

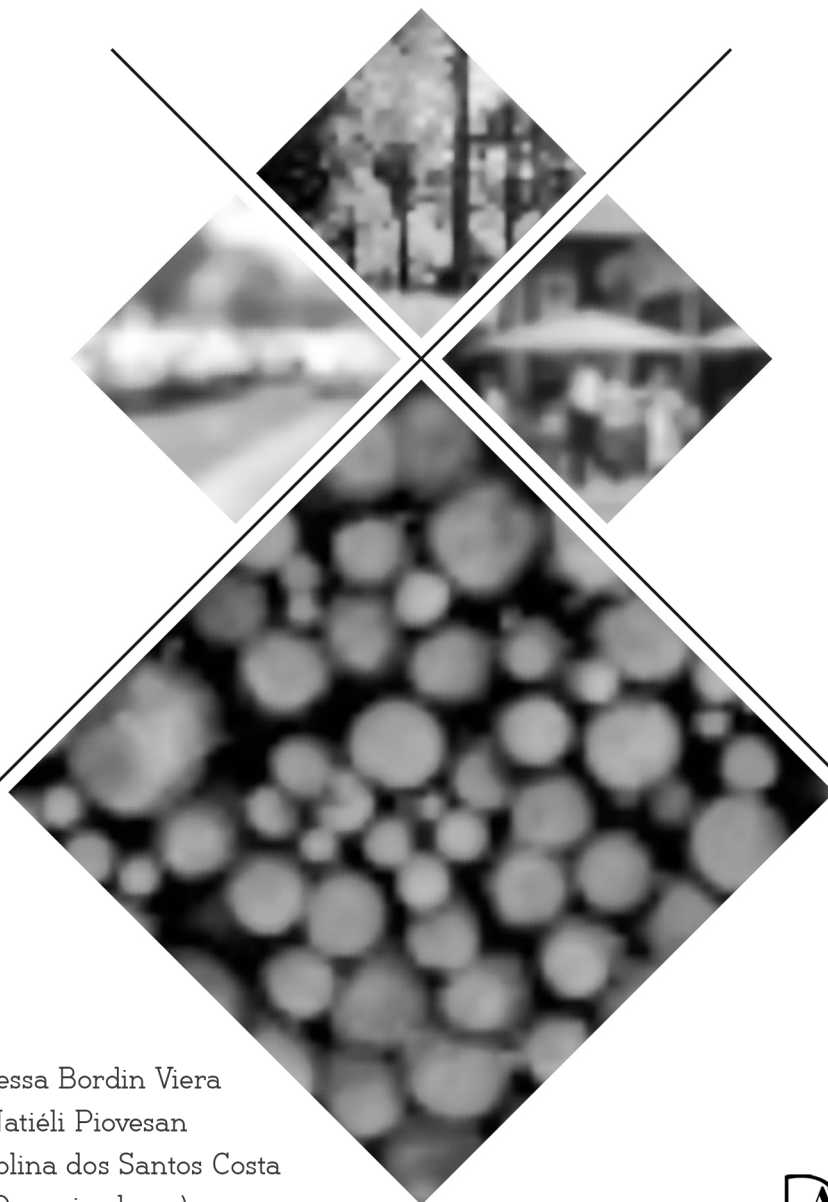
INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan
Ana Carolina dos Santos Costa
(Organizadoras)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan
Ana Carolina dos Santos Costa
(Organizadoras)

**Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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 Alfnas

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
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
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
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Investigação científica no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadoras: Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan
Ana Carolina dos Santos Costa

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

158 Investigação científica no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos [recurso eletrônico] / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan, Ana Carolina dos Santos Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-5706-417-7
DOI 10.22533/at.ed.177202509

1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli. III. Costa, Ana Carolina dos Santos.

CDD 664.07

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O *e-book* “Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos” está recheado com 22 artigos científicos com uma vasta temática, como desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial de alimentos, análises microbiológicas, modelagem matemática na secagem de alimentos, validação de métodos, entre outros. Os artigos são atuais e trazem assuntos relevantes da área de Engenharia e Ciência e Tecnologia de Alimentos, contribuindo para a ampliação do conhecimento dos leitores na área.

Convidamos os leitores para conhecer e se atualizar através da leitura desse e-book. Por fim, desejamos a todos uma excelente leitura!

Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan
Ana Carolina dos Santos Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ÁGUA DE UM MUNICÍPIO DO OESTE DO PARANÁ

Helena Teru Takahashi Mizuta

Rafael Alex Ramos

Thayná Ruiz Dalmolin

Luciana Oliveira de Fariña

Luciana Bill Mikito Kottwitz

Fabiana André Falconi

DOI 10.22533/at.ed.1772025091

CAPÍTULO 2..... 9

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA PRODUÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

Kamila de Cássia Spacki

Jiuliane Martins da Silva

Beatriz de Souza Gonçalves Proença

Joice Camila Martins da Costa

Marcos Antonio Matiucci

Jéssica Barrionuevo Ressutte

Giovana Caputo Almeida Ferreira

Caroline Zanon Belluco

DOI 10.22533/at.ed.1772025092

CAPÍTULO 3..... 19

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SALADAS CRUAS SERVIDAS EM RESTAURANTES SELF-SERVICE DE UM MUNICÍPIO DA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

Caroline dos Santos Giuliani

Aline Finatto Alves

Vanessa Pires da Rosa

Andréia Cirolini

Ana Paula Daniel

DOI 10.22533/at.ed.1772025093

CAPÍTULO 4..... 25

CREME DE JABUTICABA INTEGRAL RICO EM COMPOSTOS BIOATIVOS: SAÚDE E SUSTENTABILIDADE

Bárbara Moreira Silva

Leonara Martins Viana

Antonio Henrique de Souza

Jessíca Marçal Moteiro de Oliveira

Andreia Aparecida dos Anjos Chagas

Lanamar de Almeida Carlos

Aline Cristina Arruda Gonçalves

André Mesquita Rocha

DOI 10.22533/at.ed.1772025094

CAPÍTULO 5.....33

DESENVOLVIMENTO DE HAMBÚRGUER COM CARNE DE COELHO ENRIQUECIDO COM FIBRAS: UMA PERSPECTIVA SENSORIAL

Jaqueline Souza Guedes
Bruna Sousa Bitencourt
Cléssia Meirielly Barbosa
Clara Mariana Gonçalves Lima
Solimar Gonçalves Machado
Giselle Pereira Cardoso
Alcides Ricardo Gomes de Oliveira
Ísis Celena Amaral
Daniela Caetano

DOI 10.22533/at.ed.1772025095

CAPÍTULO 6.....43

DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO FUNCIONAL SALGADO DESTINADO A PORTADORAS DE DIABETES GESTACIONAL

Fernanda Pereira Rigon
Nicole Alves da Hora
Beatriz Paludo de Souza
Amanda Antunes Rossi
Luciana Bill Mikito Kottwitz

DOI 10.22533/at.ed.1772025096

CAPÍTULO 7.....52

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE *WAFFLES* COM FIBRAS PARA UM GRUPO DE IDOSOS DE ERECHIM-RS

Juliana Fachinello
Glaciela Cristina Rodrigues da Silva Scherer
Janine Martinazzo
Diane Rigo
Patrícia Fonseca Duarte
Karine Angélica Dalla Costa
Josiane Killian
Cilda Piccoli

DOI 10.22533/at.ed.1772025097

CAPÍTULO 8.....61

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE BRÓCOLIS COMO OPÇÃO PRÉ-TREINO PARA ATLETAS CELÍACOS

Eloiza Cristina Martelli
Ana Karla Debiazi
Andressa Almeida
Luciana Bill Mikito Kottwitz

DOI 10.22533/at.ed.1772025098

CAPÍTULO 9.....68

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE OVINO COM FARINHA DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

Natália Martins dos Santos do Vale
Carla Fabiana da Silva
Márcia Monteiro dos Santos
Almir Carlos de Souza Júnior
Henrique Farias de Oliveira
João Henrique Cavalcante de Góes
Lucas Cerqueira Machado Dias
Paulo Cezar Almeida Santos
Graciliane Nobre da Cruz Ximenes
Marina Maria Barbosa de Oliveira
Neila Mello dos Santos Cortez
Jenyffer Medeiros Campos Guerra

DOI 10.22533/at.ed.1772025099

CAPÍTULO 10.....78

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO, PROPRIEDADES TÉRMICAS E DE CRISTALINIDADE DO AMIDO ISOLADO DE DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO

Ana Luíza Santos Vieira
Rodrigo Lassarote Lavall
Maria Aparecida Vieira Teixeira Garcia
Camila Argenta Fante

DOI 10.22533/at.ed.17720250910

CAPÍTULO 1185

GARAPA COM TEORES DE SACAROSE REDUZIDO “GARAPA LIGHT” E COM ADIÇÃO DE POLPA DE ACEROLA

Alessandra de Cássia Barros
Sergio Augusto Moreira Cortez

DOI 10.22533/at.ed.17720250911

CAPÍTULO 12.....97

MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROCESSO DE SECAGEM DE MANDIOCA

Gabrieli Beatriz Ferronato
Fernando Jünges
Cristiane de Carli
Lucas Vinícius Cavichi
Valdemar Padilha Feltrin
Elciane Regina Zanatta
Celeide Pereira

DOI 10.22533/at.ed.17720250912

CAPÍTULO 13.....104

PARÂMETROS TÉCNICOS DE SECAGEM DE CEBOLINHA DESIDRATADA (*Allium*

fistulosum)

Milton Nobel Cano-Chauca
Thais Inês Marques de Souza
William James Nogueira Lima
Daniela Silva Rodrigues
Núbia Fernandes Bispo
Adriana Gonçalves Freitas
Poliane Batista Santos

DOI 10.22533/at.ed.17720250913

CAPÍTULO 14..... 111

PARÂMETROS TÉCNICOS DE SECAGEM DO PIMENTÃO DESIDRATADO (*Capsicum annuum* L.)

Milton Nobel Cano-Chauca
Thais Inês Marques de Souza
William James Nogueira Lima
Daniela Silva Rodrigues
Núbia Fernandes Bispo
Adriana Gonçalves Freitas
Poliane Batista Santos

DOI 10.22533/at.ed.17720250914

CAPÍTULO 15..... 117

PRODUÇÃO DE HIDROMEL COM MÉIS DE DIFERENTES FLORADAS

Wéslei Marques de Bairros
Angelita Machado Leitão

DOI 10.22533/at.ed.17720250915

CAPÍTULO 16..... 123

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE COMERCIAL DE UMA CERVEJA ARTESANAL COM INCORPORAÇÃO DE BIOATIVOS DE PLANTA MEDICINAL

Ana Karolina Santos Goes
Maíara Cristina Grolli
Ricardo Aparecido Pereira
Carlos Ricardo Maneck Malfatti
Pablo de Almeida
Juliane Cristina de Almeida Paganini
Marcieli Cristina da Silva
Katielle Rosalva Voncik Córdova (*in memorian*)

DOI 10.22533/at.ed.17720250916

CAPÍTULO 17..... 129

QUALIDADES NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICAS DE IOGURTES PROBIÓTICOS COM ADIÇÃO DE DIFERENTES FRUTAS

Aliou Toro Lafia
Fabiana Augusta Santiago Beltrão
Tanpkinou Richard Ketounou
David Santos Rodrigues

Erivane Oliveira Silva

DOI 10.22533/at.ed.17720250917

CAPÍTULO 18..... 142

REDES DE SUPERMERCADOS DA CIDADE DE SÃO LUÍS – MARANHÃO: VERIFICAÇÃO DOS SELOS DE INSPEÇÃO E DA TEMPERATURA DOS REFRIGERADORES QUE ACONDICIONAM A CARNE MOÍDA

Nayara Pereira Lima

Ana Maria Silva

Valéria de Lourdes Mesquita Perdigão

Denzel Washihgton Cardoso Bom Tempo

Marcio Augusto Ribeiro Sant'ana

DOI 10.22533/at.ed.17720250918

CAPÍTULO 19..... 150

SEGURANÇA DO ALIMENTO E SEGURANÇA ALIMENTAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DA AGROINDÚSTRIA FAMILIAR DE DERIVADOS DE LEITE NA MICRORREGIÃO DE ITAPETININGA – SP

Leticia Senteio Silles Granato

Leandro de Lima Santos

Ângelo Luiz Fazani Cavallieri

Naaman Francisco Nogueira Silva

DOI 10.22533/at.ed.17720250919

CAPÍTULO 20..... 162

THERMOGRAVIMETRIC DETERMINATION OF MOISTURE IN GLUCOSE AND CANE SYRUPS USING FIBERGLASS PAPER

Giseli Ducat

Sueli Pércio Quináia

Maria Lurdes Felsner

Jucimara Kulek de Andrade

Pedro Ramos da Costa Neto

DOI 10.22533/at.ed.17720250920

CAPÍTULO 21..... 175

VALIDAÇÃO DE MÉTODO ANALÍTICO PARA QUANTIFICAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*) POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

Evelyn Diane Pereira

Daniel Vianey Cardoso

Ricardo Fiori Zara

Lilian Dena dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.17720250921

CAPÍTULO 22..... 178

VIABILIDADE DA LEVEDURA *SACCHAROMYCES SPP.* APÓS OS PROCESSOS DE CONGELAMENTO E LIOFILIZAÇÃO

Janaíne Strello

Karen Nicolini

Christian Oliveira Reinehr

DOI 10.22533/at.ed.17720250922

SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	184
ÍNDICE REMISSIVO.....	185

CAPÍTULO 1

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ÁGUA DE UM MUNICÍPIO DO OESTE DO PARANÁ

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Helena Teru Takahashi Mizuta

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas,
docente do curso de Farmácia
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0994126406537428>

Rafael Alex Ramos

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
acadêmico do curso de Ciências Biológicas
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5790351475396589>

Thayná Ruiz Dalmolin

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz
(FAG), acadêmica do curso de Ciências
Biológicas
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7575482233489599>

Luciana Oliveira de Fariña

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas,
docente do curso de Farmácia
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2043990245681647>

Luciana Bill Mikito Kottwitz

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas,
docente do curso de Farmácia
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1086433655735954>

Fabiana André Falconi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas,
docente do curso de Farmácia
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0805746727410209>

RESUMO: A disposição de água de qualidade está diretamente ligada ao desenvolvimento sócio-econômico, necessitando que sua qualidade seja constantemente monitorada. O presente estudo teve como objetivo analisar amostras de água destinadas ao consumo humano, provenientes de um município situado na região Oeste do Paraná, para verificar sua conformidade aos critérios estabelecidos. No total, foram analisadas 66 amostras de água tratada no período compreendido entre fevereiro e setembro de 2018, sendo a coleta realizada em diferentes pontos do município. A coleta foi realizada utilizando-se do material estéril disponibilizado previamente pelo laboratório e enviadas, posteriormente, ao Laboratório de Controle Microbiológico de Água da Unioeste, campus de Cascavel. O laboratório realizou as seguintes análises microbiológicas: Contagem de Coliformes totais e *Escherichia coli*, através do método Colilert®. Das 66 amostras analisadas, 36 (54,5%) foram consideradas insatisfatórias para o consumo humano, estando acima dos parâmetros de Coliformes Totais e *E. coli* (< 1,0 NMP/100 mL de água) conforme a Portaria de Consolidação nº.05/2017 do Ministério da Saúde. Os resultados indicaram a presença de *Escherichia coli*, que é considerado, entre os

bacilos Gram-negativos, o principal agente etiológico de infecções da corrente sanguínea, sejam elas comunitárias ou nosocomiais. Estes resultados constataram a necessidade de realização dos testes para o monitoramento e manutenção contínua da qualidade da água oferecida à população.

PALAVRAS-CHAVE: *E. coli*, Coliformes totais, Água potável.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER IN THE CITY OF WEST OF PARANÁ STATE

ABSTRACT: The provision of quality water is directly linked to socio-economic development, requiring its quality to be constantly monitored. The present study aimed to analyze water samples intended for human consumption, from a municipality located in the western region of Paraná, to verify its compliance with the established criteria. In total, 66 samples of treated water were analyzed in the period between February and September 2018, and the collection was carried out in different points of the municipality. The collection was carried out using the sterile material previously made available by the laboratory and later sent to the Laboratory of Microbiological Water Control at Unioeste, campus of Cascavel. The laboratory performed the following microbiological analyzes: Total Coliform Count and *Escherichia coli*, using the Colilert® method. Of the 66 samples analyzed, 36 (76.2%) were considered unsatisfactory for human consumption, being above the parameters of Total Coliforms and *E. coli* (<1.0 NMP / 100 mL of water) according to Consolidation Ordinance n. 05/2017 from the Ministry of Health. The results indicated the presence of *Escherichia coli*, which is considered, among Gram-negative bacilli, the main etiological agent of bloodstream infections, whether they are community or nosocomial. These results confirmed the need to carry out tests for the monitoring and continuous maintenance of the quality of the water offered to the population.

KEYWORDS: *E. coli*, Total coliforms, Potable water.

1 | INTRODUÇÃO

A água é considerada um dos elementos fundamentais para a existência do homem; Suas funções no abastecimento público, industrial e agropecuário, na preservação da vida aquática, na recreação e no transporte demonstram essa importância vital (GUILHERME, SILVA, OTTO, 2000).

Em termos de recursos hídricos, os principais usos humanos são o gasto de água nos domicílios, seu emprego na agricultura e na indústria, sendo a agricultura a atividade com maior consumo de água em comparação com outros usos. Porém, as condições gerais saneamento deficientes observadas, sobretudo, nos países em desenvolvimento, são claramente refletidas nos dados disponíveis sobre mortalidade por doenças de veiculação hídrica. Em todo o mundo, cerca de três em cada 10 pessoas (2,1 bilhões) não têm acesso a água potável e disponível em casa e seis em cada 10, ou 4,5 bilhões carecem de saneamento seguro de acordo com novo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019).

Água potável é definida como água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde (BRASIL, 2017).

A qualidade das águas superficiais de consumo humano pode ser afetada por processos naturais de ciclos biogeoquímicos, já que, com as chuvas, por meio do intemperismo das rochas, contendo fosfato por exemplo, são carregados para os cursos d'água. No meio rural, a qualidade da água está relacionada com a transformação do ambiente equilibrado pela forma de ocupação do solo, sendo que, nas áreas de agropecuária, há o uso indiscriminado de defensivos e fertilizantes agrícolas e a falta de tratamento dos dejetos animais e humanos, que acabam alterando os processos naturais do ecossistema aquático (ROCHA et al., 2019).

Em consequência das ações humanas, a qualidade da água tem sofrido forte influência, tornando-se muitas vezes imprópria para o consumo. O ecossistema hídrico tem sido afetado constantemente devido o desenvolvimento populacional e o aumento de residências sem planejamento e estrutura apropriada gerando problemas de ordem sanitária devido à carência de saneamento básico (ALVES, ATAÍDE e SILVA, 2018).

O Brasil é possuidor do maior volume de água doce da Terra, porém, nos últimos anos tem passados por sérios problemas de desabastecimento para o consumo humano, além disso, fontes naturais de fornecimento de água agonizam com a poluição, seja ela gerada no ambiente urbano, rural, e por dejetos de origem industrial (SOUSA et al., 2019).

No Brasil, o Ministério da Saúde, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seus padrões de potabilidade, definindo os padrões microbiológicos, físicos químicos e radioativos, de modo que não ofereçam riscos à saúde. Esta Portaria contém normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano a serem observados em todo o território nacional, desde a condução da água ate seu destino final, como a manutenção dos meios de condução da água e o lugar onde é armazenada, assim como seu tratamento correto (BRASIL, 2017).

A análise microbiológica da água permite estimar os efeitos adversos à saúde pela presença de micro-organismos patogênicos em amostras de águas, para orientar medidas mitigadoras de controle, bem como, para avaliar os possíveis impactos à saúde humana. Além de atender às recomendações previstas pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2012), o monitoramento é o conjunto de práticas que visam o acompanhamento de determinadas características de um sistema. No monitoramento da qualidade das águas naturais são acompanhadas as alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água, decorrentes de atividades antrópicas e de fenômenos naturais.

O constante monitoramento da qualidade da água bruta e tratada fornece dados favoráveis para a correta gestão e redução dos riscos para a saúde pública, visto a diversidade de enfermidades transmitidas pela água (KOCH et al., 2017).

O objetivo deste trabalho foi verificar se as amostras de água, provenientes de um município da região do Oeste do Paraná, estavam de acordo com a legislação vigente quanto aos parâmetros coliformes totais e *Escherichia coli*.

2 | MATERIAL DE MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

De fevereiro a setembro de 2018, foram coletadas 66 amostras de água para consumo humano de um município do Oeste do Paraná, utilizando-se frascos de vidros esterilizados. Após a coleta, os frascos foram encaminhados, sob refrigeração, para o laboratório de Controle Microbiológico da Água, Alimentos e Medicamentos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, Campus de Cascavel, para análises microbiológicas.

Foi determinada a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, pelo método de Colilert® (IDEXX, 2019).

2.2 Determinação de coliformes totais e *E. coli*

Nas amostras de 100 mL de água foi adicionado o reagente de Colilert®, que contém os substratos ONPG (orto-nitrofenol-b-galactopiranoside) e MUG (4-metil-umbeliferil-b-d-glucurônico). As amostras foram homogeneizadas e despejadas em cartelas Quanti-Tray. As cartelas foram seladas e incubadas por 24 horas a uma temperatura de 35° C, para visualização do resultado.

Após 24 horas, foi realizada a leitura dos resultados, sendo que a cor amarela representava a presença de coliformes totais e a cor azul, sob a luz UV, a *E. coli*. Os coliformes totais se reproduzem e metabolizam o indicador de nutrientes ONPG, alterando a coloração transparente das amostras para o amarelo. Já *Escherichia coli* metaboliza, além do ONPG, o MUG, produzindo fluorescência em contato com a luz ultravioleta.

Os resultados foram obtidos utilizando-se a tabela específica que acompanha o reagente e expressos em NMP de Coliformes totais e *E.coli* em 100mL de amostra de água.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observam-se os resultados obtidos após a determinação de coliformes totais e *E.coli* em amostras de água coletadas em um município do Paraná, no período de fevereiro a setembro de 2018.

	Satisfatórias	Insatisfatórias	Total
Nº de amostras	30	36	66
% de amostras	45,5	54,5	100

Tabela 1 - Resultado Final da Contagem de coliformes totais e *E.coli* em 66 amostras de água coletadas em um município do Oeste do Paraná

A Portaria de Consolidação nº 5, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), estabelece a qualidade da água para consumo humano, regulamentando que deve possuir ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes para 100 mL de amostra, sendo que em amostras individuais procedentes de formas de abastecimento sem distribuição canalizada, não tratada, tolera-se a presença coliformes totais. Observa-se na Tabela 1, que 36 (54,5%) das 66 amostras de água apresentaram de contaminação por *E. coli*, sendo consideradas impróprias para consumo humano.

