comerciantes das respectivas feiras livres, na qual além de orientações prestadas, foram distribuídas cartilhas informativas sobre as Boas Práticas de Fabricação e o processamento adequado dos alimentos minimamente processados. Posteriormente, foram coletadas novas amostras dos mesmos locais das quais obtiveram-se resultados satisfatórios apresentando diminuição do crescimento da maioria dos micro-organismos analisados e constatando a ausência do patógeno *Salmonella sp.* Diante do exposto, percebeu-se a eficiência da capacitação ofertada aos produtores, uma vez que, a partir dos conhecimentos adquiridos, realizaram as práticas adequadas para a produção desses alimentos minimamente processados de modo a torná-los mais seguros à saúde do consumidor.

**PALAVRAS-CHAVE:** capacitação, doenças veiculadas por alimentos, hortaliças, micro-organismos, comercialização.

#### MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MINIMUM PROCESSED PRODUCTS IN GUANAMBI, CARINHANHA AND CAETITÉ, BAHIA

**ABSTRACT:** Minimally processed products consist of foods that remain fresh despite being physically altered through processes such as peeling and cutting. Research has shown the presence of microbiological contamination in these foods, characterizing some neglect during processing and packaging. Considering the growing supply of minimally processed foods in the city of Guanambi, Caetitê and Carinhanha, Bahia, pumpkin and cabbage samples were collected at the respective free markets. These samples were taken to the microbiology laboratory of the Federal Institute of Education Science and Technology Baiano Campus Guanambi, for the analysis. The analysis of the collected samples indicated high counts of total coliforms, thermotolerant coliforms, and the presence of *Salmonella sp.* Due to the high contamination detected, the producers / traders of the respective free fairs were trained, in which, in addition to the guidance provided, information leaflets on Good Manufacturing Practices and proper processing of minimally processed foods were distributed. Subsequently, new samples were collected from the same sites from which satisfactory results were obtained, showing a decrease in the growth of most of the analyzed microorganisms and noting the absence of the pathogen *Salmonella sp.* Given the above, it was noticed the efficiency of the training offered to producers, since, based on the knowledge acquired, they

performed the appropriate practices for the production of these minimally processed foods in order to make them safer to consumer health.

**KEYWORDS:** training, foodborne diseases, vegetables, microorganisms, commercialization.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os alimentos minimamente processados (MP) são qualquer tipo de frutas ou vegetais que possuem o frescor e a qualidade nutricional intacta, mas que passam por alguma modificação física, sendo os procedimentos tecnológicos aplicados a lavagem, a sanitização, o descascamento, o corte, a embalagem e o armazenamento (MELO; VILAS-BOAS, 2007; SILVA *et al.*, 2011).

Neste contexto, o consumo dos MPs vêm crescendo a cada dia, sendo facilmente encontrados em feiras livres e supermercados, que outrora comercializavam os produtos *in natura* para que os consumidores efetuassem o processamento e atualmente já é possível encontrar, no comércio, ao menos um produto minimamente processado.

Para que esses alimentos adentrem à casa do consumidor com qualidade e livres de contaminação microbiana faz-se necessário passar por etapas de processamento. Nesta perspectiva a realização deste trabalho se torna de suma importância, considerando que a negligência em qualquer destas etapas podem colocar em risco a saúde do consumidor, uma vez que a água, os utensílios e a higiene pessoal são alguns fatores que podem carrear contaminações para os MP, que pode resultar na ingestão de patógenos causadores de toxinfecções severas pelos consumidores destes produtos (RODRIGUES *et al.*, 2011; BANERJEE *et al.*, 2016).

O manuseio demorado e sem o uso de Boas Práticas de Manipulação (BPM) durante o descasque, a lavagem, o corte e a embalagem contribuem para a existência de micro-organismos patogênicos responsáveis pelas Doenças Veiculadas pelos Alimentos (DVA's) aos consumidores (FANTUSI *et al.*, 2004).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e segurança microbiológica de alguns produtos MPs e capacitar pequenos produtores rurais da Microrregião de Guanambi, Bahia, para a compreensão de práticas adequadas de manipulação de alimentos MPs e comercializados nas feiras livres das cidades de Guanambi, Carinhanha e Caetité, Bahia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coleta de amostras

Para a realização das análises foram coletadas nas feiras livres de Guanambi (correspondentes as amostras P1, P2, P3 e P4), Carinhanha (P5, P6, P7, P8) e Caetité

(P9, P10 e P11), Bahia, amostras de abóbora e couve minimamente processadas. Todos os produtos se encontravam em temperatura ambiente, sendo que alguns foram processados e embalados no dia anterior e outros no momento da coleta.