Em pesquisa realizada no Vale do Taquari, RS, foram coletadas amostras de água de consumo provenientes de 10 (dez) poços artesanais do município de Imigrante e realizadas análises microbiológicas para a determinação de coliformes totais e *E. coli* pela metodologia padrão (tubos múltiplos), encontraram *E. coli* em 02 das amostras (20%), indicando que a água proveniente destes poços não estariam adequadas para o consumo humano (Zerwes et al., 2015). Em outro estudo realizado no Rio Grande do Sul, com 8 propriedades rurais, todas as amostras de água analisadas apresentaram contagem de coliformes totais e termotolerantes acima do estabelecido pela legislação (KOCH et al., 2017).

A análise realizada no município de Santa Maria de Itabira (MG) mostrou que a qualidade das águas do manancial é insatisfatória devido à presença de *Escherichia coli*, que podem causar doenças à população consumidora da água do córrego do Barro Preto (VITORINO et al., 2019).

Em estudo de Burgos e colaboradores (2014), após a análise de 168 (cento e sessenta e oito) amostras provenientes de poços rasos, na região de Londrina, Paraná, no período de 2005 a 2010, os autores observaram que 93 das amostras (55,3%) apresentaram-se contaminadas por coliformes totais e *Escherichia coli*.

Em pesquisa realizada em Campina Grande (PB), que avaliou a qualidade das águas dos poços artesanais, notou-se a presença de coliformes totais em 100% das amostras analisadas e *E.coli* detectou-se a presença em 30% das amostras. Os autores explicam que a presença de *E.coli* e coliformes totais encontrados nestas amostras provavelmente pode estar associada à proximidade dos poços a percursos de redes de esgotos, comprometendo a água do lençol freático da área analisada (SOUSA et al., 2019).

Reis e Fortuna (2014), após pesquisarem coliformes totais e termotolerantes, em 15 (100%) amostras de água para consumo humano, provenientes de diferentes poços rasos

residenciais, do município de Teixeira de Freitas, Bahia, determinaram que três amostras (20%), apresentaram contaminação por coliformes totais e termotolerantes.

De Oliveira e colaboradores (2020) realizaram um estudo em uma comunidade do município de Santana do Riacho, MG, 10 amostras de residências distintas, 1 amostra do reservatório que abastece 3 destas residências e 1 amostra da cachoeira presente no local, principal fonte de obtenção de água para o reservatório e moradias e demonstraram a presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli* em 25% das amostras e bactérias heterotróficas acima do limite preconizado pela legislação vigente em 75%.

Estudo conduzido por Alves, Ataíde e Silva (2018), demonstrou que as cinco amostras, coletadas de diferentes bebedouros do Parque Ecológico de Águas Claras - Distrito Federal, encontravam-se dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano, no entanto, destacaram a necessidade da vigilância contínua por testes para comprovar sua qualidade.

Silvano e Pelli (2018), ao analisarem três amostras provenientes de poço superficial, raso e profundo, verificaram que apenas a amostra coletada do poço profundo apresentou qualidade de água própria para o consumo humano e concluíram que quanto maior a profundidade, melhor a qualidade.

Em trabalho realizado em um complexo turístico do Estado do Paraná, foram analisados 7 pontos distintos, sendo que em dois pontos abastecem a área de produção e fornecimento de alimentos e bebidas, a água foi considerada imprópria pela presença de *E. coli*. Segundo os autores, estas irregularidades demonstram que esta água deve ser proveniente de uma fonte que não passa por tratamento regular de potabilidade (COLTRO et al, 2016).

No presente estudo, das 66 amostras analisadas 36 (54,5%) apresentaram *E. coli*, tornando esta água imprópria para consumo. Isto mostra que em vários pontos de coleta deste município do Oeste do Paraná, a água está contaminada, sendo portanto, capaz de transmitir enfermidades de veiculação hídrica.

Ressalta-se, a importância das ações de monitoramento, controle e tratamento da água para favorecer uma distribuição da mesma com padrões mínimos de potabilidade (BRASIL, 2017).

Estes dados chamam a atenção para a necessidade de monitoramento da qualidade microbiológica da água não-tratada, de poços e minas, consumida pela população do município analisado. A falta de monitoramento acaba criando condições favoráveis para o desenvolvimento e a sobrevivência de micro-organismos patogênicos aos seres humanos. (MORAES et al., 2018).

4 | CONCLUSÕES

Pode-se concluir, através dos resultados das amostras analisadas que, quando comparados com os padrões de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), 54,5% da água proveniente do município analisado estão contaminadas com *E.coli*, tornando-as impróprias para consumo humano, podendo acarretar danos à saúde da população.

O presente estudo, bem como os demais supracitados, demonstrou a importância do monitoramento da qualidade microbiológica de água de consumo, evitando as doenças de veiculação hídrica, um problema de saúde pública, além da implantação de medidas efetivas pelos gestores para melhor controle da água.

AGRADECIMENTOS

À Unioeste, campus de Cascavel, pela contribuição financeira na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, S.G.S.; ATAÍDE, C.D.G.; SILVA, J.X.. Microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. **Revista Científica Sena Aires**, v.7, n.1, p.12-17, 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. ANA. Agência Nacional de Águas. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012**. 1. ed.. Brasília: ANA, 2012. 264p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5. Capítulo XX: Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ficam definidos os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 28 de setembro de 2017.

BURGOS, T.N., SCHUROFF, P.A., LOPES, A.M., LIMA, N.R., PELAYO, J.S. Água de consumo humano proveniente de poços rasos como fator de risco de doenças de veiculação hídrica. **Revista Ciência e Saúde**, v.16, n.1, p.34-38, 2014.

COLTRO, C.C.; DEGÁSPARI, C.H.; STOCCO, F.B. Análise da qualidade da água em diversos pontos de um pequeno complexo turístico do Estado do Paraná. **Visão Acadêmica**, v.17, n.2, 2016.

DE OLIVEIRA, R.P.B.; SIQUEIRA, A.A.; NUNES, A.L.V.F.; MONÇÃO, K.C.R.; GONÇALVES, L.L.D.; CHAVES, S.R.; AMARAL, D.A.. Microbiological Analysis of Water for Human Consumption in a Community Municipality of Santana do Riacho – MG. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.4,p.18552-18563, 2020.

GUILHERME, E.F.M.; SILVA, J.A.M.; OTTO, S.S. *Pseudomonas aeruginosa* como indicador de contaminação hídrica. **Higiene Alimentar**, v.14, n.76, p.43- 46, 2000.

IDEXX Laboratories **Colilert**. Disponível em: <<https://www.idexx.com.br/files/colilert-procedure-en.pdf/>> Acesso em: 05 jul. 2020.

KOCH, F.F.; KAUFFMANN, C.; BICA, J.B.; ADAMI, F.S.; STEVENS, J.F; ECKHARD, C.L.; MARMITT, L.G.; OLIVEIRA, E.C.O. Análise de água superficial para consumo humano em um município do Rio Grande do Sul. **Revista Caderno Pedagógico**, v.14, n.1, 2017.

MORAES, S.; MOREIRA, D.A.S.; SANTOS, J.T.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; SALGADO, R.L.. Avaliação microbiológica de fontes de água de escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (PB). **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.23, n.3, p.431-435, 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. ONU: 1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável. Publicado em 18 de junho de 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-a-agua-potavel/>> Acesso em: 27 jun. 2020.

REIS, S.F.; FORTUNA, J.L. Pesquisa de coliformes em água de poços residenciais no município de Teixeira de Freitas-BA. **Revista Ciências do Ambiente on-line**. v.10, n.2, p.43-47, 2014.

ROCHA, H.M.; CABRAL, J.B.F.; BATISTA, D.F.; OLIVEIRA, L.G. Avaliação físico-química e microbiológica das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíso Jataí-GO. **Geosul**, v.34, n.72, p. 51-74, 2019.

SILVANO, S.R.; PELLI, A.. Qualidade da água consumida pela população rural em Uberaba e Monte Alegre de Minas/MG. **Journal of the Health Sciences Institute**. v.36, n.3, p.170-173, 2018.

SOUSA, M.M.; FARIAS, R.C.; CAVALCANTI, M.S.; TRAJANO, G.A.; LIMA, H.S.C.; BATISTA, F.G.A. Análise Microbiológica de água de poços para abastecimento urbano, na cidade de Campina Grande-Paraíba. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.7, 2019.

VITORINO, D.C.F.; ALMEIDA, V.G.; GUIMARÃES, J.C.S.; SILVA, A.C.; MORAES, L.A.R; SOUZA, G.K.S. Gerenciamento e caracterização dos recursos hídricos na comunidade do Barro Preto no município de Santa Maria de Itabira MG. **Research Society and Development**., v.8, n.9, 2019.

ZERWES, C.M., SECCHI, M.I., CALDERAN, T.B., BORTOLI, J., TONETTO, J.F., TOLDI, M., OLIVEIRA, E.C. & SANTANA, E.R.R. Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. **Ciência e Natura**, v.37, n.4, p.651-663, 2015.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**. Geneva: WHO. Forth edition.2011.

CAPÍTULO 2

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA PRODUÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Kamila de Cássia Spacki

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9512716569642744>

Juiliane Martins da Silva

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2805028016536369>

Beatriz de Souza Gonçalves Proença

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8369879783745554>

Joice Camila Martins da Costa

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2516554383065151>

Marcos Antonio Matiucci

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8764384428029742>

Jéssica Barrionuevo Ressutte

Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5121814178859486>

Giovana Caputo Almeida Ferreira

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0070007074927546>

Caroline Zanon Belluco

Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2800183716861915>

RESUMO: O aumento populacional mundial implica diretamente na maior disponibilidade de alimentos para suprir as necessidades humana. Isso tem gerado uma crescente preocupação em relação ao meio ambiente, visto que, toneladas de resíduos agroindustriais e industriais são descartadas de maneira inadequada ocasionando danos ambientais. Esta revisão de literatura aborda as principais características de materiais lignocelulósicos provenientes da geração de resíduos agroindustriais e sua aplicação como filmes biodegradáveis na indústria de alimentos. O aproveitamento de resíduos agroindustriais tem se tornado uma alternativa promissora para ajudar a minimizar os impactos ambientais causados por estes. A obtenção de celulose a

partir de fibras vegetais tem sido muito utilizada para a produção de filmes biodegradáveis e é empregada na indústria de alimentos na forma de embalagens, como agente de reforço. Pesquisas desenvolvidas utilizando vários tipos de resíduos vegetais agroindústrias tem apresentado resultados satisfatórios neste seguimento. Levando em consideração a elevada disponibilidade de celulose na natureza, baixo custo de obtenção, minimização de impactos ambientais e valorização do aproveitamento desses resíduos, pode-se dizer que a produção de filmes biodegradáveis aplicados na forma de embalagens é conveniente e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Agroindústria, Celulose, Compósitos, Fibras vegetais, Resíduos.

UTILIZATION OF AGRO INDUSTRY WASTE FOR PRODUCTION OF BIODEGRADABLE FILMS IN THE FOOD INDUSTRY: A CONCEPTUAL APPROACH

ABSTRACT: The increase in world population directly implies a greater availability of food to supply human needs. This has generated a growing concern in relation to the environment, since tons of agro-industrial and industrial waste are improperly disposed of, causing environmental damage. This literature review presents the main characteristics of lignocellulosic materials from the generation of agro industry waste and its application as biodegradable films in the food industry. The use of agro-industrial waste has become a promising alternative to help minimize the environmental impacts caused by it. The obtaining of cellulose from vegetable fibers has been widely used for the production of biodegradable films and is used in the food industry in the form of packaging, as a reinforcing agent. Researches carried out using various types of vegetable waste in agribusiness have shown satisfactory results in this segment. Taking into account the high availability of cellulose in nature, low cost of obtaining, minimizing environmental impacts and valuing the use of these residues, it can be said that the production of biodegradable films applied in the form of packaging is convenient and effective.

KEYWORDS: Agro industry, Cellulose, Composites, Fibers vegetable, Residues.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, toneladas de resíduos vegetais são desperdiçadas, destinadas a aterros sanitários ou dispostos em locais inadequados, sem tratamento efetivo, o que causa impactos ambientais em diversos graus de magnitude, tanto no meio físico, biótico e socioeconômico (COLEN et al., 2019).

A crescente preocupação com o meio ambiente, tem despertado a necessidade de busca por materiais renováveis que possam ser utilizados ou substituídos nas indústrias, dentre os quais se destacam os resíduos gerados por culturas de produções agrícolas. Uma alternativa para o aproveitamento desses resíduos é usá-los como matéria-prima em meios de cultivo, diminuindo o custo de produção de bioprodutos (SCATOLINO et al., 2017; SILVA et al., 2019b).

Os resíduos lignocelulósicos são complexos orgânicos na forma de biomassa vegetal. Essa biomassa apresenta uma parede celular constituída majoritariamente de celulose, hemicelulose e lignina. Podem ser extraídas de produtos madeireiros, resíduos

sólidos, resíduos animais, sobras de processamento de alimentos, plantas aquáticas, algas, dentre outras origens (YAHYA et al., 2018; PELISSARI et al., 2014; OGATA, 2013; LEHNINGER et al., 2014; COLEN et al., 2019).

Os biocompósitos são baseados no desenvolvimento de compósitos com constituintes de origem natural. Como exemplo desse tipo de material são os biocompósitos de amido (matriz) e celulose (reforço), que apresentam propriedades mecânicas melhoradas e potencial tecnológico, devido ao baixo custo, biodegradabilidade e disponibilidade, para a aplicação em alimentos (FOWLER et al., 2006; PEREIRA et al., 2014).

A garantia da qualidade dos alimentos é dependente do sistema de embalagem empregado. Assim, com o emprego de embalagens biodegradáveis, derivadas de matérias-primas de origem renovável ou mesmo de resíduos agrícolas é admissível para desenvolver sistemas hábeis para o acondicionamento de alimentos, além de cooperar para a redução na geração de resíduos sólidos urbanos (LENHANI, 2019).

No Brasil existem ainda recursos renováveis pouco explorados e com reduzido aproveitamento diante da proporção destas fontes energéticas. Sendo este território localizado em clima tropical, existe uma grande produtividade de massa vegetal e potencial de biomassa (SILVA et al., 2019a).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo elaborar uma revisão bibliográfica apontando as principais características de materiais lignocelulósicos provenientes da geração de resíduos agroindustriais e sua aplicação como filmes biodegradáveis.

2 | MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS

Com o aumento da população mundial, as atividades agropecuárias intensificam-se de forma equivalente, apresentando assim grande expressividade de biomassa lignocelulósica. O Brasil, possui extensas áreas de produção agrícola, favorecido por condições edafoclimáticas e conseqüentemente são gerados resíduos de caráter renovável (COLEN et al., 2019).

Os polímeros biodegradáveis (Figura 1) podem ser agrupados em duas classes principais: naturais e sintéticos. Os polímeros naturais são aqueles sintetizados a partir de processos metabólicos dos seres vivos. Podem ser classificados a partir de sua origem, como produtos agrícolas ou de microrganismos. Os polímeros sintéticos são aqueles produzidos artificialmente e podem ser categorizados em: produzidos a partir da utilização de biotecnologia ou de produtos petroquímicos (FRANCHETTI; MARCONATO, 2006; CHIN; UEMATSU, 2011).

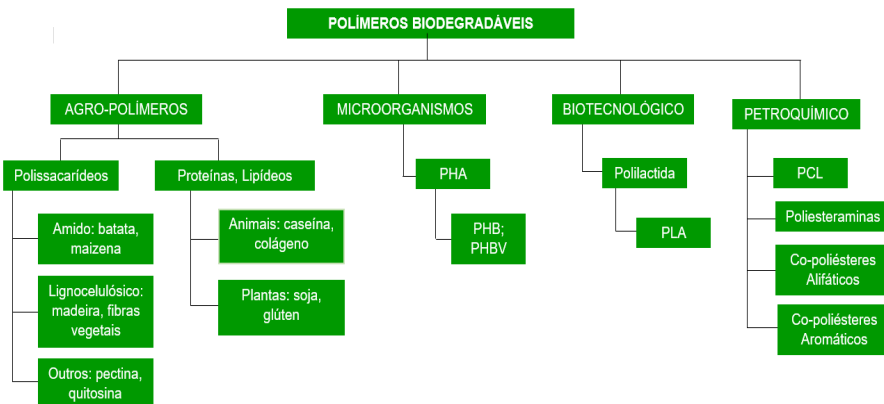


Figura 1: Classificação dos polímeros biodegradáveis.

Fonte: Adaptado de CHIN & UEMATSU (2011).

Os polímeros naturais advindos de produtos agrícolas são os polissacarídeos como o amido, a celulose e a quitosana. Esses polímeros são formados a partir de unidades básicas de glicose ligadas a anéis de grupos acetais, conferindo à molécula um grande número de hidroxilas, tornando a molécula hidrofílica. As proteínas e lipídeos também são polímeros biodegradáveis naturais, que têm como origem plantas e animais, a exemplo: caseína, colágeno, gelatina, soja e glúten (CHIN; UEMATSU, 2011; FRANCHETTI; MARCONATO, 2006).

A produção e a utilização de materiais biodegradáveis apareceram como alternativa para substituição parcial ou total dos materiais derivados de petróleo – plásticos convencionais – para as aplicações correspondentes, visto que os materiais convencionais cooperam para a produção de resíduos sólidos urbanos. Sendo assim, são compreendidos o interesse e a necessidade de reduzir os materiais de difícil degradação (BRITO et al., 2011).

3 | AS FIBRAS VEGETAIS

As fibras naturais podem ser de origem animal, mineral e vegetal, com variações nas suas propriedades e características. As fibras vegetais são materiais lignocelulósicos com estruturas alongadas de secção transversal arredondada e vazada, amplamente distribuídas na natureza. Esses materiais se destacam como matérias-primas de grande importância industrial por se apresentarem como fonte de carboidratos. São considerados materiais de interesse os resíduos de colheitas ou de processamento de culturas como: arroz, milho, trigo, soja, dendê, coco, e etc. (MARINELLI et al., 2008; ANWAR et al., 2014).

Os resíduos ou materiais lignocelulósicos são compostos por uma miscelânea complexa de polímeros naturais de carboidratos (polissacarídeos), chamados de celulose, hemicelulose, lignina e outras substâncias em menor quantidade. A celulose é geralmente encontrada na natureza como lignocelulose, um compósito de fibras de celulose, de matriz de hemicelulose e lignina (CASTRO; PEREIRA JÚNIOR, 2010; BROWN, 2011).

Os materiais lignocelulósicos apresentam uma rede complexa e resistente composta principalmente por 10-30% de lignina, 15-35% de hemicelulose e 30-50% de celulose, sendo a concentração de cada um desses elementos, variável de acordo com o tipo de matéria-prima em questão, idade e estágio vegetativo. O material lignocelulósico é uma estrutura cristalina vegetal altamente estável que deve ser rompida mediante pré-tratamentos para disponibilizar a fração sacarídica (celulose e hemicelulose) na forma de açúcares fermentescíveis (JEFFRIES, 1990; DELMER; AMOR, 1995; CHERUBINI, 2010; HAMELINCK et al., 2005).

A celulose é um material com distintos aproveitamentos, sendo bastante aplicada em compósitos, embalagens de alimentos, tais como, filmes, papéis e plásticos, elaboração de cosméticos, materiais para construção civil e produção de tecidos (FISCHER et al., 2017; TRAVALINI et al., 2016).

As fibras naturais oferecem composição, estrutura e propriedades adequadas para diferentes aplicações. Os materiais lignocelulósicos fibrosos, como as cascas de alimentos, vêm alavancando os estudos de isolamento e caracterização de fibras celulósicas. Alguns estudos destacam as cascas de ameixa (FRONE et al., 2017), amendoim (CHANDRA et al., 2016), arroz e café (COLLAZO-BIGLIARDI et al., 2018), banana (KHAWAS; DEKA, 2016), pistache (MARETT et al., 2017), pomelo (LIU et al., 2018), e tomate (JIANG; HSIEH, 2015). Os resultados mostram a possibilidade de obter celulose a partir de diferentes fontes, incluindo os resíduos agrícolas, com aplicação potencial em compósitos.

4 | COMPÓSITOS PARA PRODUÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS

O consumo gradativo de produtos industrializados que precisam de embalagens aumentou a geração de resíduos sólidos urbanos e impactou no ambiente. De acordo com estudo realizado pelo Fundo Mundial para a Natureza, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de lixo plástico, produzindo anualmente aproximadamente 11 milhões de toneladas de lixo plástico. Além disso, aproximadamente 80% das embalagens são descartadas após único uso (COLARES et al., 2018; LANDIM et al., 2016; PEREIRA; CURI, 2013; WWF, 2019).

Diante disso, têm-se buscado alternativas para minimizar tais impactos, destacando o princípio dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar), bem como desenvolver materiais biodegradáveis e polímeros verdes (BRITO et al., 2011; CARDOSO; CARDOSO, 2016; TRINETTA, 2016).

O aproveitamento de fibras de distintas fontes vegetais, como resíduos agroindustriais, tem instigado o interesse de pesquisadores para a obtenção de celulose. Estas possuem destino para diferentes setores industriais, incluindo o alimentício para o desenvolvimento de embalagens de alimentos (NUNES et al., 2013; RAJINIPRIYA et al., 2018).

Um compósito é definido como um material combinado, sendo composto por duas ou mais fases quimicamente distintas, um agente de reforço (fase descontínua) e uma matriz compatível (fase contínua), afastadas por uma interface. A fase descontínua é responsável por fornecer resistência ao esforço mecânico e a fase contínua, corresponde ao meio de transferência desse esforço. O intuito da combinação de diferentes materiais é adquirir ou promover propriedades específicas, as quais não são obtidas pelos componentes separadamente. Desta maneira, os compósitos são produzidos a fim de obter combinações de propriedades como resistência à temperatura e mecânica (ALMEIDA et al., 2015; MATHEW et al., 2005).

No que abrange a preocupação ambiental, o interesse por materiais naturais de fonte renovável vem crescendo. Desta maneira, com a finalidade de aprimorar as propriedades mecânicas dos polímeros derivados de recursos renováveis e diminuir custo de produção, são congregadas fibras vegetais como materiais de reforço, como é o caso da incorporação de celulose vegetal (OKSMAN et al., 2016; THARAZI et al., 2017).

O emprego de celulose associada ao amido por exemplo, consiste em uma estratégia promissora no desenvolvimento de filmes compósitos, pois ambos apresentam atributos semelhantes, como serem oriundos de matérias-primas renováveis, e apresentarem baixo custo de produção e obtenção (DEBIAGI et al., 2010; LOMELÍ-RAMÍREZ et al., 2014).

Estudos indicam grande afinidade entre a matriz compatível compreendida pelo amido, e o agente de reforço, a celulose. Os resultados apontam em melhoria quanto à barreira ao vapor de água e das propriedades mecânicas dos compósitos (CAMPOS et al., 2017; FAZELI et al., 2018; MÜLLER et al., 2009; PELISSARI et al., 2017).

Sendo assim, há a possibilidade de desenvolver sistemas eficientes para o acondicionamento de alimentos através de embalagens biodegradáveis e renováveis de matérias-primas originadas de resíduos agroindustriais, além de contribuir de maneira positiva com a redução na geração de resíduos sólidos (LENHANI, 2019).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. S.; FRANCO, E. A. N.; PEIXOTO, F. M.; PESSANHA, K. F.; MELO, N. R. Aplicação de nanotecnologia em embalagens de alimentos. **Polímeros**, v. 25, p. 89-97, 2015.

ANWAR, Z.; GULFRAZ, M.; IRSHAD, M. Agro-industrial lignocellulosic biomass a key to unlock the future bio-energy: A brief review. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, v. 7, n. 2, p. 163-173, 2014.

BRITO, G. F.; AGRAWAL, P.; ARAUJO, E. M.; MELO, T. J. A. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.

BROWN, R. C. Introduction to thermochemical processing of biomass into fuels, chemicals and power. In: **Thermochemical Processing of Biomass**. John Wiley & Sons, Ltd, 2011.

CAMPOS, A.; NETO, A. R. S.; RODRIGUES, V. B.; LUCHESI, B. R.; MOREIRA, F. K. V.; CORREA, A. C.; MATTOSO, L. H. C.; MARCONCINI, J. M. Bionanocomposites produced from cassava starch and oil palm mesocarp cellulose nanowhiskers. **Carbohydrate Polymers**, v. 175, p. 330–336, 2017.

CARDOSO, F. C. I.; CARDOSO, J. C. O problema do lixo e algumas perspectivas para redução de impactos. **Ciência & Cultura**, v. 4, p. 25–29, 2016.

CASTRO, A. M.; PEREIRA JÚNIOR, N. Produção, propriedades e aplicação de celulasas na hidrólise de resíduos agroindustriais. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 191-188, 2010.

CHANDRA, J. C. S.; GEORGE, N.; NARAYANANKUTTY, S. K. Isolation and characterization of cellulose nanofibrils from arecanut husk fibre. **Carbohydrate Polymers**, v. 142, p. 158–166, 2016.

CHERUBINI, F. The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. **Energy Conversion and Management**, v. 51, n. 7, p. 1412-21, 2010.

CHIN, I. J.; UEMATSU, S. Biodegradation of polymeric systems. In: MITTAL, Vikas. **Nanocomposites with biodegradable polymers: synthesis, properties and future perspectives**. Oxford: Oxford University Press. p. 28-57. 2011.

COLARES, L. G. T.; FIGUEIREDO, V. O.; FERREIRA, A. A.; OLIVEIRA, A. G. M. Lista de verificação de boas práticas ambientais para serviços de alimentação: elaboração, validação de conteúdo e confiabilidade interavaliadores. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 21, p. 1-12, 2018.

COLEN, A. G. N.; SILVA, D. A. S.; SILVA JÚNIOR, J. L. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, R. E.; SILVA, F. M. Aplicabilidade de materiais residuais de origem lignocelulósica. **Revista Multidebates**, v. 3, n. 2, p. 232-247, 2019.

COLLAZO-BIGLIARDI, S.; ORTEGA-TORO, R.; CHIRALT BOIX, A. Isolation and characterisation of microcrystalline cellulose and cellulose nanocrystals from coffee husk and comparative study with rice husk. **Carbohydrate Polymers**, v. 191, p. 205–215, 2018.

DEBIAGI, F.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Efeito de fibras vegetais nas propriedades de compósitos biodegradáveis de amido de mandioca produzidos via extrusão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1522–1529, 2010.

DELMER, D. P.; AMOR, Y. Cellulose biosynthesis. **The Plant cell**, v. 7, n.7, p. 987-1000, 1995.

FAZELI, M.; KELEY, M.; BIAZAR, E. Preparation and characterization of starch-based composite films reinforced by cellulose nanofibers. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 116, n. 2017, p. 272–280, 2018.

FISCHER, M. R.; CRISTINA, M.; GARCIA, F. Biossíntese e caracterização de nanocelulose bacteriana para engenharia de tecidos. **Revista matéria**, n. 3, 2017.

FOWLER, P. A.; HUGHES, J. M.; ELIAS, R. M. Biocomposites: technology, environmental credentials and market forces. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, p. 1781–1789, 2006.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis - uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 811-816, 2006.

FRONE, A. N.; CHIULAN, I.; PANAITESCU, D. M.; NICOLAE, C. A.; GHIUREA, M.; POPESCU, A. M. Isolation of cellulose nanocrystals from plum seed shells, structural and morphological characterization. **Materials Letters**, v. 194, p. 160–163, 2017.

HAMELINCK, C. N.; HOOIJDONK, G. V.; FAAIJ, A. P. Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short- middle- and long-term. **Biomass and Bioenergy**, v. 28, n. 4, p. 384-410, 2005.

JEFFRIES, T. W. Biodegradation of lignin-carbohydrate complexes. **Biodegradation**, v. 1, p. 163-176, 1990.

JIANG, F.; HSIEH, Y. L. Cellulose nanocrystal isolation from tomato peels and assembled nanofibers. **Carbohydrate Polymers**, v. 122, p. 60-68, 2015.

KHAWAS, P.; DEKA, S. C. Isolation and characterization of cellulose nanofibers from culinary banana peel using high-intensity ultrasonication combined with chemical treatment. **Carbohydrate Polymers**, v. 151, p. 725–734, 2016.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, p. 82–92, 2016.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M.; **Princípios de Bioquímica**, 6ª. ed., Arned: Porto Alegre, 2014.

LENHANI, G. C. **Obtenção e aplicação de celulose de resíduos agroindustriais em filmes compósitos**. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Fronteira Sul, 2019.

LOMELÍ-RAMÍREZ, M. G.; KESTUR, S. G.; MANRÍQUEZ-GOONZÁLEZ, R.; IWAKIRI, S.; MUNIZ, G. B.; FLORES-SAHAGUN, T. S. Bio-composites of cassava starch-green coconut fiber: Part II - Structure and properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 102, n. 1, p. 576–583, 2014.

LIU, Y.; LIU, A.; IBRAHIM, S. A.; YANG, H.; HUANG, W. Isolation and characterization of microcrystalline cellulose from pomelo peel. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 111, p. 717–721, 2018.

MARETT, J.; ANING, A.; FOSTER, E. J. The isolation of cellulose nanocrystals from pistachio shells via acid hydrolysis. **Industrial Crops and Products**, v. 109, p. 86-874, 2017.

MARINELLI, A. L.; MONTEIRO, M. R.; AMBRÓSIO, J. D. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. **Polímeros**, v. 18, n. 2, p. 92–99, 2008.

MATHEW, A. P.; OKSMAN, K.; SAIN, M. Mechanical properties of biodegradable composites from poly lactic acid (PLA) and microcrystalline cellulose (MCC). **Journal of Applied Polymer Science**, v. 97, n. 5, p. 2014–2025, 2005.

MÜLLER, C. M. O.; LAURINDO, J. B.; YAMASHITA, F. Effect of cellulose fibers addition on the mechanical properties and water vapor barrier of starch-based films. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 5, p. 1328–1333, 2009.

NUNES, R. M.; GUARDA, E. A.; SERRA, J. C. V.; MARTINS, A. A. Resíduos agroindustriais: potencial de produção do etanol de segunda geração no Brasil. **Liberato**, v. 14, n. 22, p. 113-123, 2013.

OGATA, B. H. **Caracterização das frações celulose, hemicelulose e lignina de diferentes genótipos de cana-de-açúcar e potencial de uso em biorrefinarias**. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2013.

OKSMAN, K.; AITOMAKI, Y.; MATHEW, A. P.; SIQUEIRA, G. XHOU, Q.; BUTYLINA, S. TANPICHAI, S.; ZHOU, X.; HOOSHMAND, S. Review of the recent developments in cellulose nanocomposite processing. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 83, p. 2-18, 2016.

PELISSARI, F. M.; ANDRADE-MAHECHA, M. M.; SOBRAL, P. J. A.; MENEGALLI, F. C. Nanocomposites based on banana starch reinforced with cellulose nanofibers isolated from banana peels. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 505, p. 154-167, 2017.

PELISSARI, F. M.; SOBRAL, P. J. A.; MENEGALLI, F. C. Isolation and characterization of cellulose nanofibers from banana peels. **Cellulose**, v. 21, p. 417-432, 2014.

PEREIRA, F. V.; PAULA, E. L.; MESQUITA, J. P.; LUCAS, A. A.; MANO, V. Bionanocompósitos preparados por incorporação de nanocristais de celulose em polímeros biodegradáveis por meio de evaporação de solvente, automontagem ou eletrofiação. **Química Nova**, v. 37, n.7, p. 1209-1219, 2014.

PEREIRA, S. S.; CURRI, R. C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos - a importância dos catadores no processo de gestão ambiental. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**, p. 149–172, 2013.

RAJINIPRIYA, M.; NAGALAKSHMAIAH, M.; ROBERT, M.; ELKOUN, S. Homogenous and transparent nanocellulosic films from carrot. **Industrial Crops and Products**, v. 118, p. 53-64, 2018.

SCATOLINO, M. V.; COSTA, A. O.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B.; PROTÁSIO, T. P.; MENDES, R. F.; MENDES, L. M. Eucalyptus wood and coffee parchment for particleboard production: Physical and mechanical properties. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 2, p. 139-146, 2017.

SILVA, F. M.; PEDROZA, M. M.; OLIVEIRA, L. R. A.; COLEN, A. G. N.; AMARAL, P. H. B. Rotas tecnológicas empregadas no aproveitamento de resíduos da indústria da soja. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 1, p. 326-363, 2019a.

SILVA, J. A.; REIS, E. C. A.; ASSIS, D. J.; GOMES, G. V. P.; DRUZIAN, J. I. **Aproveitamento de casca de mandioca e palha de milho para produção de goma xantana. Processos químicos e biotecnológicos**, v. 1: Editora Poisson – Belo Horizonte – MG, 2019b. 136p.

THARAZI, I.; SULONG, A. B.; MUHAMAD, N.; HARON, C. H. C.; THOLIBON, D.; ISMAIL, N. F.; RADZI, M. K. F. M.; RAZAK, Z. Optimization of Hot Press Parameters on Tensile Strength for Unidirectional Long Kenaf Fiber Reinforced Polylactic-Acid Composite. **Procedia Engineering**, v. 184, p. 478–485, 2017.

TRAVALINI, A. A. P.; PRESTES, E.; PINHEIRO, L. A. Nanocelulose de elevada cristalinidade extraída da fibra do bagaço de mandioca. **O Papel**, v. 77, p. 73-80, 2016.

TRINETTA, V. Biodegradable Packaging. **Elsevier**, 2016.

WWF. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Dalberg Advisors, 2019.

YAHYA, M.; CHEN, Y. W.; LEE, H. V.; HASSAN, W. H. W. Reuse of Selected Lignocellulosic and Processed Biomasses as Sustainable Sources for the Fabrication of Nanocellulose via Ni (II)- Catalyzed Hydrolysis Approach: A Comparative Study. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 26, p. 2825 – 2844, 2018.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SALADAS CRUAS SERVIDAS EM RESTAURANTES *SELF-SERVICE* DE UM MUNICÍPIO DA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 11/06/2020

Caroline dos Santos Giuliani

Universidade Federal de Santa Maria, Colégio
Politécnico da UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3371980539467245>

Aline Finatto Alves

Universidade Federal de Santa Maria, Colégio
Politécnico da UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4790438922968223>

Vanessa Pires da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria, Colégio
Politécnico da UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1374178798951497>

Andréia Cirolini

Universidade Federal de Santa Maria, Colégio
Politécnico da UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8825885368202917>

Ana Paula Daniel

Universidade Federal de Santa Maria, Colégio
Politécnico da UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1415423550203113>

RESUMO: Devido à busca por refeições fora de casa, houve um aumento significativo no consumo de alimentos em restaurantes tipo *self-service*. As saladas cruas, quando mal higienizadas, aumentam a ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTAs). Sendo assim, objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica de saladas cruas servidas em restaurantes tipo *self-service* de um município da região central do Rio Grande do Sul. Foram coletadas 18 amostras de três restaurantes distintos, durante duas épocas. Realizaram-se análises de contagem de microrganismos mesófilos e determinação de coliformes totais e termotolerantes. As amostras estavam em condições inadequadas de higiene devido à alta contagem de microrganismos mesófilos, podendo ocasionar alterações sensoriais, risco de deterioração e consequente perda nutricional, além do favorecimento da multiplicação de patógenos, ocasionando problemas para a saúde do consumidor.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade microbiológica, Higiene em alimentos, Microrganismos, Doenças transmitidas por alimentos.

MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF RAW SALADS SERVED IN SELF-SERVICE RESTAURANTS OF A MUNICIPALITY IN THE CENTRAL REGION OF RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT: Due to the search for meals away from home, there was a significant increase in food consumption in self-service restaurants. Raw salads, when poorly sanitized, increase the occurrence of foodborne diseases (DTAs). Thus, the objective was to evaluate the microbiological

quality of raw salads served in self-service restaurants in a city in the central region of Rio Grande do Sul. Eighteen samples were collected from three different restaurants, during two seasons. Analyzes of counting mesophilic microorganisms and determination of total and thermotolerant coliforms were performed. The samples were in inadequate hygiene conditions due to the high count of mesophilic microorganisms, which can cause sensory changes, risk of deterioration and consequent nutritional loss, in addition to favoring the multiplication of pathogens, causing problems for consumer health.

KEYWORDS: Microbiological quality, Food hygiene, Microorganisms, Foodborne diseases.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, é crescente o número de refeições consumidas fora de casa e com isso, verifica-se a importância que os estabelecimentos alimentícios desempenham neste cenário (STANGARLIN, 2008). Os alimentos servidos nos restaurantes têm como fator negativo a insegurança, devido à contaminação, podendo causar doenças veiculadas por alimentos. A qualidade de uma refeição é influenciada por inúmeros fatores, entre eles a qualidade da matéria-prima, a higiene dos utensílios utilizados, manipuladores envolvidos no processo, bem como o monitoramento de parâmetros, como tempo e temperatura (SOUZA; SILVA, 2004).

As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) caracterizam-se pela ingestão de alimentos e água contaminados. Essas doenças podem ser ocasionadas pelas condições sanitárias inadequadas nos serviços de alimentação, destacando o baixo nível de conhecimento sobre Boas Práticas (ROCHA et al., 2014).

Legumes e verduras quando consumidos crus podem apresentar contaminação por microrganismos que causam danos à saúde do consumidor, sendo assim, é de suma importância a adequada higienização destes alimentos (OLIVEIRA et al., 2012). O desenvolvimento de microrganismos nas saladas cruas ocorre principalmente pelos seguintes fatores: alto teor de água, que favorece o crescimento de leveduras e bactérias; pH ácido, favorecendo o desenvolvimento de bolores e leveduras; alta manipulação durante o preparo, podendo levar a contaminação por microrganismos indicadores; e condições inadequadas de armazenamento (SALAY, 2012).

O risco de ocorrência de toxinfecções alimentares aumenta quando se trata de um sistema de distribuição como nos restaurantes *self-service*, onde os próprios consumidores também mantêm o contato direto com os alimentos dispostos no balcão, podendo contaminá-los com diversos microrganismos (KIM et al., 2013). Diante do exposto, objetivou-se avaliar, através de indicadores higiênico-sanitários, a qualidade das saladas cruas fornecidas por restaurantes tipo *self-service* de um município localizado na região central do Rio Grande do Sul.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A partir da escolha aleatória de três restaurantes tipo *self-service* no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, foram coletadas 18 amostras, em diferentes semanas, de saladas cruas e sem tempero expostas em balcões de conservação de pratos frios. Foram obtidas seis amostras de cada estabelecimento, transferidas para recipientes esterilizados, fechados, etiquetados e transportados em caixas isotérmicas com gelo até o Laboratório de Microbiologia do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria.

Em cada semana foram realizadas análises de três amostras, repetindo-as na semana seguinte, a fim de confirmar os resultados. Foram realizadas análises microbiológicas de Contagem Padrão em Placas de microrganismos mesófilos e determinação de coliformes totais e coliformes termotolerantes.

2.1 Contagem de microrganismos mesófilos

Para a determinação de microrganismos mesófilos, foi utilizado o meio de cultura Ágar Padrão para Contagem (PCA) e o sistema utilizado foi o de semeadura em profundidade. Foram selecionadas três diluições seriadas. A partir destas, com 1 mL de cada diluição foi realizada a semeadura, a qual foi feita em triplicata para cada diluição. As placas foram incubadas em estufa a 37 °C por um período de 48 horas. Cada amostra foi analisada em triplicata.

Foram selecionadas as placas que apresentavam entre 25 a 250 colônias e a contagem foi realizada com auxílio de um contador de colônias. Os resultados foram expressos em Unidade Formadoras de Colônia por grama (UFC/g) (SILVA et al., 2007).

2.2 Número Mais Provável de coliformes totais e coliformes termotolerantes

Para a contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes (45 °C), utilizou-se a técnica do Número Mais Provável (NMP), empregando séries de três tubos, conforme Silva et al. (2007). Foram realizadas diluições seriadas em água peptonada a 0,1%.

No teste presuntivo, alíquotas de 1 mL das diluições apropriadas foram semeadas em Caldo Lauril Sulfato Triptose e incubadas a 35 °C por 48 horas.

Os tubos positivos, com apresentação de gás e turvação, foram transferidos para tubos contendo Caldo Verde Brilhante (Caldo VB) e incubados a 37 °C por 48 horas, para confirmação de Coliformes Totais.

Para o teste confirmativo para Coliformes Termotolerantes, alíquotas de cultura dos tubos positivos em Caldo VB foram transferidas com auxílio de alça de níquel cromo para tubos contendo Caldo Escherichia coli (Caldo EC), as quais foram incubadas a 45 °C, em banho-maria por 24-48 horas. Os resultados foram analisados de acordo com as diluições e a quantidade de amostras positivas dos testes confirmativos, orientando-se pelo uso da tabela de NMP da Bacteriological Analytical Handbook (SILVA et al., 2007).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão dispostos os resultados encontrados nas análises microbiológicas das saladas cruas dos três restaurantes em períodos de coleta distintos.

Foi possível observar através das análises microbiológicas no Restaurante A (Tabela 1) e no Restaurante B (Tabela 2) que o número de microrganismos mesófilos foi superior a 104 UFC/g em todas as amostras analisadas e em ambas as semanas. Estas faixas de contagem de microrganismos mesófilos podem ocasionar alterações sensoriais, risco de deterioração e conseqüente perda nutricional, além do favorecimento do desenvolvimento e multiplicação de patógenos.

Rocha et al. (2014) também verificaram alta contaminação de microrganismos aeróbios mesófilos em saladas cruas obtidas restaurantes de Teresina – Piauí.

1ª semana				2ª semana			
Amostras	CT (NMP/mL)	CTT (NMP/mL)	CPP (UFC/mL)	Amostras	CTT (NMP/mL)	CTT (NMP/mL)	CPP (UFC/mL)
Alface	24	24	7,2x10 ⁶	Alface	24	17	9,9x10 ⁵
Repolho roxo	24	24	11,8x10 ⁴	Rúcula	24	24	11,7x10 ⁵
Repolho branco	24	20	12x10 ⁴	Repolho roxo	17	14	8,7x10 ⁴

CT = coliformes totais; CTT = coliformes termotolerantes; CPP = contagem padrão em placas; NMP = Número Mais Provável; UFC = unidades formadoras de colônias.

Tabela 1 – Análises microbiológicas das saladas *in natura* coletadas no restaurante A

1ª semana				2ª semana			
Amostras	CT (NMP/mL)	CTT (NMP/mL)	CPP (UFC/mL)	Amostras	CT (NMP/mL)	CTT (NMP/mL)	CPP (UFC/mL)
Broto de Alfafa	14	9,2	3,7x10 ⁵	Alface	24	12	9,5x10 ⁶
Couve Chinesa	14	14	4x10 ⁵	Broto de alfafa	14	17	EST. 2,9x10 ⁶
Tomate	24	20	3,5x10 ⁴	Tomate	24	17	15,6x10 ⁴

CT = coliformes totais; CTT = coliformes termotolerantes; CPP = contagem padrão em placas; NMP = Número Mais Provável; UFC = unidades formadoras de colônias; EST = estimada.

Tabela 2 – Análises microbiológicas das saladas *in natura* coletadas no restaurante B

No restaurante C (Tabela 3), verificou-se que o número de microrganismos mesófilos na primeira semana foi superior a 104 UFC/g em todas as amostras, já na segunda semana observou-se que a salada de tomate apresentou uma redução de aproximadamente 100% na contaminação.

Um alimento que contém microrganismos aeróbios mesófilos pode ter passado por exposição à contaminação ambiental, manipulação excessiva, armazenamento em temperatura inadequada de refrigeração, bem como permanência por tempo prolongado em temperatura abusiva, sendo que na distribuição, os alimentos frios podem ser mantidos a 10 °C por até quatro horas, ou entre 10 e 21 °C por duas horas, e acima dessa temperatura, os alimentos devem ser desprezados (ROCHA et al., 2014).

1ª semana				2ª semana			
Amostras	CT (NMP/mL)	CTT (NMP/mL)	CPP (UFC/mL)	Amostras	CT (NMP/mL)	CTT (NMP/mL)	CPP (UFC/mL)
Alface	24	21	5,2x10 ⁴	Cenoura	24	24	10x10 ⁵
Pepino	24	20	6,7x10 ⁵	Alface	20	17	5x10 ⁵
Tomate	24	24	3,3x10 ⁵	Tomate	24	14	<10 UFC/mL

CT = coliformes totais; CTT = coliformes termotolerantes; CPP = contagem padrão em placas; NMP = Número Mais Provável; UFC = unidades formadoras de colônias.

Tabela 3 – Análises microbiológicas das saladas *in natura* coletadas no restaurante C

Todas as amostras analisadas confirmaram a presença de coliformes termotolerantes, com valores entre 14x10¹ a 24x10¹ NMP g⁻¹ no restaurante A; 9,2x10¹ a 24x10¹ NMP g⁻¹ no restaurante B, e 14x10¹ a 24x10¹ NMP g⁻¹ no restaurante C, valores estes dentro dos padrões estabelecidos pelo regulamento técnico RDC nº 12, de 02/01/2001 que preconiza valor máximo de 10² NMP g⁻¹.

Calil et al. (2013) avaliaram a qualidade microbiológica de saladas oferecidas em restaurantes tipo *self-service* em São Bernardo do Campo - São Paulo e também verificaram que para os indicadores de higiene, a grande maioria das amostras apresentou valores elevados de microrganismos sendo que na contagem padrão em placas (mesófilos), o menor valor encontrado foi 10³ UFC/g e o maior 22x10⁵ UFC/g. Para as bactérias do grupo coliformes termotolerantes (45 °C), os resultados em todas as amostras apresentaram valores que variaram de <3 a 28 NMP/g, porém, segundo a RDC nº12, estão dentro dos padrões aceitáveis e consideradas próprias para o consumo, por possuírem quantidades inferiores a 10² NMP/g, que é o limite máximo estabelecido pela legislação para saladas cruas e sem tempero (BRASIL, 2001).