As amostras foram então acondicionadas, em isopor com gelo, para não modificarem suas características, e, posteriormente transportadas para o laboratório de microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia Baiano (IF Baiano), *Campus Guanambi*.

## 2.2 Análises microbiológicas

Os procedimentos das análises realizadas, seguiram os métodos dispostos no livro “Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos” de Silva e *et al.* (SILVA et al., 2007).

Antes da realização das análises, os utensílios e vidrarias foram esterilizados em autoclave a 120°C por 15 minutos e as bancadas foram limpas e sanitizadas com álcool 70%, evitando assim possíveis contaminações cruzadas nas amostras analisadas.

### 2.2.1 Preparo das amostras para análise

Uma quantidade de 25g de cada amostra foi pesada em balança analítica e homogeneizada com 225 mL de água peptonada em embalagem asséptica utilizando o aparelho *Stomacher*, sendo esta considerada a primeira diluição. Posteriormente foram pipetados 1 mL da diluição  $10^{-1}$  para um tubo contendo 9 mL de água peptonada (diluição  $10^{-2}$ ). Esta metodologia foi repetida até a obtenção da diluição de  $10^{-3}$ .

### 2.2.2 Bactérias coliformes

A análise presuntiva dos coliformes foi realizada em triplicata utilizando a técnica do Número Mais Provável (NMP) onde 1 mL de cada diluição, preparada anteriormente, foi inoculada em uma série de três tubos contendo 9 mL do meio Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) contendo tubos de *Durham* invertidos, posteriormente os tubos foram colocados em estufa BOD a 35°C por 24/48 horas. O teste foi considerado positivo para os tubos que tiveram turvação do meio e/ou presença de gás nos tubos de *Durham*.

#### **Bactérias coliformes totais**

Para o teste confirmativo de coliformes totais, inoculou-se alçadas com uma alça de platina previamente esterilizada para uma série de nove tubos contendo Caldo Verde Brilhante (VB) com tubos de *Durham* invertidos e estes foram incubados em estufa BOD a 35°C por 24/48 horas.

Após este tempo foram considerados positivos os tubos que turvaram o meio e tiverem gás nos tubos de *Durham*. Os resultados encontrados foram expressos em UFC/g.

### **Bactérias coliformes termotolerantes**

Para o teste confirmativo de coliformes termotolerantes, inoculou-se alçadas com uma alça de platina previamente esterilizada para uma série de nove tubos contendo caldo *Escherichia Coli* (E. Coli) com tubos de *Durham* invertidos, incubados a 45°C por 24/48 horas. Após este tempo foram considerados positivos os tubos que turvaram o meio e tiveram gás nos tubos de *Durham*. Os resultados foram expressos em UFC/g.

### ***Escherichia coli***

Nas análises de *E. coli* realizou-se os mesmos procedimentos iniciais descritos anteriormente para o preparado de diluições decimais até a obtenção da diluição 10<sup>-3</sup>.

Para a contagem de *Escherichia coli* utilizou-se petrifilms do tipo EC (3M *Company*), onde foram inoculados 1 mL correspondente a cada diluição decimal, sendo o inóculo espalhado com auxílio de um difusor pressionado suavemente sobre a superfície de cada petrifilm.

Após inoculado, os petrifilms foram incubados em estufa BOD em uma temperatura média de 43°C por um período de 24/48 horas, para posterior quantificação das Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g).

### **2.2.3 Detecção de *Salmonella sp.***

Para a detecção de *Salmonella* realizou-se os mesmos procedimentos iniciais descritos anteriormente para o preparado de diluições decimais até a obtenção da diluição 10<sup>-3</sup>. Posteriormente foi pipetado 0,1 mL de cada diluição e então foram inoculados em Ágar *Salmonella-Shigela*.

As placas foram incubadas invertidas, em BOD, a 35°C por 24 horas e então foi verificado a presença ou ausência de colônias com características deste micro-organismo.