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a maioria das amostras de saladas cruas comercializadas nos três restaurantes do município de Santa Maria – RS encontraram-se em condições inadequadas de higiene devido a alta contagem de microrganismos mesófilos. Considerando que as mesmas deveriam ter passado por algum procedimento de higienização e, provavelmente, foram consumidas da forma como se encontravam. Em relação aos coliformes termotolerantes, apesar das amostras estarem contaminadas, foram consideradas próprias para o consumo, pois apresentaram quantidades inferiores ao limite máximo estabelecido pela legislação brasileira.

REFERÊNCIAS

CALIL, E. M. B.; FERREIRA, A. L. F.; BRAZÃO, S. C.; SOVENHI, C. Qualidade microbiológica de saladas oferecidas em restaurantes tipo *self-service*. **Atas de Saúde Ambiental**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2013.

DANELON, M. S.; SALAY, E. Perceived physical risk and risk-reducing strategies in the consumption of raw vegetable salads in restaurants. **Food Control**, Vurrey, v. 28, p. 412-419, 2012.

KIM, S. A.; YUN, S. J.; LEE, S. H.; HWANG, I. G.; RHEE, M. S. Temperature increase of foods in car trunk and the potential hazard for microbial growth. **Food Control**, Vurrey, v. 29, n. 1, p. 66-70, 2013.

LYNCH, M. F.; TAUXE, R. V.; HEDBERG, C. W. The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risks and opportunities. **Epidemiology and Infection**, v. 137, p. 307-315, 2009.

OLIVEIRA, A. B. A.; RITTER, A. C.; TONDO, E. C.; CARDOSO, M. I. Comparison of different washing and disinfection protocols used by food services in southern Brazil for lettuce (*Lactuca sativa*). **Food and Nutrition Sciences**, v. 3, n. 1, p. 28-33, 2012a.

ROCHA, A. N. F.; SOARES, R. P.; BESERRA, M. L. S. Análise microbiológica de saladas cruas em restaurantes de Teresina – PI. **Revista Interdisciplinar: Revista do Centro Universitário Uninovafapi**, v. 7, n. 2, p. 11-17, 2014.

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. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

SOUZA, E. L.; SILVA, C. Qualidade sanitária de equipamentos, superfícies, água e mãos de manipuladores de alguns estabelecimentos que comercializam alimentos na cidade de João Pessoa, PB. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 116, p. 98- 102, 2004.

STANGARLIN, L. **Avaliação das condições de qualidade em serviços de alimentação e unidades hospitalares na cidade de Santa Maria, RS**. 2008. 190p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

CAPÍTULO 4

CREME DE JABUTICABA INTEGRAL RICO EM COMPOSTOS BIOATIVOS: SAÚDE E SUSTENTABILIDADE

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Bárbara Moreira Silva

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
<https://orcid.org/0000-0002-4451-2505>

Leonara Martins Viana

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
<https://orcid.org/0000-0001-8476-1568>

Antonio Henrique de Souza

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
<https://orcid.org/0000-0002-1082-122X>

Jessica Marçal Moteiro de Oliveira

Universidade Federal de São João del-Rei,
Sete Lagoas-MG
<https://orcid.org/0000-0003-4864-4844>

Andreia Aparecida dos Anjos Chagas

Universidade Federal de São João del-Rei,
Sete Lagoas-MG
<https://orcid.org/0000-0002-8835-828X>

Lanamar de Almeida Carlos

Universidade Federal de São João del-Rei,
Sete Lagoas-MG
<https://orcid.org/0000-0001-8356-2583>

Aline Cristina Arruda Gonçalves

Universidade Federal de São João del-Rei,
Sete Lagoas-MG
<https://orcid.org/0000-0003-1173-1346>

André Mesquita Rocha

Universidade Federal de São João del-Rei,
Sete Lagoas-MG
<https://orcid.org/0000-0001-8842-9618>

RESUMO: A jabuticaba é um fruto nativo do Brasil, possui presença significativa de compostos fenólicos em sua composição. Apesar da casca do fruto ser normalmente rejeitada, ela apresenta elevado teor de antocianinas, as quais são antioxidantes naturais responsáveis pela coloração púrpura da mesma. Sendo assim, justifica-se o uso integral dessa fruta como matéria-prima na elaboração de diferentes produtos alimentícios. As indústrias de alimentos são responsáveis por cerca de 0,5 bilhões de toneladas de resíduos de frutas em todo o mundo. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um creme de jabuticaba que além diminuir o desperdício da fruta e aumentar a vida útil da mesma, também trouxesse benefícios à saúde do consumidor. Foram avaliadas as características físico-químicas do produto final, bem como os teores dos compostos bioativos presentes (antocianinas, flavonoides e carotenoides). O creme foi desenvolvido em três repetições e as análises foram realizadas em triplicata. Não há legislações que contemplam os padrões de identidade e qualidade para creme de frutas, sendo necessário, portanto a comparação com a polpa da jabuticaba e outras sobremesas de frutas. Assim, o creme de jabuticaba apresentou valores médios de pH 4,43, acidez titulável 1,74 % de ácido cítrico, sólidos solúveis totais 28,26 °Brix, umidade 65,67 %, cinzas 1,82 %, lipídios 2,18 % e proteína de 7,30 %. Para a análise da cor os valores foram expressos em L^* , c^* e h^* , esses valores se assemelham a cor da polpa de açaí. O presente trabalho também apresentou elevado teor de flavonoides (27,45 mg.100g⁻¹) e antocianinas (16,26 mg.100g⁻¹),

entretanto foi encontrado valores inferiores de carotenoides (0,061 μg carotenoides/mg). O creme elaborado, pode ser uma boa opção para o aproveitamento integral do fruto com alegação funcional, além de evitar o desperdício de resíduos ricos em fitoquímicos.

PALAVRAS-CHAVE: Sobremesa Láctea, *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, Fitopigmentos.

INTEGRAL JABUTICABA CREAM RICH IN BIOACTIVE COMPOUNDS: HEALTH AND SUSTAINABILITY

ABSTRACT: The jabuticaba is a fruit native to Brazil, with a significant presence of phenolic compounds in its composition. Although the peel of the fruit is normally rejected, it has a high content of anthocyanins which is natural antioxidants responsible for its purple color. Therefore, the use of this fruit as a whole, in the preparation of different food products is justified. The industrialized products that use fruits as raw material are responsible for around 0.5 billion tons of waste worldwide. Thus, the objective of this work was to develop a cream of jabuticaba that in addition to reducing the waste of the fruit and increasing its useful life would also bring benefits to the health of the consumer. The physical-chemical characteristics of the final product were evaluated, as well as the contents of the bioactive compounds present (anthocyanins, flavonoids and carotenoids). The cream was developed in three replications and the analyses were performed in triplicate. There are no laws that contemplate the identity and quality standards for fruit cream, therefore it is necessary to compare it with the pulp of jabuticaba and other desserts of jabuticaba or different food creams. Thus, the cream of jabuticaba presented average values of pH 4,43, titratable acidity 1,74%, total soluble solids 28,26 °Brix, moisture 65,67%, ash 1,82%, lipids 2,18% and protein of 7,30%. For color analysis the values were expressed in L*, c* and h*, these values are similar to the color of the acai pulp. The present study also had a high content of flavonoids (27,45 mg.100g⁻¹) and anthocyanins (16,26 mg.100g⁻¹), however lower values of carotenoids (0,061 μg carotenoids / mg) were found. The elaborated cream can be a good option for the full use of the fruit with functional claim, thus, preventing the waste of phytochemicals – rich material.

KEYWORDS: Lactea dessert, *Pliniacauliflora* (Mart.) Kausel, Phytopigments.

1 | INTRODUÇÃO

A Jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma planta nativa do Brasil, pertencente à família *Myrtaceae* originária do bioma Mata Atlântica, mas vem sendo cultivada em todo o território brasileiro. A fruta da jabuticabeira, conhecida popularmente como jabuticaba é uma baga pequena com um diâmetro de 3-4 cm, sua casca possui uma tonalidade roxa intensa, a polpa é branca com consistência gelatinosa, sabor doce e baixa acidez e contém de uma a quatro sementes em seu interior (NEVES *et al.*, 2018).

A jabuticaba possui presença significativa de compostos fenólicos como flavonoides e antocianinas em sua composição. Além desses constituintes, a mesma também é rica em carboidratos, fibras, vitaminas e sais minerais, sendo que esses possuem propriedades anticancerígena e cardioprotetora (GADIOLI *et al.*, 2020). Entretanto, a mesma possui baixo valor de mercado devido a sua elevada perecibilidade, tendo uma vida útil de aproximadamente três dias (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Apesar da casca do fruto ser normalmente rejeitada tanto no consumo *in natura* quanto na elaboração de alimentos industrializados ela possui elevado teor de antocianinas os quais são pigmentos naturais responsáveis por conferir coloração púrpura, além de possuírem elevada propriedade antioxidante atribuída ao fruto. Sendo assim, justifica-se o uso integral dessa fruta como matéria-prima na elaboração de diferentes produtos alimentícios (LIMA *et al.*,2008).

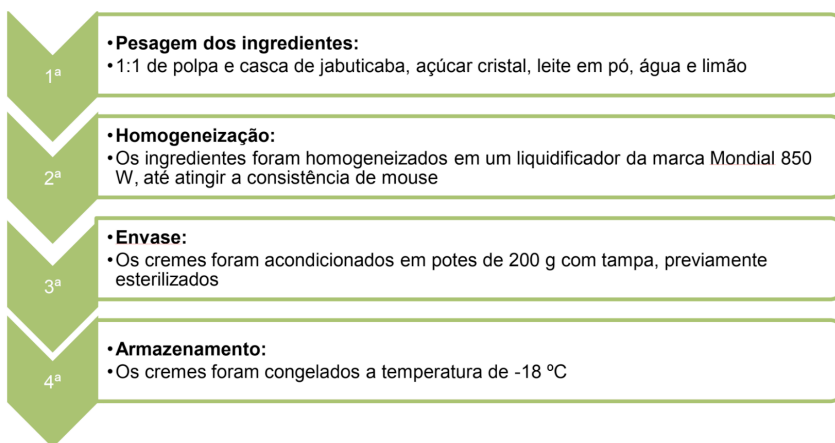
A demanda por frutas e vegetais está crescendo a cada ano, devido principalmente a preocupação da população por alimentos mais frescos e saudáveis. Os processamentos de produtos que utilizam como matéria prima as frutas são responsáveis pela geração decerca de 0,5 bilhões de toneladas de resíduos em todo o mundo. Os subprodutos desses alimentos industrializados são constituídos principalmente por cascas, frações de bagaço e sementes, esses por sua vez são ricos em nutrientes e fitoquímicos, os quais podem auxiliar na prevenção de doenças crônicas degenerativas, como o câncer (Almeida *et al.*, 2020).

Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um creme de jabuticaba, que além diminuir o desperdício da fruta e aumentar a vida útil da mesma, também trouxesse benefícios à saúde do consumidor.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Desenvolvimento do creme de jabuticaba

Para a elaboração do creme de jabuticaba seguiu-se as etapas abaixo esquematizadas, sendo as mesmas semelhantes ao fluxograma do creme de cupuaçu proposto por Salgado (2010).



2.2 Análises físico-químicas

As análises dos teores de proteínas (TP), cinzas (C), umidade (U), lipídios (L), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH foram realizadas seguindo os protocolos analíticos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Os parâmetros colorimétricos do creme de jabuticaba foram avaliados com o auxílio de um colorímetro (Konica Minolta CR400), que utiliza o sistema CIE LCh para representar as cores em um espaço tridimensional. Os resultados foram expressos em valores de L*, C* e h*.

2.3 Análises dos compostos bioativos

A extração e quantificação dos carotenoides totais foram realizadas seguindo a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2001). Já em relação aos teores de flavonoides e antocianinas, esses foram determinados utilizando o método espectrofotométrico proposto por Francis (1982).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para a composição centesimal e caracterização físico-química do creme de jabuticaba estão apresentados na Tabela 1. Não há legislações que contemplam os padrões de identidade e qualidade para creme de frutas, sendo necessário a comparação com a polpa da jabuticaba *in natura* e outros estudos com diferentes cremes de frutas.

Parâmetros	Média ± Desvio padrão
Umidade (%)	65,67 ± 0,005
Cinzas (%)	1,82 ± 0,071
Proteínas (%)	7,30 ± 0,888
Lipídeos (%)	2,18 ± 0,361
pH	4,43 ± 0,130
Acidez (% de ácido cítrico)	1,74 ± 0,420
Sólidos Solúveis Totais (° Brix)	28,26 ± 3,151

Tabela 1. Média dos valores obtidos para composição centesimal e parâmetros físico-químicos do creme de jabuticaba

Fonte : SILVA et al., 2020

Os teores médios encontrados para o pH (4,43), acidez titulável (1,74 %) e sólidos solúveis totais (28,26 °Brix) estão dentro do estabelecido pela Instrução normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018 para polpa de jabuticaba.

Os resultados obtidos para o teor de umidade (65,67%) são semelhantes com o encontrado por Salgado (2010), o qual obteve um valor de 63,94 % para a formulação de creme de cupaçu contendo 15 % de polpa, 20 % de açúcar, 8 % de soro de leite e 4 % de leite.

Os teores médios encontrados para cinzas estão abaixo do observado por Souza (2016), o qual obteve valores entre 3,15 % a 3,36 % para as formulações de sobremesa lacta de jabuticaba. Esse resultado demonstra que o creme possui menor teor de minerais, o que pode ser explicado pela diferença e quantidade de ingredientes de cada formulação.

As proteínas são macronutrientes indispensáveis na alimentação, pois a mesma participa não só da estrutura dos órgãos e células, como também auxilia no seu bom funcionamento. Assim, pode-se observar que o creme elaborado no presente estudo, possui elevado teor de proteínas (7,30 %) quando comparado às sobremesas lactas de jabuticaba desenvolvidas por Souza (2016), sendo que o mesmo encontrou valores entre 3,09 % a 3,24 % e também está acima do encontrado por Salgado (2010), para o creme de cupaçu contendo 15 % de polpa de cupuaçu, 20 % de açúcar, 8 % de soro de leite em pó e 4 % de leite em pó.

O creme de jabuticaba apresentou baixo teor de lipídeos (2,18 %), quando comparado ao teor de lipídeos da polpa de açaí integral (50,77 %) comumente comercializada no Brasil, a qual é muito utilizada para o processamento de alimentos e bebidas (FREGONESI *et al.*, 2010). Dessa forma os baixos teores de lipídeos do creme de jabuticaba favorecem a sua comercialização, visando atender a demanda do mercado por produtos saborosos e com baixo teor de gordura.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros obtidos para a análise da cor do creme de jabuticaba, os valores foram expressos em L*, c* e h*.

Parâmetros	Média ± Desvio padrão
L*	22,30 ± 1,131
c*	8,36 ± 0,050
h*	357,44 ± 0,000

Tabela 2. Média dos valores obtidos para análise de cor do creme de jabuticaba

Fonte : SILVA *et al.*, 2020

Huber (2016) realizou uma pesquisa com a polpa de açaí, e foi observado um ângulo Hue (h*) de 353,72°, luminosidade (L*) de 4,59 e saturação (c*) de 5,88. Assim, pode-se perceber que os dados colorimétricos obtidos para o creme de jabuticaba (Tabela 2), revelou valores superiores de luminosidade e saturação quando comparado a polpa de

açai. Já em relação ao ângulo Hue (h^*) tanto a polpa de açai quanto creme elaborado no presente estudo apresentaram valores semelhantes entre o azul e o vermelho.

Os dados obtidos para a análise dos compostos bioativos do creme de jabuticaba estão apresentados na Tabela 3.

Parâmetros	Média \pm Desvio padrão
Flavonoides (mg/100g)	27,45 \pm 3,45
Antocianinas (mg/100g)	16,26 \pm 1,48
Carotenoides (μ g carotenoides/mg)	0,061 \pm 0,00

Tabela 3. Valores médios dos compostos bioativos do creme de jabuticaba

Fonte : SILVA et al., 2020

Os flavonoides são compostos bioativos muito importantes na alimentação, pois apresentam elevada capacidade antioxidante, dentre os constituintes dessa classe se destacam as antocianinas, a qual além de ser benéfica para a saúde dos consumidores, também são muito utilizadas pelas indústrias alimentícias como corante natural (LIMA *et al.*, 2011). Porfírio *et al.*, (2019) obtiveram para as bebidas isotônicas a base de extratos de jabuticaba concentrado, um teor de flavonoides e antocianinas de 8,92 mg.100g⁻¹ e 2,61 mg decianidina-3-glicosídeo.100g⁻¹ respectivamente. Dessa forma, foi possível observar que o creme de jabuticaba apresenta elevados teores desses compostos bioativos (Tabela 3) em comparação a bebida isotônica elaborada pelos autores citados.

O creme de jabuticaba elaborado no presente estudo apresentou baixos teores de carotenoides (Tabela 3), quando comprado a pesquisa realizada pelos autores Rufino *et al.*, 2010 para a jabuticaba *in natura* sendo encontrado um valor de 0,32 mg.100g⁻¹ de amostra fresca. Essa diferença se deve provavelmente às distintas espécies das jabuticabas utilizadas em ambos os trabalhos, ou procedência dos frutos ou estágio de maturação.

4 | CONCLUSÃO

O creme elaborado com a utilização integral do fruto, pode ser uma boa opção para o processamento de um novo produto com alegação funcional, que além de trazer benefícios para o bem estar e melhoria da saúde do consumidor, também pode contribuir para o aproveitamento de resíduos que seriam descartados, evitando assim o desperdício de um ingrediente rico em fitoquímicos em produtos que utilizam a jabuticaba como matéria prima.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. L. J.; SANTOS, N. C.; PEREIRA, T. S.; BARROS, E. R.; CABRAL, M. B.; LUIZ M. R. **Determinação de compostos bioativos e composição físico-química da farinha da casca.** Research, Society and Development, v. 9, n. 1, p. 1-18, 2020.
- ARAÚJO, C. R. R. 2011. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba).** Dissertação de Mestrado em Química - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 37, de 1º out. 2018.** Regulamentos Técnicos para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpas e Sucos de Frutas. Diário Oficial da União, Brasília, Seção I, p. 23-28. 08 out. 2018.
- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: **Anthocyanins as food colors** MARKAKIS, P. (Ed.). New York: Academic Press, 1982. p.181-207
- FREGONESI, B. M.; YOKOSAWA, C. E.; OKADA, I. A.; MASSAFERA, G.; BRAGA, C. T. M.; PRADO, S. P. T. **Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem.** Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 387-95, 2010.
- GADIOLI TARONE, A.; BAÚ BETIM CAZARIN, C.; ROBERTO MAROSTICA JUNIOR, M. **Anthocyanins: New techniques and challenges in microencapsulation.** Food Research International, v. 133, p. 1- 44, 2020.
- HUBER, K. **Avaliação de produto diet a base de açaí juçara (*Euterpe edulis* Martius) e seus efeitos antiobesogênico, anti-inflamatório e antioxidante em adolescentes obesos.** 2016. Tese de Doutorado em Ciências de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.
- LIMA, A. D. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. **Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações.** Archivos Latino americanos de Nutricion, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.
- LIMA, A. DE J. B.; CORRÊA, A. D.; SACZK, A. A.; MARTINS, M. P.; CASTILHO, R. O. **Anthocyanins, pigment stability and antioxidant activity in jabuticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg].** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 3, p. 877–887, 2011.
- NEVES, N. DE A.; STRINGHETA, P. C.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. **Flavonols and ellagic acid derivatives in peels of different species of jabuticaba (*Plinia* spp.) identified by HPLC-DAD-ESI/MS n.** Food Chemistry, vn., 252, p. 61–71, 2018.
- OLIVEIRA, C. D.; PAULO, F. J.; OLIVEIRA, J. C. C.; FERREIRA, B. A.; RIBEIRO, B. P.; FAGUNDES, K. R. M.; CLAUDINO, T. O. **Caracterização físico-química do iogurte tipo sundae sabor jabuticaba.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n.6, p. 5091-5097, 2019.

PORFÍRIO, M. C. P.; GONÇALVES, M. S.; BORGES, M. V.; LEITE, C. X. S.; SANTOS, M. R. C.; SILVA, A. G.; , FONTAN, G. C. R.; LEÃO, D. J.; JESUS, R. M.; GUALBERTO, S. A.; LANNES, S. C. S.; SILVA, M. V. **Development of isotonic beverage with functional attributes based on extract of *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg**. Food Science and Technology, 2019.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, D.C: ILSI Press, 1999.

RUFINO, M. DO S. M.; ALVES, R. E., DE BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. **Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil**. Food Chemistry, v. 121, n. 4, p. 996–1002, 2010.

SALGADO, H. L. C. **Sobremesa láctea de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum): desenvolvimento e estudo da vida de prateleira. 2010. 84f**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil.

SILVA, B. M.; SILVA, G. C. O.; SOUZA, A. H.; GONÇALVES, A. C. A.; CARLOS, L. A. **Elaboração de creme de jaboticaba como estratégia para aproveitamento total do fruto: caracterização físico-química e avaliação de compostos bioativos**. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, p. 1-15, 2020.

SOUZA, M. C. **Obtenção de sobremesa láctea de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) com potencial funcional utilizando cepas nativas de *Lactobacillus* sp. 2016**. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DE HAMBÚRGUER COM CARNE DE COELHO ENRIQUECIDO COM FIBRAS: UMA PERSPECTIVA SENSORIAL

Data de aceite: 01/09/2020

Alcides Ricardo Gomes de Oliveira

Instituto Federal Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/7263826827414815>

Jaqueline Souza Guedes

Instituto Federal do Norte de Minas, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8828689719574008>

Ísis Celena Amaral

Instituto Federal do Norte de Minas, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2777871832877561>

Bruna Sousa Bitencourt

Instituto Federal do Norte de Minas, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8404342215231922>

Daniela Caetano

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/538625555582347>

Cléssia Meirielly Barbosa

Instituto Federal do Norte de Minas, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9917844997829459>

Clara Mariana Gonçalves Lima

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Florianópolis – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/9611210818825488>

Solimar Gonçalves Machado

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Viçosa – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8037317132459423>

Giselle Pereira Cardoso

Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Departamento de Engenharia de Alimentos
Diamantina – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2374407383226854>

RESUMO: A proposta do estudo foi desenvolver e avaliar sensorialmente hambúrgueres à base de carne de coelho com substituição da gordura animal por óleo vegetal e farinhas de aveia, linhaça e/ou banana verde. As formulações desenvolvidas foram submetidas ao teste de aceitação e aplicadas a 120 provadores não treinados. Foram avaliados os atributos aparência, cor, aroma, maciez, sabor e impressão global do produto, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos (1- desgostei muitíssimo a 9- gostei muitíssimo). Para o teste de intenção de compra, foi utilizada uma escala estruturada em cinco pontos, em que os provadores atribuíram notas de 1 (certamente não compraria o produto) até 5 (certamente compraria o produto). A substituição da gordura animal por óleo vegetal com adição das farinhas em hambúrgueres à base de carne de coelho não impactaram negativamente

nos atributos sensoriais. Sendo assim, todas as formulações desenvolvidas foram aceitas sensorialmente. Além disso, as maiores porcentagens de intenção de compra foram para “provavelmente compraria” e “certamente compraria”.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitação, Produto carne, Diversificação, Indústria de alimentos.

DEVELOPMENT OF HAMBURGER WITH RABBIT MEAT ENRICHED WITH FIBERS: A SENSORIAL PERSPECTIVE

ABSTRACT: The purpose of the study was to develop and sensorially evaluate rabbit meat-based hamburgers with the replacement of animal fat by vegetable oil and oat, flax and / or green banana flour. The formulations developed were submitted to the acceptance test and applied to 120 untrained tasters. The attributes appearance, color, aroma, softness, flavor and overall impression of the product were evaluated, using a 9-point structured hedonic scale (1- I liked it a lot to 9- I liked it a lot). For the purchase intention test, a five-point structured scale was used, in which the tasters assigned scores from 1 (certainly not buying the product) to 5 (certainly buying the product). The substitution of animal fat for vegetable oil with the addition of flour in hamburgers based on rabbit meat did not have a negative impact on sensory attributes. Therefore, all formulations developed were accepted sensorially. In addition, the highest percentages of purchase intent went to “probably buy” and “certainly buy”.

KEYWORDS: Acceptance, Meat product, Diversification, Food industry.

1 | INTRODUÇÃO

A busca por qualidade de vida concomitante à prática de hábitos alimentares mais saudáveis é uma tendência que vem ampliando o mercado consumidor de produtos que oferecem benefícios à saúde (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÂMARA, 2020).

Nesse sentido, a unificação da visão de saúde e bem-estar em produtos apetitosos e aparentemente atrativos é o maior desafio do desenvolvimento de produtos para a indústria alimentícia que sempre visou atender a demanda de todos os consumidores. Entre esses alimentos encontramos os designados alimentos com a adição de fibras que apresentam efeitos nutricionais conhecidos e que deve, também, ser incorporado no setor cárneo para aumentar os valores agregados e proporcionar um produto saudável (SAAD et al., 2011).

Uma carne considerada de ótima qualidade é aquela que atrai o consumidor por sua cor, frescor, mínimo de suco aparente e pouca gordura. Em sua maioria é macia, saborosa e suculenta quando preparada. Possui um grande valor proteico, baixa densidade calórica, baixa contagem de microrganismos deterioradores e se apresenta livre de agentes patogênicos e resíduos químicos (FELÍCIO, 1999).

A carne de coelho possui um grande valor biológico por conter aminoácidos essenciais, possui altos teores de potássio, fósforo e magnésio além de ser recomendada para crianças, idosos e pessoas que buscam uma dieta saudável (TAVARES et al., 2007).

Por apresentar um sabor adocicado, uma necessidade de habilidades culinárias, um tempo maior de preparo, e ainda devido às diferenças culturais entre os consumidores,

o consumo de carne de coelho é limitado considerando as formas culinárias tradicionais aplicadas a outros tipos de carne (CAVANI; PETRACCI, 2004). Portanto, a indústria alimentícia moderna começa a utilizar a carne de coelhos em alimentos processados, tais como o hambúrguer, em que é feita a mistura de ingredientes de diversas origens na carne.

De acordo com a legislação brasileira, hambúrguer é um produto cárneo industrializado, obtido a partir da carne moída dos animais, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Vale ressaltar que produtos cárneos contribuem significativamente com a ingestão de altos níveis de gordura e sal pelos consumidores, níveis normalmente acima dos recomendados pela Organização Mundial da Saúde (BOLGER et al., 2017).

A gordura atua nos produtos cárneos produzindo maciez, suculência e rendimento, portanto, sua redução pode afetar a aceitabilidade do produto (MITTAL & BARBUT, 1994). Diante disso, a utilização da carne de coelho associada a um suplemento enriquecido de fibras alimentares favorece inúmeras aplicações na indústria de alimentos, podendo ser utilizado como substituto da gordura, agente estabilizante, espessante e emulsificante (HAUTRIVE et al., 2008).

Para avaliar a qualidade dos alimentos é utilizada a análise sensorial, a qual possibilita a determinação das características organolépticas dos alimentos por meio das percepções identificadas pelos sentidos humanos, possibilitando avaliar se as diferenças nos produtos são notadas e/ou aceitas pelos consumidores (DUTCOSKY, 2019; BENEDITO et al., 2020; RODRIGUES et al., 2018).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver, avaliar sensorialmente e analisar a intenção de compra de um hambúrguer à base de carne de coelho com acréscimo de farinhas de aveia, banana verde e/ou linhaça, com o intuito de substituir parcialmente a gordura.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o processamento dos hambúrgueres, foram utilizados coelhos das raças Nova Zelândia Branco, Borboleta, Nova Zelândia Preto (mestiço) e Chinchila, com idade variando de 90 a 120 dias e peso médio de 2,5 kg, provenientes do setor de Zootecnia I do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Salinas (IFNMG).

Os animais foram abatidos, desossados e a carne obtida foi moída. Em seguida, foram elaboradas seis formulações diferentes, adicionando: cebola, realçador de sabor, pimenta, coentro, salsa desidratada, óleo vegetal, farinha de banana, farinha de linhaça e/ou farinha de aveia em diferentes níveis de concentração. A Tabela 1 consta a codificação das seis formulações elaboradas.

Após a mistura da carne com os ingredientes, foi realizada a moldagem em hambúrguer doméstica e, os hambúrgueres já formados, foram embalados em filmes

plásticos para subsequente acondicionamento em formas de aço inox e congelamento em freezer a -10°C. Todo o processamento foi realizado nos Laboratórios do Departamento de Alimentos do IFNMG - Campus Salinas.

Os hambúrgueres foram preparados em chapa aquecida com temperatura de 150°C por aproximadamente 10 minutos. Durante o preparo os hambúrgueres foram virados a cada 2 minutos até atingirem a temperatura interna de 71°C, a qual foi monitorada por meio de termômetro digital tipo espeto em aço inoxidável com escala de -50°C a +300°C (SALVINO, 2009).

Codificação	Hambúrguer
F1	Hambúrguer com gordura animal
F2	Hambúrguer com óleo vegetal
F3	Hambúrguer com farinha de aveia
F4	Hambúrguer com farinha de banana verde
F5	Hambúrguer com farinha de linhaça
F6	Hambúrguer com farinha de aveia, banana verde e linhaça

Tabela 1: Codificações das formulações de hamburguer de carne de coelho enriquecido com fibras.

A análise sensorial foi realizada sete dias após o processamento dos hambúrgueres no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos do IFNMG - Campus Salinas. Para a avaliação sensorial das amostras do hambúrguer de coelho enriquecido com fibras foram realizados testes hedônicos para avaliação da aceitação do produto pelo consumidor.

O presente estudo foi desenvolvido em conformidade com os princípios éticos que constam na resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisas envolvendo humanos sob o nº 58128716.7.0000.5588.

Posteriormente, os discentes e servidores do IFNMG - Campus Salinas foram convidados a participar da pesquisa como provadores e receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que também foi assinado pelos mesmos.

Para o teste aplicado, as amostras foram codificadas em número de três algarismos e foi utilizado o modelo experimental de blocos casualizados. Os testes foram aplicados em cabines individuais utilizando luz branca. Foram servidas, para cada pessoa, pequenas porções das amostras em pratos descartáveis devidamente identificados. Foram utilizados provadores não treinados, porém familiarizados com os procedimentos dos testes e consumidores de hambúrgueres. Para cada nova amostra analisada, foi disponibilizado um copo de água para enxaguar a boca e ¼ de pão de forma para limpeza das papilas gustativas.

O teste consistiu em apresentar individualmente a amostra do produto aos consumidores potenciais. Os provadores atribuíram notas de 1 a 9 de acordo com o grau de aceitação (1- desgostei extremamente e 9- gostei extremamente) de acordo com Dutcosky (2019). O critério adotado para a aceitação dos hambúrgueres foi à obtenção de escores médios $\geq 6,0$ (equivalente ao termo hedônico gostei ligeiramente).

Para o teste de intenção de compra, foi utilizada uma escala estruturada em cinco pontos, em que os provadores atribuíram notas de 1 (certamente não compraria o produto) até 5 (certamente compraria o produto), descritos por Meilgaard, Civille e Carr (1991).

Participaram do teste 120 provadores com idade mínima de 15 anos, não treinados e escolhidos por serem potenciais consumidores de hambúrgueres. Esse grupo foi composto por discentes dos cursos técnicos, de graduação, docentes e funcionários do IFNMG - Campus Salinas.

Os dados obtidos foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a $p < 0,05$, utilizando o software Minitab 19.2.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As formulações de hambúrguer foram avaliadas quanto aos atributos sensoriais de aparência, cor, aroma, maciez, sabor e impressão global. Os resultados da análise sensorial estão apresentados na Tabela 2 e Figura 1 abaixo.

Amostras	Aparência	Cor	Aroma	Maciez	Sabor	Impressão global
F1	6,0 \pm 2,2 ^a	5,9 \pm 2,2 ^a	5,6 \pm 2,4 ^a	6,3 \pm 2,1 ^a	6,5 \pm 2,1 ^{a, b}	6,2 \pm 2,1 ^a
F2	6,1 \pm 2,1 ^a	6,0 \pm 2,0 ^a	6,0 \pm 1,9 ^a	5,9 \pm 2,1 ^a	6,7 \pm 1,8 ^{a, b}	6,4 \pm 1,7 ^a
F3	6,3 \pm 2,0 ^a	6,2 \pm 2,1 ^a	6,1 \pm 2,2 ^a	6,5 \pm 2,0 ^a	6,8 \pm 2,0 ^a	6,4 \pm 1,9 ^a
F4	5,9 \pm 2,2 ^a	5,8 \pm 2,1 ^a	5,9 \pm 2,1 ^a	6,5 \pm 2,0 ^a	6,2 \pm 2,3 ^{a, b}	6,1 \pm 2,1 ^a
F5	5,8 \pm 2,1 ^a	6,0 \pm 2,0 ^a	5,6 \pm 2,3 ^a	6,2 \pm 2,0 ^a	6,0 \pm 2,2 ^b	6,1 \pm 1,9 ^a
F6	6,2 \pm 1,9 ^a	6,2 \pm 2,0 ^a	6,0 \pm 2,1 ^a	6,1 \pm 2,0 ^a	6,5 \pm 2,0 ^{a, b}	6,2 \pm 1,9 ^a

Legenda: F1: Formulação com gordura animal e sem adição de fibras; F2: Formulação com óleo vegetal e sem adição de fibras; F3: Formulação com óleo vegetal e farinha de aveia; F4: Formulação com óleo vegetal e farinha de banana verde; F5: Formulação com óleo vegetal e farinha de linhaça; F6: Formulação com óleo vegetal e a combinação das farinhas de aveia, banana verde e linhaça. Os valores que apresentam letras iguais na mesma linha são semelhantes a um nível de significância de $p < 0,05$, e os que apresentam letras diferentes são distintos entre si, de acordo com o teste de Tukey.

Tabela 2: Média das notas dos provadores, para o teste de aceitação das formulações de hambúrguer com carne de coelho e adição de fibras.

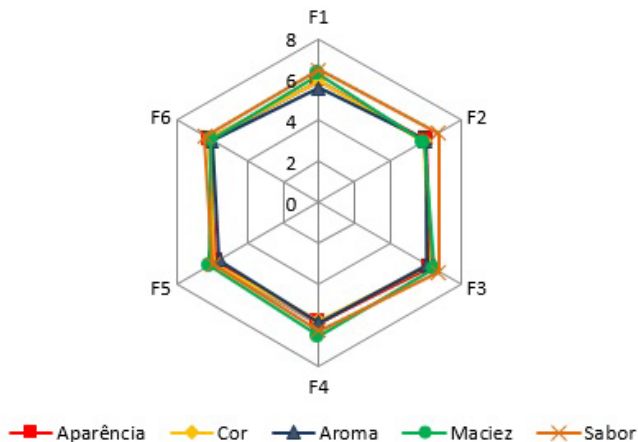


Figura 1: Atributos sensoriais para hambúrguer com carne de coelho e adição de fibras.

Considerando os atributos aparência, cor, aroma, maciez e impressão global, todas as formulações mostraram-se iguais estatisticamente ($p \geq 0,05$) (Figura 1). Este é um resultado satisfatório pois, embora a gordura seja um ingrediente essencial em produtos cárneos por atribuir características de maciez, suculência e sabor, sua substituição nos hambúrgueres de coelho não afetou esses atributos.

A adição de farinhas de aveia, linhaça e/ou banana verde em hambúrguer com carne de coelho são boas alternativas para a redução do conteúdo de gordura neste produto. Bastos et al. (2014) observaram que a adição de farinhas como substituto de gordura em hambúrguer bovino é uma alternativa para reduzir o conteúdo lipídico sem depreciar a qualidade do produto.

Em relação ao atributo sabor, observa-se que a F3 apresentou maiores notas para este atributo. Santhi e Kalaikannan (2014) estudaram o efeito da adição de farinha de aveia em nuggets de frango com baixo teor de gordura e concluíram que a inclusão de 10% e 20% da referida farinha constitui uma maneira potencial de desenvolver produtos à base de emulsão com baixo teor de gordura enriquecidos com fibra alimentar. Souza et al. (2019) desenvolveram linguiça Paio com baixo teor de gordura utilizando fibra de aveia e inulina como substitutos de gordura, o produto apresentou aceitação sensorial na concentração de 0,87% de fibra de aveia e até 6% de inulina, além de boas características tecnológicas quando adicionados ao produto com até 62% do teor de gordura reduzido. Assim, o desenvolvimento de novos produtos, pode auxiliar a indústria de produtos cárneos a reformular produtos tradicionais e torná-los mais atraente para os consumidores.

De acordo com Teixeira et al. (1987) é necessário que o produto obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70%, ou seja, em uma escala hedônica estruturada em 9 pontos, as notas devem ser superiores a 6 para que seja considerado aceito sensorialmente.

Em relação aos atributos aparência, cor, aroma e maciez, não foi detectada diferença significativa em nenhuma das amostras. Todas as cinco formulações estudadas foram aceitas sensorialmente, uma vez que as notas para impressão global oscilaram entre 6,1 a 6,4.

Oliveira et al (2013) relataram que a mais nova geração de substitutos de gordura em produtos cárneos incentivam pesquisas que visam ao desenvolvimento de hambúrgueres com baixo conteúdo calórico, em razão, principalmente, da demanda proveniente de consumidores preocupados com a saúde. Essa demanda permite o avanço tecnológico, porém, melhorias com relação à funcionalidade e à palatabilidade desses produtos cárneos adicionados de fibras devem ser mais investigadas pelas comunidades industrial e científica.

De acordo com a Figura 2 as formulações de hambúrgueres não apresentaram altos valores para intenção de compras na faixa de rejeição (provavelmente não e certamente não comprariam o produto) e, as maiores porcentagens de intenção de compras foram para “provavelmente compraria” e “certamente compraria”, indicando que a adição de farinhas na formulação de hambúrgueres de coelho não interferiu negativamente na aceitação do produto.

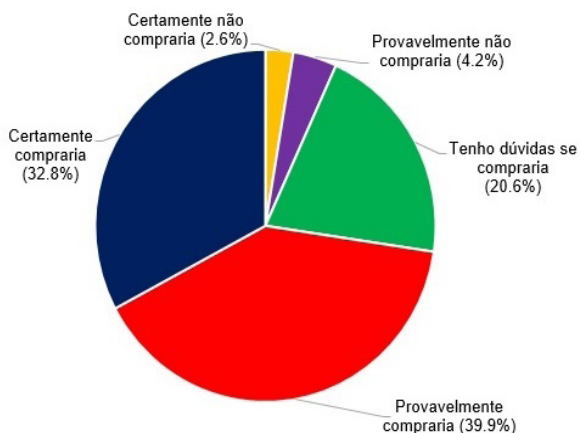


Figura 2: Porcentagem de intenção de compra dos hambúrgueres de carne de coelho com adição de fibras.

A Figura 3 apresenta a porcentagem de intenção de compra de cada formulação dos hambúrgueres. Observa-se que, a F1 e F3 apresentaram maiores porcentagens para o item “certamente compraria”. Em relação ao item “provavelmente compraria”, a F2 apresentou maior porcentagem em relação às demais formulações. Por outro lado, para o item “tenho dúvidas se compraria” F4 e F5 apresentaram maiores porcentagens. Outro ponto importante a se observar foi que a F2 não recebeu nenhuma resposta de “certamente não compraria o produto”.

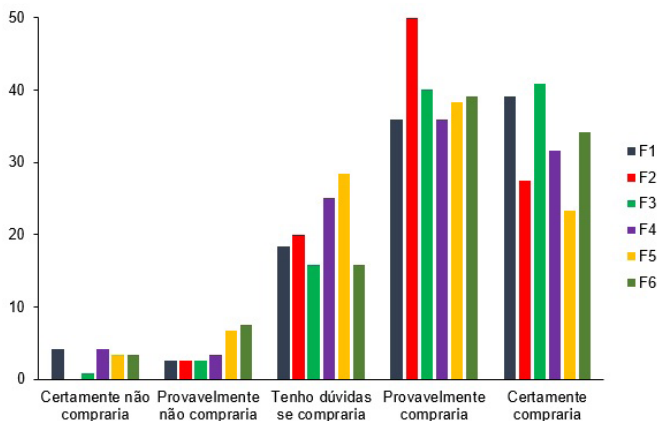


Figura 3: Porcentagem de intenção de compra de cada formulação de hambúrguer de carne de coelho com adição de fibras

Resultados de intenção de compra semelhantes foram encontrados por Bis (2016) em hambúrguer de carne bovina com fibras alimentares solúveis como substitutos de gordura que apresentaram altos níveis de intenção de compra. Gonçalves (2018) elaboraram hambúrgueres de carne bovina e de frango adicionados de farinhas de batata doce e aveia e observaram que os hambúrgueres também apresentaram elevada intenção de compra por parte dos avaliadores.

4 | CONCLUSÃO

A substituição da gordura animal por óleo vegetal e farinhas de aveia, banana verde e/ou linhaça em hambúrguer à base de carne de coelho não impacta negativamente nos atributos sensoriais, sendo uma alternativa viável para a produção deste produto. Todas as formulações desenvolvidas foram aceitas sensorialmente, sendo que, a formulação que recebeu a adição da farinha de aveia (F3) apresentou maiores notas para o atributo sabor. Em relação à atitude de compra, as maiores porcentagens foram para “provavelmente compraria” e “certamente compraria”, sendo que, as formulações F1 e F3 apresentaram maiores porcentagens para o item “certamente compraria” e F2 para “provavelmente compraria”.

REFERÊNCIAS

BASTOS, S. C et al. Alternative fat substitutes for beef burger: technological and sensory characteristics. **Journal of food science and technology**, v. 51, n. 9, p. 2046-2053, 2014.

BENEDITO, L. Z et al. Acceptance of coffee by different consumer profiles using multivariate statistics. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. 102963592, 2020.

BIS, C. V. **Efeito das fibras alimentares como substitutos de gordura em hambúrguer de carne bovina e paio**. 2016. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2016.

BOLGER, Z et al. Comminuted meat products—consumption, composition, and approaches to healthier formulations. **Food Reviews International**, v. 33, n. 2, p. 143-166, 2017.

BRASIL. Instrução Normativa no 20, de 31 de julho de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe e de Presunto Cozido. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, n. 149, 2000.

CAVANI, C; PETRACCI, M. Rabbit meat processing and traceability, in: Proc. **8th Word Rabbit Congress**, Mexico. P. 1318-1336, set. 2004.

DÍAZ, L. D.; FERNÁNDEZ-RUIZ, V.; CÁMARA, M. An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. **Journal of Functional Foods**, v. 68, p. 103896, 2020.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Editora Champagnat, 2019.

FELÍCIO, P.E. de. In: XXXVI Reunião Anual da SBZ, 1999, Porto Alegre, Anais, Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia.

GONÇALVES, M. P. M. **Avaliação bromatológica, sensorial e aceitabilidade de hambúrgueres de carne bovina e de frango enriquecidos com ingredientes funcionais**. 2018. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2018.

HAUTRIVE, T. P et al. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 95-101, 2008.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. Consumer test and inhouse panel acceptance tests. In: Meilgaard M, Civille GV, Carr BT, editors. *Sensory evaluation techniques*. Florida: CRC Press, 1991.

MITTAL, G. S.; BARBUT, S. Effects of fat reduction on frankfurters' physical and sensory characteristics. **Food Research International**, v. 27, n. 5, p. 425-431, 1994.

OLIVEIRA, D. F et al. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

RODRIGUES, J. F et al. Tds of cheese: Implications of analyzing texture and taste simultaneously. **Food Research International**, v. 106, p. 1-10, 2018.

SAAD, S.M.I.; CRUZ, A.G.; FARIA, J.A.F. **Probióticos e Prebióticos em Alimentos: Fundamentos e Aplicações Tecnológicas**. São Paulo: Editora Varela, 2011. Cap.1, p.23-451.

SANTHI, D.; KALAIKANNAN, A. The effect of the addition of oat flour in low-fat chicken nuggets. **Journal of Nutrition & Food Sciences**, v. 4, n. 1, p. 1, 2014.

SOUZA, C. V. B et al. Low-fat Brazilian cooked sausage-Paio—with added oat fiber and inulin as a fat substitute: effect on the technological properties and sensory acceptance. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 295-303, 2019.

TAVARES, R. S.; CRUZ, A. G.; OLIVEIRA, T. S.; BRAGA, A. R.; REIS, F. A.; HORA, I. M. C.; TEIXEIRA, R. C.; FERREIRA, E. F. **Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Orytolagus cunicullus*)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 3, pag. 633-636, 2007.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora UFSC, 1987.

DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO FUNCIONAL SALGADO DESTINADO A PORTADORAS DE DIABETES GESTACIONAL

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Fernanda Pereira Rigon

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel - Paraná
<https://orcid.org/0000-0003-2631-5273>

Nicole Alves da Hora

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel - Paraná
<https://orcid.org/0000-0003-1350-5481>

Beatriz Paludo de Souza

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel - Paraná
<https://orcid.org/0000-0002-0683-0596>

Amanda Antunes Rossi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel - Paraná
<https://orcid.org/0000-0002-6584-7320>

Luciana Bill Mikito Kottwitz

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel - Paraná
<https://orcid.org/0000-0002-8053-6504>

RESUMO: Diabetes Mellitus Gestacional está relacionada a intolerância a carboidratos, resultando em hiperglicemia de gravidade variável. O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um produto alimentício salgado para ser inserido na dieta de portadoras de diabetes gestacional. Após o preparo de uma receita elaborada a base de brócolis e farinha de arroz, foi realizada caracterização sensorial por meio de análise de preferência, por 30 provadores não treinados, entre acadêmicos e servidores de uma universidade do Paraná, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, entre o gostei extremamente (09) e desgostei extremamente (01), quanto ao sabor, aparência, textura e nota geral, além da intenção de compra (1 a 5 – escores referentes a certamente não compraria e certamente compraria). Para cada atributo foi realizado o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA). De acordo com os atributos avaliados, o IA variou em uma escala de 77,2% a 79,0%, representando potencial de consumo. Em relação a intenção de compra, o percentual total foi de 63%, onde mais da metade dos entrevistados indicaram possibilidade de adquirir o produto. Os resultados positivos tornam o produto promissor para venda e para consumo pelo público alvo destinado.