## **2.3 Capacitação dos produtores/comerciantes**

Ao detectar que a qualidade microbiológica dos produtos analisados se encontrava insatisfatória, constatou-se a necessidade de realizar a capacitação dos produtores/comerciantes no intuito de prestar orientações quanto a manutenção da qualidade dos produtos comercializados. Então, elaborou-se uma cartilha onde estavam dispostas as técnicas de Boas Práticas de Manipulação de Alimentos, incluindo higienização das mãos, sanitização dos produtos e como deveriam ser realizados as etapas para o processamento mínimo, buscando-se reduzir e evitar a contaminação microbiológica dos produtos comercializados.

As cartilhas foram então entregues aos produtores, no dia que foi realizada a capacitação, em cada feira livre onde foram coletadas as amostras.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análises microbiológicas antes da capacitação dos produtores

Os resultados das análises microbiológicas encontradas neste trabalho foram comparados com a Resolução RDC de nº12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que estabelece a ausência de *Salmonella* em 25 gramas de amostra e o máximo de  $10^2$  NMP/g de coliformes a 45°C em hortaliças *in natura* (BRASIL, 2001).

##### 3.1.1 Bactérias coliformes totais

A Tabela 1 mostra os resultados médios das análises microbiológicas, para a contagem de bactérias coliformes totais em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	>1.100	>1.100
P2	>1.100	>1.100
P3	>1.100	>1.100
P4	93	150
P5	>1.100	>1.100
P6	>1.100	>1.100
P7	>1.100	>1.100
P8	>1.100	>1.100
P9	93	43
P10	>1.100	>1.100
P10	>1.100	>1.100
P11	<3,0	>1.100

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas para a contagem de coliformes totais em (UFC/g) a 35°C, em amostras de abóbora e couve MPs. Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi*, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

A legislação brasileira não preconiza limites de tolerância para coliformes totais em MP, sendo assim a presença destes é um indicativo da possibilidade da presença de espécies patogênicas servindo também como um parâmetro de avaliação das condições higiênicas do processo.

Das 11 amostras das hortaliças analisadas, 9 (82%) de abóbora e 9 (82%) de couve apresentaram contagens de coliformes totais igual ou superior a 1.100 NMP.g-1 (Tabela 1), indicando alta contaminação por esse micro-organismo.

Isso pode ocorrer quando o produtor processa matéria-prima de má qualidade e/ou não segue estratégias de qualidade sanitária, isto é, não segue o conjunto de medidas que rege as Boas Práticas de Manipulação que é considerado um dos programas mais importantes para se garantir a qualidade final de um produto.

Tendo em vista que produtos MP já deveriam ter sofrido algum tipo de assepsia

(como lavagem em água corrente, e/ou sanitização), contagens elevadas de coliformes totais podem indicar processamento em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias.

Segundo Morgharbel (2007), o grupo dos coliformes totais é muito comum em alimentos, pois está envolvido na própria microbiota do solo de cultivo. Por isso, quando são encontrados em níveis elevados, indicam risco de veiculação de outros patógenos.

### 3.1.2 Bactérias coliformes termotolerantes

A Tabela 2 mostra os resultados médios das análises microbiológicas, para a contagem de bactérias termotolerantes em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	>1.100	>1.100
P2	>1.100	>1.100
P3	>1.100	93
P4	<3,0	>1.100
P5	>1.100	>1.100
P6	>1.100	>1.100
P7	>1.100	>1.100
P8	>1.100	>1.100
P9	93	43
P10	43	>1.100
P11	<3,0	>1.100

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas para a contagem de **coliformes termotolerantes** (UFC/g) a 35°C, em amostras de abóbora e couve MPs. Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Das 11 amostras das hortaliças analisadas, 7 (64%) de abóbora e 9 (82%) de couve apresentaram contagens de coliformes termotolerantes igual ou superior a 1.100 NMP.g-1 (Tabela 2), número de contagens maiores do que preconiza a legislação que é de 10<sup>2</sup>. Práticas de manipulação inadequadas durante o processamento como na limpeza e sanitização dos alimentos MP estão relacionadas com a contaminação destes produtos.

Por outro lado, o alto índice de contaminação muitas vezes está associado à hábitos higiênicos inadequados do manipulador. Almeida et al. (1995), em seu trabalho sobre avaliação e controle da qualidade microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos, detectaram que os mesmos raramente lavavam as mãos.