PALAVRAS-CHAVE: Brócolis, gestação, hiperglicemia.

DEVELOPMENT OF SALTY FUNCTIONAL FOOD FOR GESTATIONAL DIABETES CARRIERS

ABSTRACT: Gestational Diabetes Mellitus is related to carbohydrate intolerance, resulting in hyperglycemia of varying severity. The present work aimed to develop a salty food product to be inserted in the diet of carriers with gestational diabetes. After preparing a recipe based on broccoli and rice flour, sensory characterization was carried out by means of preference analysis by 30 untrained tasters, among academics and civil servants of a university in Paraná, using a hedonic scale of nine points, among liked it extremely (09) and extremely didn't like it (01), as to the taste, appearance, texture and general note, in addition to the purchase intention (1 to 5 - scores referring to certainly not would buy and certainly would buy). For each attribute, the Acceptability Index (IA) was calculated. According to the evaluated attributes, the IA varied on a scale from 77.2% to 79.0%, representing consumption potential. Regarding the purchase intention, the total percentage was 63%, where more than half of the interviewees indicated the possibility of purchasing the product. The positive results make the product promising for sale and for consumption by the destined target audience.

KEYWORDS: Broccoli, gestation, hyperglycemia.

1 | INTRODUÇÃO

Durante a gravidez, o estado nutricional adequado, resultante da associação de uma alimentação equilibrada e ganho de peso dentro das faixas de normalidade, pode contribuir para a diminuição da morbimortalidade materno-infantil. O Diabetes Mellitus Gestacional representa uma das situações de alto risco nutricional (PADILHA et al., 2010).

Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) é definido como qualquer nível de intolerância a carboidratos, resultando em hiperglicemia de gravidade variável, com início ou diagnóstico durante a gestação. Sua fisiopatologia é explicada pela elevação de hormônios contrarreguladores da insulina, pelo estresse fisiológico imposto pela gravidez e a fatores predeterminantes (genéticos ou ambientais) (MIRANDA; REIS, 2008).

O descontrole glicêmico está associado a complicações maternas e perinatais. A complicação materna mais frequente é a hipertensão no decurso da gravidez. O recém-nascido, por seu lado, tem risco aumentado de diversas morbidades como a macrossomia, traumatismos de parto, hipoglicemia neonatal, hiperbilirrubinemia, policitemia e hipocalcemia (QUEIROS et al., 2006).

À semelhança do que é feito para os outros tipos de diabetes, o tratamento do diabetes gestacional inclui dieta individualizada e prática de atividade física e, se as metas glicêmicas preconizadas não forem alcançadas, o tratamento farmacológico é instituído (WEINERT et al., 2011).

A ingestão adequada de nutrientes pelas gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional é fundamental para o controle do aumento do peso, para manutenção da normoglicemia, para a prevenção de cetoacidose e para o crescimento do feto (TREVISAN, 2015).

Os carboidratos provenientes dos alimentos integrais, das frutas, dos vegetais e

dos produtos lácteos com menor teor de gordura deve ser priorizados. A sacarose não necessita ser restrita, podendo ser incluída no total de carboidratos da dieta, respeitando o contexto da alimentação saudável. (PADILHA et al., 2010).

O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um produto alimentício salgado, inovador e seguro, a partir de alimentos funcionais, para serem inseridos na dieta de portadoras de diabetes gestacional.

A escolha de uma receita elaborada a base de brócolis e farinha de arroz visa diminuir o consumo de carboidratos, inserindo na dieta ingredientes naturais e poucos calóricos. Foram desenvolvidas pesquisas sobre a funcionalidade dos ingredientes, produção do alimento, análise sensorial e estatística dos dados visando a aceitabilidade do produto para uma possível comercialização do mesmo.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Todos os ingredientes foram adquiridos em mercados localizados na cidade de Cascavel no Paraná (Brasil).

2.2 Formulação

A receita incluiu: 350g de brócolis, 5g de sal, 2 ovos (100g), 80g de cebola picada, 9g de alho picado, 80g de tomate, 50g de queijo parmesão ralado, 300g de farinha de arroz, 10g de cebolinha verde, 10g de salsa e pimenta e orégano à gosto.

2.3 Preparo do alimento

O preparo do alimento salgado (bolinho de brócolis) ocorreu em um laboratório de alimentos de uma universidade do Paraná.

Os ingredientes foram picados em pequenos pedaços e posteriormente misturados. Enquanto isso, o forno foi pré-aquecido à 180°C. Depois de misturados, foram moldados e inseridos em uma forma de alumínio previamente untada. Em seguida, os bolinhos foram assados por 30 minutos. Após ser assado e resfriado, o produto se procedeu para acondicionamento e embalagem.

2.4 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada por intermédio de uma Ficha de Análise Sensorial ao avaliar se os 30 consumidores não treinados entrevistados gostaram ou desgostaram do produto com auxílio de uma Escala Hedônica estruturada de 9 pontos, sendo 1 desgostei muitíssimo e 9 gostei muitíssimo para avaliar sabor, aparência, textura e nota geral. Estas informações foram relatadas no início de cada análise. Foi fornecido copo com água para ser ingerido antes da análise sensorial com o intuito de aguçar as papilas gustativas.

Em paralelo foi também realizada a avaliação de intenção de compra do produto utilizando uma Escala Hedônica estruturada de 5 pontos, sendo 1 certamente não compraria até 5 certamente compraria.

Na ficha também foi inserido local apropriado para comentários espontâneos que contribuam para a melhoria do produto.

2.5 Índice de aceitabilidade

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado pela nota média obtida para o produto (A) vezes 100 dividido pela nota máxima dada ao produto (B). Este índice foi calculado para cada atributo, sendo seu resultado em porcentagem, conforme a fórmula abaixo:

$$IA(\%) = \frac{A \times 100}{B}$$

Onde,

IA = Índice de aceitabilidade (%);

A = Nota média obtida para o produto;

B = Nota máxima dada ao produto.

2.6 Elaboração da tabela nutricional

A tabela nutricional foi elaborada seguindo a medida caseira da categoria de “Pão croissant, outros produtos de panificação, salgados ou doces sem recheio” presente na RDC 359/2003 da ANVISA, pela “Tabela I – Produtos de panificação, cereais, leguminosas, raízes e tubérculos, e seus derivados”.

Primeiramente para elaboração da tabela nutricional foi realizada uma regra de três entre o total de rendimento da receita para a quantidade de cada ingrediente, enquanto a quantidade por porção estaria para x.

Então foi verificado para cada ingrediente o quanto de cada nutriente este item possui, tendo como base a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, através das devidas proporções.

Foi elaborada a tabela nutricional somando os valores encontrados, bem como calculado o valor diário de referência com base em uma dieta de 2000Kcal ou 8400KJ.

2.7 Cálculo de custo

O cálculo de custo foi realizado listando os ingredientes utilizados com o custo de cada item e o rendimento do produto. Também foi acrescido um total de 20% do sobre o custo de produção para suprir o consumo de luz, água, mão-de-obra e marketing. O custo da embalagem se deu listando os materiais utilizados para confecção.

2.8 Embalagem

A embalagem utilizada é composta por plástico, sendo de tamanho suficiente para seis unidades do produto. A impressão do rótulo se deu em um papel respeitando as leis vigentes de rotulagem, como a RDC 360/03.

2.9 Cálculo final para venda

O cálculo final para venda foi estabelecido ao acrescentar 20% de lucro sobre o valor da produção do produto e embalagem.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Índice de aceitabilidade

As 30 fichas, devidamente preenchidas, foram agrupadas e separadas por gênero (feminino e masculino) com a finalidade de criar um gráfico com a média das pontuações adquiridas na análise sensorial nos seguintes itens: sabor, textura, aparência e nota geral (Gráfico 1).

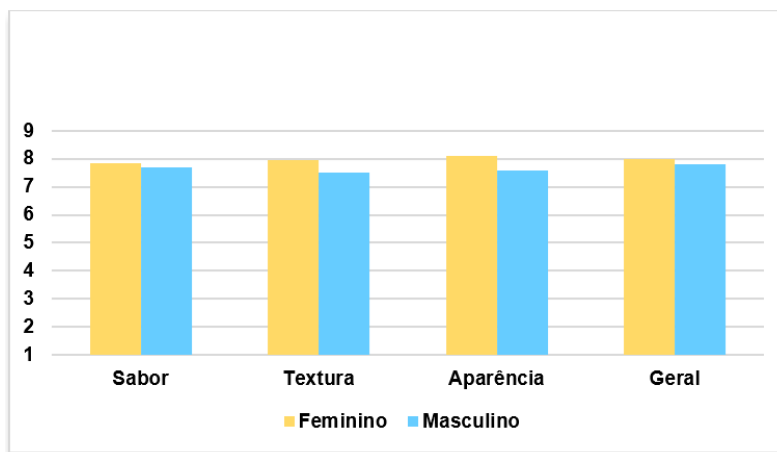


Gráfico 1 - Média das notas atribuídas na análise sensorial para bolinho de brócolis estratificada em gênero para cada atributo avaliado. Tanto no gênero feminino, quanto no gênero masculino, as notas atribuídas variaram em uma escala de 7 a 8.

Quanto ao índice de aceitabilidade, foi avaliado sem considerar o gênero, tendo como vista a análise de uma aceitação geral (Gráfico 2).

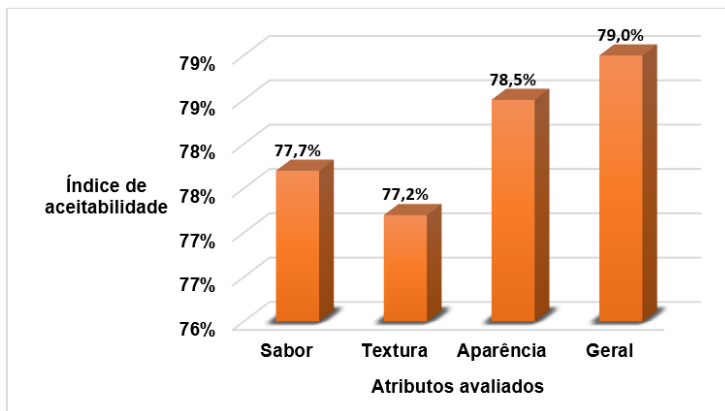


Gráfico 2 - Índice de aceitabilidade dos atributos avaliados na análise sensorial para bolinho de brócolis. De acordo com os atributos avaliados, o índice de aceitabilidade variou em uma escala de 77,2% a 79,0%.

É possível observar uma boa aceitação do produto, mesmo sua textura obtendo a menor nota avaliada (77,2%). Sua nota geral foi de 79,0% o que torna o produto promissor para venda. Segundo Dutcosky (2007), para que um produto seja considerado aceito, o índice de aceitabilidade mínimo deve ser de 70%, como a menor nota atribuída foi maior que 70%, o produto possui potencial de consumo.

3.2 Intenção de compra

A intenção de compra não foi dividida em gênero como realizado na análise sensorial, com a finalidade de se proporcionar uma visão em termos de porcentagem no que se refere a intenção de compra (Gráfico 3).

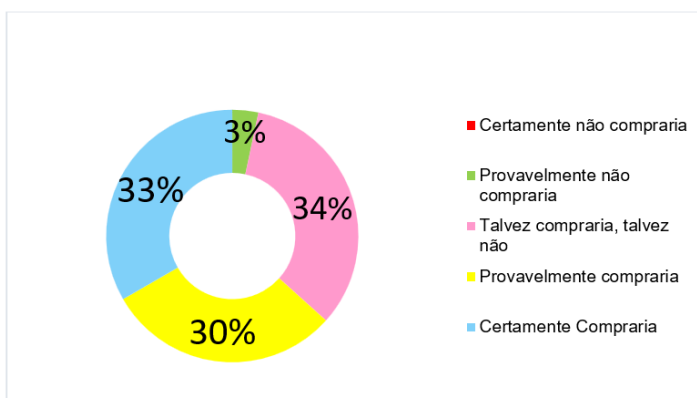


Gráfico 3 - Análise da intenção de compra para bolinho de brócolis. O maior porcentual de 34% se estabelece para categoria “Talvez compraria, talvez não”, o segundo maior porcentual de 33% corresponde a categoria “Certamente compraria” e o mínimo porcentual de 3% está relacionado com a categoria “Provavelmente não compraria”.

Após a análise dos dados foi possível observar uma boa aceitação do produto, uma vez que o percentual de 33% em “Certamente compraria” junto com 30% de “Provavelmente compraria” totaliza 63% dos entrevistados, ou seja, mais da metade dos entrevistados garantiram uma aceitabilidade em adquirir o produto.

Ainda nesta análise foi questionado quais aspectos gostaram mais e quais gostaram menos na receita, seguido de comentários dos entrevistados para melhoria do produto. Neste quesito, a maioria das pessoas responderam gostar do sabor, as demais apreciaram a textura e a praticidade. No que se refere ao desgosto, a maioria das pessoas rejeitaram a aparência.

Quanto aos comentários para melhoria do produto, não foram todos os entrevistados que se manifestaram, portanto os que o fizeram ressaltaram a falta de tempero, sugerindo a retirada de alguns ingredientes como o tomate e assar mais para melhorar a textura, ou até mesmo modificar a formulação, acrescentando mais brócolis ao invés da farinha.

3.3 Informação nutricional

A confecção da tabela nutricional foi promissora, pois se trata de um alimento capaz de suprir necessidades nutricionais do público-alvo, se tratando da quantidade de vitamina C presente, sendo superior a 5mg (Figura 1).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 40g (1 unidade)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor energético	77 kcal = 325 kJ	4%
Carboidratos	11g	4%
Proteínas	6g	8%
Gorduras totais	1,2g	2%
Gorduras saturadas	0,1g	0%
Gorduras trans	0,0g	VD não estabelecido
Fibra alimentar	0,5g	2%
Sódio	91,4mg	4%
Vitamina C	6mg	13%

(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Figura 1 – Tabela nutricional correspondente a uma porção de 40g (1 unidade).

3.4 Confecção da embalagem

A confecção do rótulo atendeu as especificações em conformidade com a legislação em relação a informação nutricional aproximada e alegações especiais (Figura 2).

Bolinho de Brócolis

SEM CONSERVANTES

GLUTEN FREE

Ingredientes:
Brócolis, farinha de arroz, ovos, cebola, tomate, queijo parmesão ralado, cebolinha verde, salsinha, alho, sal e temperos como: pimenta e orégano à gosto.

Alérgicos: Contém traços de leite

Manter em local fresco e arejado.

240g
Contém 6 unidades

Fab: 10/11/2017
Venc: 16/11/2017
CNPJ:000.000.000

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
	Porção de 40g (1 unidade)	%VDI(*)
	Quantidade por porção	
Valor energético	77 kcal = 325 kJ	4%
Carboidratos	11g	4%
Proteínas	6g	8%
Gorduras totais	1,2g	2%
Gorduras saturadas	0,1g	0%
Gorduras trans	0,0g	VD não estabelecido
Fibra alimentar	0,5g	2%
Sódio	91,4mg	4%
Vitamina C	6mg	12%

(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Figura 2 – Confeção da embalagem do produto com imagem ilustrativa.

3.5 Cálculo de custo do produto

O custo de produção da receita foi de R\$ 19,92 sendo que cada receita rende 24 (vinte e quatro) bolinhos, assim o custo unitário é de R\$ 0,83. Para suprir os gastos como luz, água, mão-de-obra e marketing ao custo do produto foi acrescentado 20%, sendo assim o custo passa a ser R\$ 23,90 e R\$ 1,00 por bolinho. Quanto ao custo da embalagem, esta foi de R\$ 2,50 cada.

Por fim, considerando um lucro de 20%, o custo de 24 (vinte e quatro) bolinhos seria de R\$ 28,68 (sem o valor da embalagem) considerado alto se comparado com seus análogos do mercado. O preço sugerido para a venda de uma caixa contendo 6 unidades do produto (conforme a embalagem), atendendo todos os custos já citados, seria de R\$ 9,70 cada. Considerando o elevado custo de produção de alimentos isentos de glúten, este produto se encaixa nos padrões de valores estabelecidos.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados positivos da análise sensorial demonstraram que o produto agradou a maioria dos consumidores não treinados que participaram da avaliação, e mediante a essas atribuições, o produto pode ser produzido e comercializado para o público-alvo destinado.

Entretanto, segundo relatos, alguns pontos podem ser melhorados na receita, como a textura do produto final. A farinha de arroz apesar de agregar valor nutricional, apresenta grânulos muito mais finos quando comparada a outras farinhas, como a de trigo por exemplo, o que pode ser responsável pela textura pouco uniforme do produto. Com o intuito de melhorar este aspecto, sugere-se adicionar outros agentes de tecnologia ou uma mistura de outras farinhas com as mesmas propriedades, sendo previamente estudado de modo a não alterar as especificações do produto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de Dezembro de 2003. **Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional**. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 23 de dezembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de Dezembro de 2003. **Regulamento Técnico Sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 23 de dezembro de 2003.

DUTCOSKY, Sílvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2007. 239 p.

MIRANDA, P. A. C; REIS R. **Diabetes Mellitus Gestacional**. Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. Revista da Associação Médica Brasileira, São Paulo, v. 54, n. 6, p. 477-480, 2008.

PADILHA, P. C. et al. **Terapia nutricional no diabetes gestacional**. Revista de Nutrição, Campinas, v. 23, n. 1, p. 95-105, 2010.

QUEIROS, J; MAGALHÃES, A; MEDINA, J. L. **Diabetes gestacional: uma doença, duas gerações, vários problemas**. Revista da Sociedade Portuguesa de Endocrinologia Diabetes e Metabolismo, Lisboa, v. 1, n. 2, p. 19-24, 2006.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

TREVISAN, Nicole Patrícia Odenheimer. **Avaliação de duas estratégias de acompanhamento nutricional e seu impacto na composição da dieta de pacientes com diabetes mellitus gestacional**. São Paulo, 2015. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2015.

WEINERT, L. S. et al. **Diabetes gestacional: um algoritmo de tratamento multidisciplinar**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabolismo, São Paulo, v. 55, n. 7, p. 435-445, 2011.

CAPÍTULO 7

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE WAFFLES COM FIBRAS PARA UM GRUPO DE IDOSOS DE ERECHIM-RS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 22/06/2020

Juliana Fachinello

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Curso de Nutrição, Departamento de Ciências da Saúde, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/9437754068590869>

Glaciela Cristina Rodrigues da Silva Scherer

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/0365137049374206>

Janine Martinazzo

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/7708211430341074>

Diane Rigo

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/8898508556825144>

Patrícia Fonseca Duarte

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/6242412587464216>

Karine Angélica Dalla Costa

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/0373239452042358>

Josiane Kilian

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/0142604683501998>

Cilda Piccoli

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Curso de Nutrição, Departamento de Ciências da Saúde, Erechim - RS.
<http://lattes.cnpq.br/4310970634211825>

RESUMO: O consumo de alimentos funcionais como fibras alimentares tem um papel importante como estratégia segura e eficaz para a redução do risco de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) na população idosa, influenciando de forma positiva na concentração lipídica do sangue, na glicemia, no peso corporal e na saúde intestinal. O objetivo deste trabalho foi verificar a aceitação de preparações utilizando diferentes tipos de fibras. O estudo foi de caráter experimental exploratório e do tipo quantitativo e qualitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Foram desenvolvidas receitas de *waffle* com três diferentes fontes de fibras alimentares: aveia, farinha de banana verde e

farelo de trigo. Para a análise sensorial utilizou-se a Escala Hedônica adaptada. Os valores de aceitabilidade foram comparados por análise estatística descritiva e teste de hipóteses através do teste *Wilcoxon-Mann-Whitney*, ao nível de significância de 5%. A comparação feita pelo teste mostrou que a maior diferença, $p=0,00089$, ocorreu entre aceitabilidade da receita *waffle* de farelo de trigo ao ser comparada com *waffle* de farinha de banana verde. Tais dados sugerem que novos produtos alimentícios fontes de fibras alimentares, são uma alternativa para o consumo, pois atende o objetivo de agregar valor nutricional e funcional tendo em vista seus benefícios à saúde, além de ter boa aceitação pelos avaliadores.

PALAVRAS-CHAVE: Aveia, farinha, farelo, trigo.

DEVELOPMENT AND SENSORY ANALYSIS OF WAFFLES WITH FIBERS FOR A GROUP OF ELDERLY PEOPLE FROM ERECHIM-RS

ABSTRACT: The consumption of functional foods such as dietary fibers plays an important role as a safe and effective strategy to reduce the risk of Chronic Noncommunicable Diseases (NCDs) in the elderly population, positively influencing blood lipid concentration, blood glucose, body weight and intestinal health. The study was of an exploratory experimental character and of a quantitative and qualitative type, approved by the Research Ethics Committee. Waffle recipes were developed with three different sources of dietary fiber: oats, green banana flour and wheat bran. For the sensory analysis, the adapted Hedonic Scale was used. Acceptability values were compared by descriptive statistical analysis and hypothesis testing using the *Wilcoxon-Mann-Whitney* test, at a significance level of 5%. The comparison made by the test showed that the biggest difference, $p = 0.00089$, occurred between acceptability of the wheat bran waffle recipe when compared with green banana flour waffle. Such data suggest that new food products, sources of dietary fiber, are an alternative for consumption, since it serves the objective of adding nutritional and functional value in view of its health benefits, in addition to having good acceptance by the evaluators.

KEYWORDS: Oats, flour, bran, wheat.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um crescimento significativo da população idosa, devido a melhorias no nível socioeconômico e nos serviços de saúde, e estima-se que em 2025 o Brasil terá a sexta população de idosos do mundo, com cerca de 32 milhões de indivíduos nessa faixa etária (FERREIRA et al., 2010; VASCONCELOS e GOMES, 2012). Segundo IBGE, em 2018 o Brasil possuía 9,2% de sua população com 65 anos ou mais, estima-se que em 2060 esse percentual atinja 25,5% (IBGE, 2018).

Considerado um processo natural o envelhecimento é dinâmico, progressivo e irreversível, no qual ocorrem modificações morfológicas, bioquímicas, fisiológicas, entre outras. Tais condições tornam o indivíduo mais vulnerável e aumentam a incidência de má nutrição e de processos patológicos nesse grupo. É importante conhecer essas alterações e os fatores de risco a elas associados (PAPALEO NETTO e BORGONOVÌ 1997; FLORENTINO, 2002; SILVA e MURA, 2014).

Com o envelhecimento, torna-se indispensável maior cuidado com a saúde, pois devido ao avanço da idade aumentam os riscos de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade e hipercolesterolemia (OMS, 2015). A insegurança alimentar entre idosos pode ter efeitos negativos sobre as condições de saúde deste grupo populacional e impactar no adoecimento e nos gastos em saúde, elevando os custos dos serviços de saúde pública (PEREIRA, 2019).