Outro fator que pode estar correlacionado com contaminação dos alimentos é a má higienização dos utensílios utilizados. Oliveira et al. (2010) constataram em pesquisa sobre superfície de equipamentos utilizados na manipulação de alimentos, uma alta contaminação microbiológica; entre os utensílios analisados a tábua de

poliestireno utilizada no corte de alimentos, apresentou 100% de contaminação em todas amostras pesquisadas.

### 3.1.3 *Escherichia coli*

A Tabela 3 apresenta os resultados médios das análises microbiológicas, para a contagem de *Escherichia coli* em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	1,4x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>2</sup>
P2	1,3x10 <sup>2</sup>	1,2x10 <sup>2</sup>
P3	1,1x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>
P4	1,4x10 <sup>2</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>
P5	1,1x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>
P6	1,0x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>2</sup>
P7	1,3x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>2</sup>
P8	1,2x10 <sup>2</sup>	1,5x10 <sup>2</sup>
P9	<10	1,6x10 <sup>4</sup>
P10	4,6x10	4,2x10 <sup>2</sup>
P11	<10	6,8x10 <sup>2</sup>

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas, para *Escherichia coli* (UFC/g) a 45°C, em amostras de abóbora e couve MPs. Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi*, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

A RDC de nº12 estabelece contagem máxima de coliformes termotolerantes ou *E. coli* de 1,0 x 10<sup>2</sup> UFC.g-1 para hortaliças (BRASIL, 2001).

A partir dos resultados expressos na Tabela 3 verificou-se que das 22 amostras analisadas, 88% apresentaram contagem de *Escherichia coli* em desacordo com a legislação.

A contaminação por esses patógenos pode ocorrer nas etapas do processamento, porém a contaminação pré-colheita é mais preocupante, pois os patógenos podem se internalizar nos tecidos das plantas, formar biofilmes e se protegerem de sanitizantes utilizados na etapa pós-colheita (O'BEIRNE *et al.*, 2014).

Alguns estudos têm demonstrado que a *E. coli* têm sido associadas a surtos de DVA em razão do consumo de vegetais. Em 2005, um grande surto de *E. coli* O157:H7 ocorreu na Suécia associado ao consumo de alface (SODERSTROM *et al.*, 2008).

### 3.1.4 Detecção de *Salmonella*

A Tabela 4 mostra os resultados médios das análises microbiológicas, para a ausência ou presença de *Salmonella* em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	Ausente	Ausente
P2	Presença	Ausente
P3	Ausente	Presença
P4	Ausente	Presença
P5	Presença	Presença
P6	Presença	Presença
P7	Presença	Presença
P8	Presença	Presença
P9	Ausente	Ausente
P10	Ausente	Ausente
P11	Ausente	Ausente

Tabela 4. Resultados das análises microbiológicas para *Salmonella* a 35°C, em amostras de abóbora e couve MPs. Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

A literatura estabelece a ausência deste micro-organismo não só nos vegetais MP como em todos os outros alimentos destinados ao consumo humano.

Quanto à detecção da bactéria *Salmonella*, os resultados encontrados nas amostras coletadas foram preocupantes, uma vez que foram confirmadas a presença desse micro-organismo em muitas amostras de couve e abóbora. Estes resultados indicam as más práticas agropecuárias e de fabricação estando estes produtos impróprios para consumo, segundo legislação vigente.

Ferreira *et al.*, (2016) ao analisarem hortaliças MP quanto a presença de *Salmonella* sp., verificaram que metade das amostras analisadas não se encontravam conformes quanto a presença deste microrganismo., indicando falhas de processamento, uma possível contaminação cruzada e/ou temperatura inadequada ao longo da cadeia de produção.

Romanichem *et al.*, (2010) ao analisarem a qualidade higiênica sanitária de vegetais MP e comercializados na cidade de Maringá no Paraná, constataram a presença de *Salmonella* spp. Os autores ressaltam que possivelmente houve a existência de contaminação cruzada através dos manipuladores, uma vez que o habitat natural deste micro-organismo não são os vegetais.

A *Salmonella* é responsável por casos de salmonelose em humanos. Esta doença provoca gastroenterite auto-limitante caracterizada por diarreia, febre e cólicas abdominais, não sendo necessário a utilização de terapia antimicrobiana (BOXSTAEL *et al.*, 2012).

### 3.2 Análises microbiológicas após a capacitação dos produtores

Após a capacitação com os produtores com o objetivo de minimizar a contaminação por micro-organismos patogênicos que podem veicular doenças, realizou-se novas coletas a fim de se verificar se houveram alterações nas práticas

de manipulação e processamento que interferiram positivamente na qualidade dos produtos.