Com isso, o consumo de alimentos funcionais como fibras alimentares tem um papel importante como estratégia segura e eficaz para a redução do risco de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) na população idosa, sendo que as fibras possuem um alto valor nutricional e com efeitos benéficos na redução do colesterol (OMS, 2015).

O consumo diário adequado de fibras tem influência positiva na concentração lipídica do sangue, na glicemia, no peso corporal e na saúde intestinal, sendo classificada como um não nutriente com propriedade funcional. As fibras estão presentes em vegetais, frutos e grãos integrais que compõem a alimentação da população (CUPPARI, 2009).

A inovação de produtos com qualidade sensorial e nutricional que apresentem benefícios associados à saúde tem sido a chave para a sobrevivência das indústrias alimentícias no Brasil, as quais vêm desenvolvendo novos produtos visando atender a demanda dos consumidores por alimentos que promovam saúde, bem-estar e a redução de riscos de doenças (MORQUETE et al., 2011; KTIENIUDAKI et al., 2012).

Biscoitos ou bolachas são definidos como produtos obtidos pela mistura de farinhas, amidos ou féculas, contendo outros ingredientes, submetidos ao preparo e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005). Segundo Moretto e Fett (1999), os biscoitos ou bolachas são classificados tomando como base os ingredientes que os caracterizam ou a forma de apresentação. *Waffle* é o produto preparado à base de farinha de trigo, amido, fermento químico, manteiga ou gordura, leite e ovos e apresentado sob a forma de folhas prensadas.

Fibra alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano e tem como valor diário de referência (VDR), em relação a uma dieta de 2000 kcal, a indicação de 25 gramas (BRASIL, 2003). As fibras podem ser utilizadas no enriquecimento de produtos como bolos, biscoitos, massas, pães e sobremesas. A presença de polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e o amido resistente na composição das mesmas, conferem diferentes propriedades funcionais, admissível à indústria de alimentos (FRACARO et al., 2013).

No entanto, a presença de fibras nos alimentos pode afetar as propriedades sensoriais associadas à aparência, textura, gostos e sabores dos alimentos aos quais são adicionados. Portanto, o efeito da adição de fibras nas propriedades sensoriais dos alimentos precisa ser examinado. Além da importância da redução do consumo de produtos alimentícios industrializados ricos em gorduras, açúcares refinados, pobres em nutrientes e preferência a alimentos que contenham ingredientes que possam agregar benefícios à

saúde, prevenindo vários tipos de doenças. Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo verificar a aceitação de *waffles* utilizando diferentes tipos de fibras (aveia, farinha de banana verde e farelo de trigo).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em caráter experimental exploratório e do tipo quantitativo e qualitativo, submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da URI - Erechim, sob o número CAAE - 61381116.1.0000.5351 e número do parecer 1.825.637.

A análise sensorial, foi realizada no dia 10 de abril de 2017 nas dependências da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim-RS, foram convidados cinquenta integrantes de um grupo de idosos de Erechim, para participarem como julgadores do teste sensorial.

Três formulações de *waffles* com diferentes proporções de fibras foram desenvolvidas. As formulações foram selecionadas e preparadas substituindo o ingrediente convencional (farinha de trigo), por aveia, farinha de banana verde e farelo de trigo. Foram considerados fatores como a praticidade de preparo e aspectos sensoriais: cor, aroma, textura e sabor. Os ingredientes foram adquiridos no comércio da cidade e o preparo das diferentes formulações foi realizado no Laboratório de Técnica Dietética do Centro de Estágios e Práticas Profissionais - URICEPP em Erechim-RS.

No preparo das formulações de *waffles*, para a massa base foram utilizados os seguintes ingredientes: um ovo inteiro, duas colheres de sopa de coco ralado sem açúcar, uma colher de sopa de chocolate em pó 50% cacau e uma banana inteira cozida com canela, além de duas colheres de sopa de suas respectivas fibras (aveia em flocos finos, farinha de banana verde e farelo de trigo fino). Após, esses ingredientes foram homogeneizados e a mistura foi levada para uma forma de *waffle*, untada com manteiga e aquecida a 180°C, sendo assada por três a quatro minutos em média.

Depois das receitas prontas, realizou-se a análise sensorial no Laboratório de Análise Sensorial – Prédio 9 da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim-RS.

Ao chegarem, os avaliadores, foram instruídos quanto à degustação das amostras e ao preenchimento das fichas do teste. Para cada avaliador foi entregue, na cabine de avaliação, uma bandeja com uma amostra de cada preparação (Amostra A – *waffle* de aveia; Amostra B – *waffle* de farinha de banana verde; Amostra C – *waffle* de farelo de trigo), um copo de água, uma caneta esferográfica, papel guardanapo e a ficha do Teste da Escala Hedônica anônimo adaptado, que consiste de uma ficha de avaliação com uma escala de notas variando de 1 a 5 (1 – detestei, 2 – não gostei, 3 – indiferente, 4 – gostei, 5 – adorei) (DUTCOSKY, 2013).

Os resultados de aceitabilidade foram comparados por análise estatística descritiva e teste de hipóteses através do teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney*, ao nível de significância de 5%, para comprovar se houve diferença estatística no resultado final da aceitabilidade entre as amostras. Os resultados foram demonstrados através de tabelas e o programa utilizado foi o Microsoft® Office Excel 2013.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de buscar degustadores, foram convidados cinquenta integrantes de um grupo de idosos da cidade de Erechim, para participarem da análise sensorial nas dependências da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim-RS. Destes, aceitaram participar quarenta e três convidados.

A média geral de aceitação para a amostra do *waffle* de aveia foi de 81%, do *waffle* de farinha de banana verde 74% e do *waffle* de farelo de trigo foi de 95%. A média geral de cada amostra foi obtida pela soma do percentual das notas 4 e 5 que representavam “gostei” e “adorei” na Escala Hedônica (Tabela 1). Na Tabela 1, estão demonstradas as notas atribuídas a cada amostra e seu percentual correspondente.

As três formulações obtiveram boa aceitação, pois para que um produto possa ser classificado como bem aceito deve ter uma aceitabilidade de 70% nas análises sensoriais (MONTEIRO, 1984; CASTRO et al., 2007; ANDRADE et al., 2011). Para os consumidores determinados atributos de qualidade são considerados como mais importantes, quanto a aceitabilidade sensorial na caracterização dos alimentos que são: textura, aparência, aroma e sabor (FELLOWS, 2019).

Na Tabela 1 observa-se o percentual de aceitabilidade geral das amostras, que foi de 83%. Este percentual foi obtido pelo somatório de aceitabilidade da média geral de cada amostra.

Avaliação	Waffle de Aveia	%	Waffle de Farinha de Banana Verde	%	Waffle de Farinha de Farelo de Trigo	%
1 - Detestei	1	2	1	2	-	-
2 - Não Gostei	4	9	1	2	-	-
3 - Indiferente	3	7	9	21	2	5
4 - Gostei	19	44	21	49	17	40
5 - Adorei	16	37	11	26	24	56
Total	43	100	43	100	43	100

Tabela 1: Distribuição absoluta e relativa das avaliações dos produtos pelos participantes da pesquisa.

Colussi et al. (2013) testaram a aceitabilidade de barras de cereais elaboradas à base de aveia, com 35 provadores não treinados resultando em uma boa aceitabilidade entre os atributos aroma, sabor, textura e impressão global. Scherer et al. (2018) realizaram análise sensorial com 100 provadores, quanto a aceitabilidade de biscoitos tipo *cookies*, contendo soja, quinoa e aveia. Verificaram que as duas diferentes formulações obtiveram médias ligeiramente superiores a “gostei moderadamente” e assim sendo consideradas aceitas.

Em uma pesquisa realizada por Piovesana et al. (2013), foi avaliada a aceitabilidade sensorial de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva, a avaliação sensorial foi realizada com um grupo de 80 provadores não treinados. Utilizou-se o método de teste de aceitação por escala hedônica de 9 pontos, com as opções 1 - detestei a 9 - adorei. O produto desenvolvido apresentou propriedade sensorial aceitável e resultado semelhante foi encontrado neste estudo para a aceitabilidade do *waffle* de aveia.

A aveia (*Avena sativa* L.) é referência por sua quantidade de fibras solúveis (principalmente as beta-glucanas), que estão presentes em alta concentração na parede celular do grão. Tem como função auxiliar na diminuição do colesterol e conseqüentemente, prevenindo doenças do coração (GUTKOSKI et al., 2007) e ajuda a reduzir os níveis glicêmicos pós-prandiais por meio de sua viscosidade (DA SILVA et al., 2018).

Ao avaliar a aceitabilidade sensorial de biscoitos tipo *cookies* de farinha de banana verde, análise feita com 60 provadores e utilizando o método de teste de aceitação por escala hedônica de 9 pontos, com as opções 1- desgostei muitíssimo a 9 gostei muitíssimo, Fasolin et al. (2007) obtiveram 80% de aprovação, o que apresentou um resultado satisfatório. Resultado semelhante encontrou-se no presente estudo, onde o *waffle* de farinha de banana verde obteve 74% de aceitação.

Leon e Souza (2010) realizaram estudo onde elaboraram brigadeiro com adição de biomassa de banana verde, a análise sensorial foi realizada com 143 provadores, utilizando o teste da escala hedônica, resultando em uma aceitabilidade de 76% entre as opções muito bom e gostei.

Oliveira et al. (2015), referem enorme potencial dos efeitos da farinha de banana verde destinados a prevenção de comorbidades crônicas não transmissíveis como diabetes tipo 2 e um poder de saciedade.

Feddern et al. (2011), elaboraram *cookies* com adição de farelo de trigo e realizaram análise sensorial com 70 provadores. Os atributos avaliados foram aparência, cor, aroma, crocância, mastigabilidade, maciez e sabor. A maioria dos atributos avaliados obtiveram 70% ou mais de aceitabilidade, com exceção para cor, aroma e maciez. No presente estudo o *waffle* de farelo de trigo obteve 95% de aceitabilidade.

Farelo de trigo, um subproduto do processamento de trigo, é usado principalmente como suplemento alimentar, mas existe um grande interesse em criar estratégias inovadoras para a valorização desse resíduo transformando em produto de maior valor agregado. É

composto por aproximadamente 8 a 12% de umidade, 13 a 18% de proteína, 36 a 57% de carboidratos (em torno de 40% de fibras alimentares e 10% de amido), 5 a 6% de cinzas, 4 a 5,5% de gordura e 1% de ácidos fenólicos (FERRI et al., 2020). Na atualidade aumentou o número de consumidores que preferem alimentos ricos em fibras alimentares devido aos seus benefícios à saúde, como prevenção de doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, câncer colorretal e constipação (PACKKIA-DOSS et al., 2019).

4 | CONCLUSÃO

Muitos produtos alimentícios industrializados, comercialmente disponíveis apresentam alto teor de gordura, açúcares refinados, além de sódio e são considerados vilões da saúde quando consumidos em excesso. Com o intuito de promover a saúde adequada, além de outros hábitos saudáveis, deve-se priorizar o consumo de carboidratos complexos e fibras alimentares. Neste sentido um dos fatores determinantes para a saúde adequada é sem dúvidas a boa alimentação e com o avanço da idade torna-se essencial uma atenção maior ao tipo de alimento ingerido e se o mesmo agrega algum tipo de nutriente para a manutenção da saúde.

Foi possível, através da análise sensorial, observar que as três formulações foram bem aceitas pelos provadores, sendo avaliados como produtos viáveis, a fim de promover a diversidade e a forma de consumo de diferentes fibras, com excelentes características sensoriais. As diferentes variedades de fibras usadas nos *waffles* atribuem às preparações características de alimento funcional com alto teor de fibras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a URI-Erechim pela realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. A.; COELHO, S. V.; MALTA, H. L.; JORGE, M. N. **Avaliação sensorial de panificação enriquecidos com farinha de feijão branco para pacientes celíacos**. *Nutrir Gerais*, v. 5, n. 8, p. 727-739, 2011.

BRASIL. **Resolução RDC ANVISA n. 263**, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *Diário Oficial União*; Poder Executivo, Brasília, DF, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. **Resolução RDC ANVISA n. 360**, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, de 26 de dezembro de 2003.

CASTRO, L.; VILLA REAL, C. M.; PIRES, I. S. C.; PIRES, C. V.; PINTO, N. A. V. D.; MIRANDA, L. S.; ROSA, B. C.; DIAS, P. A. **Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*): digestibilidade in vitro desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos**. *Alimentos e Nutrição*, v. 18, n. 4, p. 413-419, 2007.

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

CUPPARI, L. Nutrição: **Nas doenças crônicas não-transmissíveis.** Barueri: Manole, 2009.

DA SILVA, A. L. V.; SILVA, E. P. O.; DE FONTES, J. M.; NUNES, T. C.; PONTES, E. D. S.; DA SILVA, W. F.; RIBEIRO, D. V. M. **Beta Glucana da Aveia (Avena Sativa) E Sua Relação com o Diabetes Mellitus.** International Journal of Nutrology, v. 11, n. 1, p. 212, 2018.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos.** 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. **Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.

FEDDERN, V.; DURANTE, V. V. O.; MIRANDA, M. Z.; MELLADO, M. M. S. **Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos.** 4ª edição. Princípios e Prática, Editora: Artmed, 2019.

FERREIRA, O. G.; MACIEL, S. C.; SILVA, A. O.; SANTOS, W. S.; MOREIRA, M. A. S. P. **O envelhecimento ativo sob o olhar de idosos funcionalmente independentes.** Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 44, n. 4, p. 1060-1064, 2010.

FERRI, M.; HAPPEL, A.; ZANAROLI, G.; BERTOLINI, M.; CHIESA, S.; COMMISSO, M.; GUZZO, F.; TASSONI, A. **Advances in combined enzymatic extraction of ferulic acid from wheat bran.** New Biotechnology, v. 56, p. 38-45, 2020.

FLORENTINO, A. M. **Influências dos fatores econômicos, sociais e psicológicos no estado nutricional do idoso.** In: FRANK, A. A.; SOARES, E. A. Nutrição no Envelhecer. São Paulo: Atheneu, 2002.

FRACARO, L.; CAMARGO, I. M.; PANTANO, J. B.; ANTONIO, G.; ZANCHET, F.; LUCCA, P. S. R. **Elaboração e caracterização de massa de panqueca com fibras.** Biosaúde, v. 15, n. 1, 2013.

GUTKOSKI, L. C.; PAGNUSSATT, F. A.; SPIER F.; PEDO I. **Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 1, p.119-124, 2007.

IBGE. **Projeção da População 2018: número de habitantes do país deve parar de crescer em 2047.** Editora: Estatísticas Sociais, 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-denoticias/releases/21837-projecao-da-populacao-2018-numero-de-habitantes-do-paisdeve-parar-de-crescer-em-2047>. Acesso em: 17 de junho de 2020.

KTENIOUDAKI, A.; CHAURIN, V.; REIS, S.; GALLAGHER, E. **Brewer's spent grain as a functional ingredient for breadsticks.** International Journal of Food Science and Technology, v. 47, n. 8, p. 1765-1771, 2012.

LEON, T. M.; SOUZA, M. C. G. **Elaboração e aceitabilidade de receitas com biomassa de banana verde**. Criciúma: UNESC, 2010.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2. ed. Curitiba: CEPPA, 1984.

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela, 1999.

MORGUETE, E. M.; BEZERRA, J. R. M. V.; CORDOVA, K. R. V.; RIGO, M. **Elaboração de pães com adição de farelo de soja**. *Ambiência*, v. 7, n. 3, p. 481-488, 2011.

OLIVEIRA, D. A. S. B.; MÜLLER, P. S.; FRANCO, T. S.; KOTOVICZ, V.; WASZCZYNSKYJ, N. **Avaliação da qualidade de pão com adição de farinha e purê da banana verde**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 3, p. 699-707, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL SAÚDE (OMS). **Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde**, 2015.

PACKKIA-DOSS, P. P.; CHEVALLIER, S.; PARE, A.; LE-BAIL, A. **Effect of supplementation of wheat bran on dough aeration and final bread volume**. *Journal of Food Engineering*, v. 252, p. 28-35, 2019.

PAPALEO N; BORGONOVI, N. **Biologia e teorias do envelhecimento**. In: PAPALEO NETTO, M. *Gerentologia*. São Paulo: Atheneu, 1997.

PEREIRA, R. J. **Nutrição e envelhecimento populacional: desafios e perspectivas**. *Journal Health NPEPS*, v. 4, n. 1, p.1-5, 2019.

PIOVESANA, A.; BUENO, M.; KLAJN, V. **Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva**. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 16, n. 1, p. 68-72, 2013.

SCHERER, G. C. R. S.; MARTINAZZO, J.; WEBER, F. H.; NYARI, N. L. D. **Elaboração, análise química e sensorial descritiva de aceitação de biscoitos tipo cookies de soja e quinoa com e sem glúten**. *Revista CSBEA*, v. 4, n. 1, p. 65-80, 2018.

SILVA, M. C. S; MURA, P. J. **Tratado de Alimentação e Nutrição & Dietoterapia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014.

VASCONCELOS, A. M. N.; GOMES, M. M. F. **Transição demográfica: a experiência brasileira**. *Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 21, n. 4, p. 539-548, 2012.

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE BRÓCOLIS COMO OPÇÃO PRÉ-TREINO PARA ATLETAS CELÍACOS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Eloiza Cristina Martelli

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4786494405599251>

Ana Karla Debiazi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Nova Aurora - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1086433655735954>

Andressa Almeida

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1375090222799705>

Luciana Bill Mikito Kottwitz

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE
Cascavel – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1086433655735954>

RESUMO: As restrições nutricionais como intolerância ao glúten têm aumentado consideravelmente, tornando-se cada vez mais frequente entre a população. Dessa forma, torna-se importante desenvolver produtos específicos a fim de suprir estas necessidades. Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um Hambúrguer de Brócolis saudável assado, com ingredientes

funcionais, com alto teor de fibras e proteínas, baixo teor de sódio, e, ao mesmo tempo, isento de glúten direcionado para atletas celíacos. Através da análise sensorial, o produto foi avaliado por 30 voluntários, utilizando uma escala hedônica estruturada de 1 a 9, variando de desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo, considerando-se a textura, sabor, aparência e nota geral do produto. Os resultados obtidos foram positivos, com índices de 90% aceitabilidade e intenção de compra qualificados pelos participantes da pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentação, brócolis, celíacos, hambúrguer.

BROCCOLI HAMBURGER ELABORATION AS A PRE-WORKOUT OPTION FOR CELIAC ATHLETES

ABSTRACT: Nutritional restrictions such as gluten intolerance have increased considerably, becoming more and more frequent among the population, so it is important to develop specific products in order to fulfill these needs. This research aimed to develop a healthy baked Broccoli Hamburger, with functional ingredients, high in fiber and protein, low in sodium, and, at the same time, gluten FREE for celiac athletes. Through sensory analysis, the product was evaluated by 30 volunteers using a hedonic scale from 1 to 9, ranging from very disgusted to very much disliked, considering the texture, flavor, appearance and general note of the product. The results obtained were positive, with rates of 90% acceptability and purchase intention qualified by the research participants.

KEYWORDS: Food, broccoli, celiac, hamburger.

1 | INTRODUÇÃO

As restrições nutricionais, dentre elas a intolerância ao glúten tem aumentado consideravelmente, tornando-se cada vez mais frequente entre a população (QUEIROZ, 2019).

Do termo médico enteropatia sensível ao glúten, chamada também de doença celíaca, trata-se de um tipo de intolerância crônica ao glúten. Proteína essa, que faz parte basicamente da dieta da maior parte dos indivíduos por estar presente na farinha de trigo. Caracteriza-se por não ser digerida pelo organismo de pessoas geneticamente suscetíveis, portanto que não possuem como alternativa um tratamento farmacológico. Logo, a terapia para essa restrição está baseada apenas em uma dieta isenta dessa proteína. (AMPARO *et al.*, 2020; SHARMA *et al.*, 2020; TIE-DYN *et al.*, 2018; VILARINHO *et al.*, 2019).

A dieta de esportistas se faz de forma diferenciada, pois são indivíduos que possuem elevado gasto energético e maior necessidade de ingestão de nutrientes, fibras e proteínas (ALVES *et al.*, 2019).

Entre os alimentos que apresentam em sua composição nutrientes importantes em uma dieta pré-treino, destaca-se o brócolis principalmente no que tange sua composição rica em vitamina C, selênio, fibra, vitamina K, ácido fólico, beta caroteno, luteína e principalmente em minerais como cálcio, potássio, fósforo e enxofre, associado a carne bovina rica em proteínas. (ALVES *et al.*, 2011).

O cálcio além de ser importante para reposição dos ossos, ainda é crucial para que ocorra a contração das fibras musculares e o movimento seja realizado. Quando associado a vitamina K, possibilita a regulação da deposição de cálcio na matriz óssea, estando assim relacionada com o desenvolvimento e manutenção dos ossos mais resistentes e saudáveis. Vitaminas e minerais estes, que se fazem importante em termos de prática de exercícios físicos (FACCIM, 2015).

Com a falta de tempo e busca por praticidade, os lanches rápidos conhecidos por “fast foods” se tornaram um viés para a população. Dentre eles, o hambúrguer ganha preferência por ser uma fonte de saciedade, de custo acessível e de preparo praticamente imediato. Porém, vem crescendo de valores elevadíssimos de gorduras saturadas e sódio, juntamente com baixo teor de fibras alimentares, tornando-se a base de uma dieta pobre em macro e micronutrientes (OLIVEIRA, *et al.*, 2013).

Tendo em vista a crescente demanda por produtos isentos de glúten tanto para o público celíaco, quanto para praticantes de dietas que restringem esse componente da alimentação, a proposta desta pesquisa foi pela adaptação de um alimento industrializado e previamente processado para uma opção igualmente prática, porém com formulação mais saudável, que atendesse as necessidades nutricionais de desportistas intolerantes ao glúten e pela avaliação de sua aceitabilidade e intenção de compra.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o preparo do hambúrguer, deu-se início o cozimento do patinho moído (700g) e do brócolis (600g). Após cozimento, o brócolis foi picado em pequenos pedaços sendo acrescidos à carne cozida. Em seguida, adicionou-se, sem cozimento prévio, a cenoura ralada (30g), os ovos (3 unidades), os grãos de mostarda (30g) e a farinha de arroz (330g), amassando até consistência homogênea. A massa foi moldada em formato de hambúrguer. Por fim, assou-se em forno elétrico em temperatura de 200°C por 30 minutos.

Com o intuito de verificar a aceitação do produto pelo consumidor, foi realizada a análise sensorial por meio de uma escala hedônica estruturada em 9 pontos, desde gostei muitíssimo até o desgostei muitíssimo, avaliando sabor, textura e aparência.

Tanto o desenvolvimento e produção do hambúrguer, quanto a análise sensorial foram realizados na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, na cidade de Cascavel.

A análise sensorial contou com a participação de 30 voluntários escolhidos aleatoriamente, que na ocasião eram alunos, funcionários e professores da supracitada Universidade.