### 3.2.1 Bactérias coliformes totais

A Tabela 5 mostra os resultados médios das análises microbiológicas, para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas totais em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	35	23
P2	3,6	20
P3	27	<3,0
P4	>1.100	6,1
P5	<3,0	3,6
P6	28	>1.100
P7	150	38
P8	4,5	240
P9	<3,0	93
P10	11	11
P11	<3,0	15

Tabela 5. Resultados das análises microbiológicas para a contagem de **coliformes totais**, em amostras de abóbora e couve MPs. Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi*, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Os dados observados na Tabela 5 demonstram melhoria na qualidade dos produtos, havendo grande redução no crescimento de coliformes totais. Dessa maneira, somente uma amostra de abóbora e uma de couve encontravam-se com valores de crescimento altos para este micro-organismo, ou seja, >1.100NMP/g. Podendo-se concluir que a capacitação foi de extrema importância e muito eficaz, onde a maioria das amostras obedeceram aos padrões da legislação, diferentemente das primeiras análises.

A contaminação por coliformes não é fator alarmante, devido a sua distribuição na natureza e na água, facilitando assim a disseminação desse micro-organismo na grande maioria dos alimentos, já os termotolerantes indicam uma contaminação fecal dos alimentos. No entanto, através dos resultados obtidos infere-se que a maioria dos produtores, tiveram os devidos cuidados durante a elaboração dos MPs, bem como a compreensão da sua importância na prática.

### 3.2.2 Bactérias coliformes termotolerantes

A Tabela 6 mostra os resultados médios das análises microbiológicas, para a contagem de bactérias coliformes termotolerantes em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	<3	9,2
P2	11	3,0
P3	21	<3
P4	> 1.100	11
P5	<3	3,6
P6	21	>1.100
P7	75	23
P8	3,0	23
P9	<3	150
P10	6,1	43
P11	<3	15

Tabela 6. Resultados das análises microbiológicas para a contagem de **coliformes termotolerantes** (UFC/g) a 35°C, em amostras de abóbora e couve MPs. Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi*, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Como os coliformes termotolerantes estão presentes no trato intestinal de animais é provável que a adubação com fezes de animais favoreça a contaminação dos alimentos por esse micro-organismo e uma sanitização eficiente contribuiria por tornar esse alimento próprio para o consumo.

Esta sanitização eficiente pode ser demonstrada em algumas amostras de couve e abóbora analisadas, que não tiveram o crescimento desse micro-organismo resultado em contagens menores do que 3,0.

Observa-se que houve uma alta contagem em três amostras com resultado de >1.100 NMP/g, necessitando uma continuidade da extensão para estes produtores.

Em contrapartida, Silva et al., (2014) ao analisarem vegetais MP comercializados em um supermercado de Montes Claros (MG), constataram que 100% das amostras apresentaram resultados para coliformes totais e termotolerantes maiores que 10<sup>2</sup> NMP/g.

O nível elevado destes micro-organismos detectados indica a possibilidade da presença de espécies patogênicas, e conseqüentemente, má qualidade higiênico-sanitária dos produtos analisados.

### 3.2.3 *Escherichia coli*

A Tabela 7 mostra os resultados médios das análises microbiológicas, para a contagem de *Escherichia coli* em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	<10	<10
P2	<10	<10
P3	<10	2,7x10 <sup>3</sup>

<b>P4</b>	<10	3,7x10 <sup>2</sup>
<b>P5</b>	<10	2,0x10 <sup>2</sup>
<b>P6</b>	<10	9,0x10 <sup>2</sup>
<b>P7</b>	<10	3,5x10 <sup>2</sup>
<b>P8</b>	<10	9,5x10 <sup>3</sup>
<b>P9</b>	<10	<3
<b>P10</b>	3,1x10 <sup>3</sup>	<3
<b>P11</b>	<10	<3

Tabela 7. Resultados das análises microbiológicas para a contagem de *Escherichia coli*, obtidas em amostras de abóbora e couve MPs. Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

De acordo os resultados expressos na Tabela 7, constatou-se que após a capacitação apenas 9 (27%) das amostras apresentaram contagem acima do estabelecido pela RDC nº12/2001 de  $1,0 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup> para hortaliças. Esse resultado se deve ao treinamento realizado com os produtores sobre as normas das Boas Práticas de Manipulação e inclusão da sanitização aos produtos processados.

Dessa forma, pode-se observar que das amostras analisadas, a abóbora apresentou uma redução expressiva na contagem de *E.coli*. Resultados semelhantes foram obtidos por Sasaki (2005), em estudos sobre o processamento mínimo de abóbora, onde não foram observadas presença de coliformes a 45°C, evidenciando a eficácia dos cuidados higiênico-sanitários adotados durante as etapas do processamento do produto.

Os resultados para as amostras da couve mostraram que houve uma baixa redução no controle do crescimento da população bacteriana. Com isso, a permanência deste micro-organismo na couve pode estar associada à falta de higienização das mãos de manipuladores, falhas de sanitização, baixa qualidade da água, temperatura de refrigeração inadequada e a formação de biofilmes.

Em contrapartida, Santos *et al.*, (2007), ao estudarem a produção de couve MP, constataram que a bactéria *Escherichia coli* não sofreu alterações, permanecendo constante, e dentro dos limites estabelecidos na legislação. Os autores ainda destacam que a água utilizada para higienização e sanitização era proveniente de poço artesiano, e conseqüentemente, poderia ser um carreador deste patógeno.

### 3.2.4 Detecção de *Salmonella*

A Tabela 8 mostra os resultados médios das análises microbiológicas obtidas após a capacitação dos produtores sobre BP, para a detecção de *Salmonella* em abóbora e couve.

Amostras	Abóbora	Couve
P1	Ausente	Ausente
P2	Ausente	Ausente
P3	Ausente	Ausente
P4	Ausente	Ausente
P5	Ausente	Ausente
P6	Ausente	Ausente
P7	Ausente	Ausente
P8	Ausente	Ausente
P9	Ausente	Ausente
P10	Ausente	Ausente
P11	Ausente	Ausente

Tabela 8. Resultados das análises microbiológicas para a presença ou ausência de *Salmonella* em amostras de abóbora e couve MP. Instituto Federal Baiano, *Campus* Guanambi, 2019.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Diante dos dados apresentados, pode-se constatar a eficácia da capacitação ofertada mediante os resultados obtidos para a abóbora e couve MPs. A RDC nº12 (BRASIL, 2001), determina *Salmonella* ausente em 25g da amostra, caso haja presença, o alimento é considerado impróprio para o consumo humano.

Os resultados obtidos neste trabalho têm grande relevância para a segurança da saúde pública, uma vez que a bactéria *Salmonella* é responsável por boa parte das Doenças Veiculadas por Alimentos. A salmonelose, por exemplo, é uma das doenças mais preocupantes em todo o mundo, por seu controle depender exclusivamente da ação humana, visto que o homem pode ser disseminador dessa bactéria (MATOS *et al.*, 2007).

Posto isso, verifica-se que os produtores cumpriram todas as instruções recebidas durante as etapas do processamento dos alimentos MP, principalmente no que diz respeito aos cuidados com a contaminação cruzada provocadas pelos utensílios utilizados e manipulação dos mesmos e a higienização das mãos.

#### 4 | CONCLUSÕES

Antes da capacitação dos produtores, os produtos minimamente processados analisados encontrava-se impróprios para o consumo humano por apresentar altas contaminações por micro-organismos indicadores higiênico-sanitários, bem como micro-organismos potencialmente patogênicos (como *Escherichia coli* e *Salmonella*), os quais comprometem a qualidade e segurança dos produtos.

A partir dos resultados obtidos e da capacitação realizada dos produtores/comerciantes, pode-se concluir que os objetivos deste trabalho foram alcançados, considerando que os produtores utilizaram as práticas adequadas de manipulação

dos alimentos MP, o que refletiu na qualidade dos produtos, nos quais os microorganismos passaram a estar em conformidade com o preconizado pela legislação, como coliformes e *Salmonella*, tornando-se assim próprio para o consumo humano.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. C. C.; KUAYE, A. Y.; SERRANO, A. M.; ALMEIDA, P. F. **Avaliação e controle da qualidade microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos**. Revista de Saúde Pública, Salvador, v. 29, n. 4, p. 290-294, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v29n4/06.pdf>>. Acesso em: 19 de maio de 2019.
- BANERJEE, A.; CHATTERJEE, S.; VARIYAR, P.; SHARMA, A. **Shelf life extension of minimally processed ready-to-cook (RTC) cabbage by gamma irradiation**. Journal Food Technology. v. 53, n. 1, p. 233-244, jan. 2016.
- BOXSTAEL, S. V.; DIERICK, K.; VAN HUFFEL, X.; UYTENDAELE, M.; BERKVEN, D.; HERMAN, L.; BERTRAND, S.; WILDEMAUWE, C.; CATRY, B.; BUTAYE, P.; IMBERECHTS, H. **Comparison of antimicrobial resistance patterns and phage types of Salmonella Typhimurium isolated from pigs, pork and human in Belgium between 2001 and 2006**. Food Research International, Barking, v. 45, p. 913-918, 2012. Disponível em: [http://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/VERS%C3%83O\\_DEFINITIVA\\_SEMINARIO\\_2.pdf?1355416273](http://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/VERS%C3%83O_DEFINITIVA_SEMINARIO_2.pdf?1355416273). Acesso em: 08 de julho de 2019.
- BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova o Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)> Acesso em 06 de junho de 2019.
- FANTUSI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. **Microbiota contaminante em repolho minimamente processado**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 2, p. 207-211, abr./jun. 2004.
- FERREIRA, C.C. et al. **Análise de coliformes termotolerantes e Salmonella sp. em hortaliças minimamente processadas comercializadas em Belo Horizonte- MG**. HU Revista, Juiz de Fora, v. 42, n. 4, p. 307-313, nov./dez. 2016. Disponível em: <http://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/2588/907>. Acesso em: 26 de maio de 2019.
- MATTOS, L.M.; MORETTI, C. L.; CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T. **Qualidade de Alface Crespa Minimamente Processada Armazenada Sob Refrigeração em Dois Sistemas de Embalagem**. Horticultura Brasileira 25: 504- 508, Lavras, MG, 2007.
- MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. de B. **Redução do amaciamento de banana ‘Maçã’ minimamente processada pelo uso de tratamentos químicos**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.31, n.3, p.821-828, maio/jun., 2007.
- MORGHARBEL, A.D.I. **Validação do emprego de instrumentos de coleta de dados, alface e manipuladores como indicadores de boas práticas em lanchonetes [tese de doutorado]**. Curitiba: Programa de doutorado em Tecnologia de Alimentos de Curitiba; 2007.
- O’BEIRNE, D.; GLEESON, E.; AUTY, M.; JORDAN, K. **Effects of processing and storage variables on penetration and survival of Escherichia coli O157:H7 in fresh-cut packaged carrots**. Food Control, v.40, p.71-77, 2014.
- OLIVEIRA, A. R. C.; SILVEIRA, I. A.; OLIVEIRA, R. M. E.; MEDONÇA, D. P.; COSTA, L. M. A. S.; NOGUEIRA, I. E. **Avaliação da Qualidade Microbiológica de Hortaliças Convencionais, Orgânicas Minimamente Processadas e Orgânicas “In natura”**. XIX Congresso de Pós-Graduação da UFLA. 2010. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/lavras/resumos/1298.pdf>>. Acesso em: 02/11/2013.

RODRIGUES, D.G.; DA SILVA, N.B.M.; REZENDE, C.; JACOBUCCI, H.B.; FONTANA, E.A. **Avaliação de dois métodos de higienização alimentar. Saúde e Pesquisa.** v.4, n.3, 2011.

ROMANICHEN, C.; ZIROLDO, D.F; SANTOS, R.A.R; SOUZA, L.B.G. **Avaliação higiênico sanitária de alimentos minimamente processados.** V Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica CESUMAR. Maringá, PR, 2010.

SASAKI, F.F. **Processamento mínimo de abóbora (Cucurbita moschata Duch.): alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** 3<sup>a</sup> edição. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

SODERSTROM, A; OSTERBERG, P; LINGQUIST, A; JOHNSON, B; LINBERG, A et al. **A larger Escherichia coli O157:H7 outbreak in Sweden associated with locally produced lettuce.** Foodborne Pathogenic Diseases, v.5, p.339–349, 2008.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Flávio Ferreira Silva:** Possui graduação em Nutrição pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2016) com pós-graduação em andamento em Pesquisa e Docência para Área da Saúde e também em Nutrição Esportiva. Obteve seu mestrado em Biologia de Vertebrados com ênfase em suplementação de pescados, na área de concentração de zoologia de ambientes impactados, também pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2019). Possui dois prêmios nacionais em nutrição e estética e é autor e organizador de livros e capítulos de livros. Atuou como pesquisador bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial na empresa Minasfungi do Brasil, pesquisador bolsista de iniciação científica PROBIC e pesquisador bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com publicação relevante em periódico internacional. É palestrante e participou do grupo de pesquisa “Bioquímica de compostos bioativos de alimentos funcionais”. Atualmente é professor tutor na instituição de ensino BriEAD Cursos, no curso de aperfeiçoamento profissional em nutrição esportiva e nutricionista no consultório particular Flávio Brah. E-mail: flaviobrah@gmail.com ou nutricionista@flaviobrah.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açaí 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54  
Adição 38, 58, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 82, 88, 89, 91, 92, 95, 96, 114, 115, 117, 118, 119, 122, 123, 131, 132, 133  
Alfarroba 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124  
Amêndoa 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 45  
Análise 1, 4, 8, 14, 17, 18, 19, 20, 26, 31, 36, 52, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 69, 70, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 87, 89, 91, 92, 93, 97, 99, 100, 102, 104, 108, 109, 110, 111, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 129, 130, 132, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 162, 168, 172, 182, 183  
Aplicação 14, 20, 67, 68, 69, 71, 76, 77, 80, 104, 106, 134, 135, 142, 145  
Araçá-boi 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 99, 100  
Armazenamento 14, 15, 16, 19, 31, 101, 102, 107, 109, 141, 143, 155, 165, 166, 171

### B

Bagaço 21, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133  
Bahia 77, 90, 100, 149, 150, 152, 154, 156, 167, 169, 170, 171, 172  
Bioativos 2, 3, 10, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 77, 184  
Biscoitos 9, 60, 61, 62, 65, 66, 93, 111, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133  
Bolos 9, 16, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 117

### C

Caracterização 11, 12, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 27, 31, 32, 33, 40, 44, 53, 65, 68, 69, 73, 76, 77, 93, 99, 100, 105, 112  
Centeio 57, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113  
Comercializado 34, 52, 80, 101, 141, 149, 150, 152, 156, 167  
Cookie 65, 66, 116, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 133  
Creme 34, 38, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166

### D

Diagnóstico 66, 134, 142, 144, 146

### E

Elaboração 12, 53, 56, 57, 58, 66, 91, 92, 96, 99, 115, 117, 118, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 133, 156, 178

### F

Farinha 1, 2, 3, 4, 9, 10, 34, 38, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133  
Farinha de arroz 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 114

## G

Geleia 28, 31, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

## I

Índice de qualidade 101, 102, 103, 104

## J

Jambolão 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

## L

Leguminosas 55, 57, 58, 59, 61, 66, 117

Leite 12, 67, 69, 71, 73, 77, 124, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

## M

Meio oeste 158

Micoflora 33, 34, 40, 48

Microrganismos 39, 135, 140, 145, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 165

Microscópica 33, 41, 44

Minimamente 169, 170, 171, 172, 181, 182, 183

## O

Osmarin 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

## P

Pasteurizado 149, 150, 152, 154, 156, 157, 160, 165, 167

Pescado 101, 102, 104

Physalis 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Polpa 17, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 81, 84, 85, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 99, 117, 127

Processados 22, 77, 108, 167, 169, 170, 171, 172, 180, 181, 183

Produção 1, 2, 3, 11, 15, 16, 28, 31, 34, 37, 39, 43, 51, 52, 64, 70, 71, 73, 77, 80, 88, 90, 95, 100, 107, 108, 111, 116, 117, 118, 127, 128, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 142, 143, 146, 147, 148, 151, 152, 155, 159, 160, 162, 165, 167, 170, 177, 180

Produzido 39, 76, 107, 134, 135, 138, 146, 154, 158

## Q

Qualidade 2, 4, 16, 17, 20, 34, 35, 36, 39, 52, 53, 60, 61, 65, 77, 82, 84, 95, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 121, 123, 126, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 171, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 182

Queijaria 67

## R

Reológica 53, 105, 112

Resistentes 149, 151, 152, 155, 156

Rondônia 77, 134, 135, 142, 151

## S

Sensorial 31, 35, 55, 59, 62, 64, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 87, 89, 91, 92, 93, 97, 99, 100, 101, 102, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 129, 130, 132, 133

Sucos 28, 38, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 87, 89, 90, 127

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**