A tabela de informação nutricional é obrigatória em todos os alimentos industrializados no país. Sendo assim, para a elaboração da tabela, foram seguidas as normas descritas na Resolução RDC 360/03 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Calculou-se a quantidade de carboidrato, proteína, gorduras totais, saturadas e *trans*, fibra alimentar e sódio presente no produto. Vitaminas e minerais, por estarem em uma quantidade inferior a 5% da ingestão diária recomendada, foram isentas de citação na tabela (BRASIL, 2003).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o desenvolvimento de hambúrguer à base de brócolis trata-se de produto com proposta inovadora, há uma escassez de pesquisas relacionadas à obtenção de dados, desenvolvimento e elaboração para discussão com estudos que se assemelhariam à este. Dessa forma, optou-se por correlacionar os dados obtidos neste estudo com os encontrados em propostas de elaborações de hambúrgueres a base de diferentes alimentos, como também da versão industrializada.

Dentre os parâmetros analisados o produto apresentou uma expressiva taxa de aceitabilidade pelos provadores, em que mais de 80% demonstraram-se satisfeitos com o sabor e a ideia do produto elaborado (Gráfico 1). Resultados esses, superiores aos encontrados por uma pesquisa em 2016, desenvolvida por Dockhorn e colaboradores, sobre o processamento e análise potencial de um hambúrguer a base de banana, o qual teve índice de aprovação de 70% (DOCKHORN, *et al.*, 2015).

Um outro estudo em 2016, que objetivou o desenvolvimento de novos produtos alimentícios: um hambúrguer recheado com presunto e queijo, teve índice de aceitação na análise sensorial de 86%, resultado bem próximo aos apresentados aqui (LAUSCHNER,

et al., 2016). Visto que, a proposta de ambos estudos são discrepantes, pois um tende ao desenvolvimento de um hambúrguer saudável a base de brócolis, sem glúten e baixa taxa de gordura e sódio, o que torna o produto mais difícil de ser aceito por ser uma variação não tradicional do lanche. Pode-se constatar que o nível de aceitação do produto proposto quando comparado a uma versão que não foge da versão tradicional são significativos e muito promissores.

A variável mais positiva foi referente ao sabor, enquanto a que menos agradou os participantes da análise sensorial foi a aparência, pois o mesmo possui ingredientes com cores fortes que podem ter contribuído com a impressão visual negativa descrita por parte dos voluntários, sendo um critério de cada participante, porém de passível adequação.

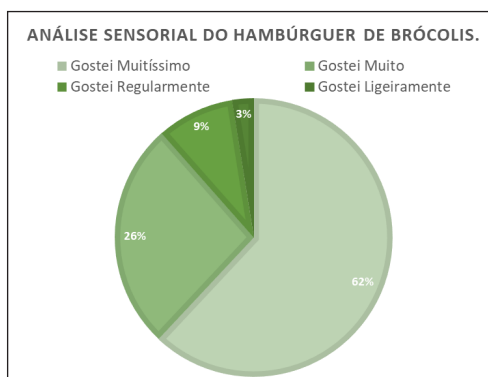


Gráfico 1. Resultado da avaliação sensorial descrita por provadores não treinados.

Obteve-se também a porcentagem sobre a intenção de compra do hambúrguer de brócolis conforme gráfico 2.

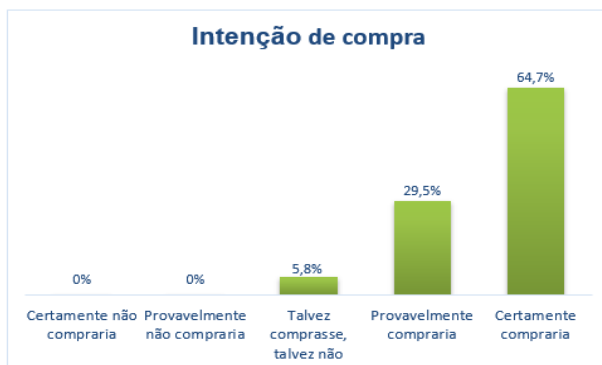


Gráfico 2. Resultado da avaliação de Intenção de compra do hambúrguer de brócolis descrita por provadores não treinados.

O gráfico 2 revela que não foi observado resultado negativo diante da análise sensorial, pois mais de 90% dos provadores demonstraram interesse na compra do produto elaborado.

Por se tratar de um produto saudável e apresentar características importantes como fontes de vitaminas e proteínas, os avaliadores demonstraram interesse na proposta descrevendo observações positivas, descrevendo que além do produto atender a um público com restrições o mesmo também é passível de ser uma boa opção também para consumidores que buscam uma alimentação saudável, como também para o público infantil que muitas vezes possuem resistência na introdução de vegetais na alimentação.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 60 g (1 unidade)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		VD% ^(*)
Valor Energético	61 Kcal = 257 kJ	3%
Carboidratos	1,1 g	1%
Proteínas	7,0 g	10%
Gorduras Totais	3,3 g	6%
Gorduras Saturadas	1,5 g	7%
Gordura <i>Trans</i>	0	**
Fibra Alimentar	0,8 g	3%
Sódio	19,3 mg	1%
^(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

Tabela 1. Informação nutricional do hambúrguer.

As informações nutricionais da tabela nutricional (Tabela 1) apresentada, foram baseadas em uma dieta de 2000Kcal e baseadas na normativa RDC 360/03 que prevê a rotulagem nutricional de alimentos embalados (BRASIL, 2003).

Ao se comparar a taxa de sódio do hambúrguer de brócolis em questão ao valor diário recomendado – VD (1% VD), à de um hambúrguer industrializado (22% VD), percebe-se a quantidade exacerbada de sódio presente em produtos industrializados, quais podem futuramente vir a prejudicar a qualidade de vida dos que o consomem (SILVA, 2015). A

quantidade por porção de 1 unidade de hambúrguer (60g) apresentou tanto valor de sódio quanto valor energético baixos, quantidades essas pouco significativas quando comparadas aos valores diários recomendados, estes que constam na RDC 360/03 estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária que preconiza como valor de referência para uma dieta equilibrada até 2400mg de sódio (BRASIL, 2003).

O valor energético do produto aqui proposto (61Kcal em 60g) e a quantidade de gorduras totais (3,3g) é inferior, quando comparados tanto ao valor energético apresentado pelo estudo de Laushner e colaboradores (276Kcal em 190g) e a taxa de gorduras totais (16g), em que relatou que a não aprovação do produto por parte de alguns avaliadores se deu pelo mesmo ser muito gorduroso (LAUSCHNER, *et al.*, 2016). Quanto ao estudo de Silva, que também demonstrou valor energético (166Kcal em 80g) e valores de gorduras totais (6,0g) superiores (SILVA, 2015). Com isso, resultados de baixo teor de gordura e Kcal são satisfatórios atendendo as expectativas proposta pelo presente estudo.

Ainda, o produto mostrou um considerável valor proteico em relação aos valores diários ideais que seriam de 75 gramas de proteína (BRASIL, 2003). Em um estudo do valor nutricional e custo de um hambúrguer à base de proteína texturizada de soja e peixe, os pesquisadores apresentaram para uma porção de 80g um valor de 17g de proteína, enquanto que no presente estudo a porcentagem de proteína foi inferior, equivalente a 7g (SILVA, 2015). A menor porcentagem de proteína pode ser justificada pelo fato de o estudo ter utilizado para a base do hambúrguer proteína de soja e o peixe, duas fontes proteicas.

Com resultados e os comentários obtidos, tendo em vista que a proposta do produto foi um parâmetro muito elogiado, pode-se deduzir que o produto tem competência para ser comercializado, com facilidade para ingressar ao mercado e aceitação pelos consumidores, necessitando apenas de adequações no quesito da aparência

4 | CONCLUSÃO

A partir da proposta de desenvolvimento de um produto saudável, para atletas com restrições ao glúten, verificou se que a elaboração do hambúrguer de brócolis teve uma aceitação inicial satisfatória perante a análise sensorial realizada, demonstrando potencial para investimento na produção e comercialização.

REFERÊNCIAS

ALVES, Angela; FERNANDES, António; FERRO-LEBRES, Vera. **Ingestão nutricional e alimentar dos desportistas: uma revisão sistemática da literatura**. Revista Egítania Scientia, v. 24, n. 1, p. 9-25, 2019.

ALVES, Natália Elizabeth Galdino *et al.* **Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea L. var.*)**. Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso), v. 70, n. 4, p. 507-513, 2011.

AMPARO, Grace Kelly Santos *et al.* **The Celiac Disease Impact Towards The Adults' Life Quality/ Repercussões da Doença Celíaca na Qualidade de Vida de Sujeitos Adultos.** Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online, v. 11, n. 3, p. 809-815, 2020.

ARAÚJO, Halina Mayer Chaves *et al.* **Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida.** Revista de Nutrição, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010.

BRASIL. Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 26 de dezembro de 2003. Seção 1, p.33,26.

DOCKHORN, A. C. *et al.* **Processamento e análise potencial do hamúrguer de banana.** Journal of Chemical Information and Modeling, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

FACCIM, Andressa Garbelotto. **Avaliação antropométrica e nível de ingestão dos micronutrientes ferro, vitamina C e cálcio de atletas de handebol do Instituto Federal do Espírito Santos-Campus Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 9, n. 50, p. 120-128, 2015.

LAUSCHNER, D. S. *et al.* **Desenvolvimento De Novos Produtos Alimentícios. 3o Simpósio de Agronomia e Tecnologia em Alimentos.** p. 1–6, 2016.

OLIVEIRA, Débora Francielly de *et al.* **Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

QUEIROZ, Murieli Ribeiro. **Bases genéticas e imunológicas da intolerância ao glúten: uma revisão sobre a doença celíaca.** Revista de Trabalhos Acadêmicos da FAM, v. 4, n. 1, 2019.

SHARMA, Natasha *et al.* **Pathogenesis of celiac disease and other gluten related disorders in wheat and strategies for mitigating them.** Frontiers in Nutrition, v. 7, 2020.

SILVA, R. O. **Valor nutricional e custo de um hambúrguer de proteína texturizada de soja e peixe.** Dissertação – Faculdade de Nutrição, Centro de ensino faculdade São Lucas, Porto Velho – RO. v. 151, p. 10–17, 2015.

TYE-DIN, Jason A.; GALIPEAU, Heather J.; AGARDH, Daniel. **Celiac disease: a review of current concepts in pathogenesis, prevention, and novel therapies.** Frontiers in pediatrics, v. 6, p. 350, 2018.

VILARINHO, Maria de Fátima Sousa Barros *et al.* **Terapia Nutricional na Doença Celíaca: Fatores Associados a Adesão de Crianças e Adolescentes.** Revista Eletrônica Acervo Saúde, n. 31, p. e1168-e1168, 2019.

CAPÍTULO 9

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE OVINO COM FARINHA DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Natália Martins dos Santos do Vale

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0470515143711409>

Carla Fabiana da Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1505781756187654>

Márcia Monteiro dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/9677116799612337>

Almir Carlos de Souza Júnior

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6893574238925359>

Henrique Farias de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6107795913147389>

João Henrique Cavalcante de Góes

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/4896524516895730>

Lucas Cerqueira Machado Dias

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0503433071292128>

Paulo Cezar Almeida Santos

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3399019124564796>

Graciliane Nobre da Cruz Ximenes

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2099703477322955>

Marina Maria Barbosa de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Ciências Farmacêuticas
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6646422672223637>

Neila Mello dos Santos Cortez

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG),
Departamento de Engenharia Química (DEQ)
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1731659230186123>

RESUMO: Mudanças de hábitos alimentares dos consumidores de carne aumentaram significativamente visando alimentos mais saudáveis. Um dos produtos cárneos mais consumidos é o hambúrguer, pela sua praticidade, preço e facilidade de preparação, mas, devido seu teor lipídico elevado, pode trazer riscos à saúde. Com isso, a substituição da carne bovina por carnes ovinas e caprinas estão se tornando uma alternativa mais saudável. O objetivo do trabalho foi elaborar hambúrguer de carne ovina com farinha de linhaça e avaliar suas características físico-químicas e sensoriais. Foram preparadas três formulações: A padrão, sem farinha de linhaça, B com 4% de farinha de linhaça e C com 8% de farinha de linhaça. Como resultados físico-químicos, a umidade e teor de proteína foram maiores na amostra A, lipídeos e carboidratos foram maiores na amostra C. Na análise sensorial o percentual da impressão global e a intenção de compra foram maiores na amostra A. Desta forma, conclui-se que a amostra com maior aceitação pelos provadores foi a A, sem a presença da linhaça, o que provavelmente ocorreu pela adição elevada da mesma nas demais formulações, diminuindo sua aceitação.

PALAVRAS-CHAVE: Análise físico-química; análise sensorial; hambúrguer

PREPARATION OF SHEEP HAMBURGER WITH FLAXSEED (*Linum usitatissimum* L.)

ABSTRACT: Changes in eating habits of meat consumers have increased significantly towards healthier foods. One of the most consumed meat products is the hamburger, due to its practicality, price and ease of preparation, but due to its high lipid content, it can bring health risks. With this, the replacement of beef with sheep and goat meat are becoming a healthier alternative. The objective of the work was to prepare sheep meat hamburger with flaxseed flour and evaluate their physical-chemical and sensory characteristics. Three formulations were prepared: A standard, without flaxseed flour, B with 4% flaxseed flour and C with 8% flaxseed flour. As physical-chemical results, moisture and protein content were higher in sample A, lipids and carbohydrates were higher in sample C. In the sensory analysis, the percentage of global impression and purchase intention were higher in sample A. Thus, it is concluded that the sample with the greatest acceptance by the tasters was A, without the presence of flaxseed, which probably occurred due to its high addition in the other formulations, decreasing its acceptance.

KEYWORDS: Physical-chemical analysis, sensory analysis, hamburger.

1 | INTRODUÇÃO

Em decorrência da vida moderna e falta de tempo se tornando cada vez mais recorrente no dia-a-dia, a busca por alimentos práticos e de fácil preparação se tornam cada vez mais comuns. Ao lado dessa realidade, a mudança de hábitos alimentares também vem crescendo, principalmente entre os consumidores de carne, pois esse produto apresenta elevado teor lipídico e quantidades expressivas de ácidos graxos, tornando-se um vilão ao consumidor pelos riscos que oferece à saúde (HOFFMAN *et al.*, 2003).

Por este motivo os produtos cárneos estão sendo reavaliados pela população para diminuir seu consumo. E, isso tem aumentado a exigência da população para alimentos mais saudáveis e de melhor qualidade, pois o índice de doenças cardiovasculares causadas principalmente pelo alto nível de colesterol, tem se elevado consideravelmente (SOLOMON *et al.*, 1990). Todavia, as carnes ovinas e caprinas apresentam teor lipídico muito inferior em comparação as carnes bovinas e suínas (MADRUGA *et al.*, 2001), por exemplo, e vem surgindo como uma excelente substituição para os consumidores preocupados com a saúde, apesar da menor aceitação sensorial por conta da baixa gordura subcutânea, inter e intramuscular desses animais (SAÑUDO *et al.*, 2000).

Para avaliar a aceitabilidade e valor nutricional, diversas pesquisas vêm sendo realizadas sobre o assunto. Têm-se como possibilidade, para melhoria nutricional do produto, o enriquecimento de produtos cárneos a partir de fibras alimentares. As fibras estão ganhando consumidores pelos benefícios que elas fornecem, e uma das mais inclusas no cotidiano da população é a farinha de linhaça. A linhaça é uma excelente fonte de ácidos graxos ômega-3, que atua na prevenção de doenças cardiovasculares, processos inflamatórios e hipertensão, além de conter fibras que ajudam no trânsito intestinal (SILVA, 2013).

Diante de tais ressalvas percebeu-se que incorporar linhaça ao hambúrguer é nutri-lo o que pode torná-lo mais saudável, com isso, objetivou-se, no presente trabalho, desenvolver um produto inovador, a partir de carne de ovelha enriquecido com farinha de linhaça, analisar e apresentar informações sobre as composições de suas características físico-químicas e sensoriais com a intenção de contribuir para a maior aceitabilidade desse produto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Produtos de Origem Animal (Carnes) na Universidade Federal de Pernambuco. A carne ovina foi adquirida congelada no comércio local, sendo previamente descongelada sob refrigeração por 24h antes de ser processada. A carne foi então moída em moedor industrial e misturada com os demais ingredientes, conforme descrito na Tabela 1, sendo moldadas em formas próprias para hambúrguer.

Ingredientes	Formulação	Formulação	Formulação
	A	B	C
	Quantidade (g%)		
Carne de ovino	84,50	80,50	76,50
Farinha de linhaça	0,00	4,00	8,00
Água	9,00	9,00	9,00
Sal	1,50	1,50	1,50
Alho	2,00	2,00	2,00
Proteína de soja	3,00	3,00	3,00

Tabela 1 – Formulações dos hambúrgueres elaborados com carne ovina e farinha de linhaça.

As análises físico-químicas do hambúrguer incluíram as determinações de pH, umidade, cinzas, lipídeos e proteína segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), realizadas em triplicata. Por fim, as avaliações sensoriais foram realizadas a partir do teste de aceitação e intenção de compra entre as três formulações e analisadas suas diferenças significativas utilizando a metodologia descrita do teste de Duncan.

2.1 Umidade

Pesou-se 5g de amostra em cadinho de porcelana previamente tarado. Aqueceu-se e estufa à 105°C por 2 horas. Esperou resfriar em dessecador até temperatura ambiente. Pesou-se novamente e repetiu a operação até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Cálculo para determinação de Umidade (%): (Equação 1)

$$Umidade (\%) = \frac{100 \times N}{P} \quad (1)$$

N = n° em gramas de umidade (perda da amostra)

P = n° em gramas de amostra

2.2 Cinzas

Pesou-se aproximadamente 5g de amostra em uma capsula de metal, previamente aquecida, em mufla à 550°C até que a amostra ficasse completamente esbranquiçada. Resfriou-se em dessecador até temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu-se a operação até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

$$Lipídeos (\%) = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{Cálculo para determinação de Cinzas (\%):}$$

(Equação 2)

$$Cinzas (\%) = \frac{100 \times N}{P} \quad (2)$$

N = n° em gramas de cinzas

P = n° em gramas de amostra

2.3 pH

Utilizou-se um pHmetro de bancada para medição. Em um béquer, colocou-se aproximadamente 50g de amostra e introduziu-se o eletrodo do aparelho de medição. Aguardou-se a estabilização do equipamento e leu-se a resposta (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

2.4 Lipídeos

O método utilizado para o hambúrguer foi o Bligh-Dyer, um processo de determinação de lipídeo à frio. De início, pesou-se 3g de amostra, homogeneizou-se e transferiu-se para um béquer. Adicionou-se 50mL de clorofórmio e 100mL de metanol. Em seguida adicionou-se mais 50mL de clorofórmio e 50mL de água. A solução foi agitada por um agitador mecânico durante 30 minutos. O material então foi filtrado por um papel filtro num funil de vidro, após separação e clarificação, a camada de clorofórmio foi recolhida com uma pipeta. A solução restante foi levada para uma chapa aquecedora e esperou-se a evaporação do solvente. Resfriou-se em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Cálculo para a determinação de Lipídeos (%): (Equação 3)

(3)

P = massa da amostra em grama

N = (massa do balão + massa óleo) - massa do balão

2.5 Proteína

A análise de proteína foi realizada no aparelho de Micro Kjeldhal. Primeiramente na etapa de digestão, aqueceu-se a amostra em bloco digestor até atingir 400°C e desligou-se quando a amostra atingiu coloração azul-esverdeada por conta do indicador, o tubo foi retirado apenas quando atingiu a temperatura ambiente. Em seguida, na etapa da destilação, adicionou-se 40mL da solução digerida + 5 gotas de alaranjado de metila + 60mL de ácido bórico no tubo de micro Kjeldhal ao destilador aquecido até que o conteúdo mudasse totalmente de cor. Adicionou-se hidróxido de sódio até a viragem do indicador fenoftaleína. Coletou-se 20mL do destilado e prosseguiu-se para a etapa da titulação, onde titulou-se com ácido clorídrico 0,1N até a viragem do indicador fenoftaleína (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Cálculo para a determinação de Proteína (%): (Equação 4)

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{0,14 \times f \times V}{P} \quad (4)$$

Sendo:

V = volume de ácido sulfúrico gasto na titulação

P = n° de grama da amostra

f = fator de conversão

2.6 Carboidrato

Após a obtenção de todas as determinações e concentrações em porcentagens dos componentes que estão presentes na composição centesimal, fez um cálculo no Software Excel, somando todos os principais componentes e subtraindo de 100% representado ao total (Instituto Adolfo Lutz, 1985). Sua determinação é feita a partir da equação a seguir: (Equação 5)

$$\text{Carboidrato (\%)} = (\text{Proteínas (\%)} + \text{Umidade (\%)} + \text{Lipídeos (\%)}) - 100\% \text{ (5)}$$

2.7 Análise Sensorial

Após a formulação e produção do hambúrguer, foi realizado o teste de aceitação, com questionário sobre cor, aroma, sabor, textura e impressão global e, alinhado a ele, foi analisada a intenção de compra por noventa e cinco provadores não treinados de ambos os sexos e faixa etária entre 18 e 40 anos.

A análise foi conduzida na Universidade Federal de Pernambuco no mesmo laboratório onde se produziu o hambúrguer, num período de manhã e tarde do mesmo dia, onde foram fornecidas aos provadores as três formulações e submetidos ao teste de aceitação em relação aos atributos através de uma escala de 7 pontos com (1) desgostei muitíssimo e (7) gostei muitíssimo, além do teste da intenção de compra para cada amostra com a escolha entre certamente compraria e certamente não compraria.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Centesimal

Os resultados das análises de composição centesimal estão descritos na Tabela 2.

Determinações	Formulação	Formulação	Formulação
	A	B	C
Umidade (%)	72,60	70,30	67,70
Cinzas (%)	2,90	2,90	2,80
Lipídios (%)	2,40	3,80	5,10
Proteína (%)	20,80	17,90	18,30
Carboidrato (%)	1,37	5,16	6,08
pH	5,75	5,76	5,69

Tabela 2 – Composição centesimal e análise de pH dos hambúrgueres formulados.

Como pode ser observado na Tabela 2, a formulação C, com maior porcentagem de farinha de linhaça, obteve menor umidade em sua composição. Isso ocorre devido ao maior percentual de farinha de linhaça onde a água presente é reduzida, justificado pela baixa concentração de água em fibras alimentares (UNICAMP, 2011). Um diferente estudo sobre caprinos observou-se uma umidade de 75,75% na carne *in natura* de caprinos (ZEOLA *et al.*, 2004).

Na análise de cinzas, suas porcentagens nas três formulações foram praticamente iguais, mostrando que baixa concentração de linhaça não influenciou na matéria inorgânica, os resultados obtidos encontraram-se próximos aos analisados na literatura, sendo próximo de 2 (SOUZA *et al.*, 2002).

Entre as amostras, a gordura presente na amostra C foi a maior, contendo mais farinha de linhaça entre as três formulações, demonstrado pela grande concentração de gordura presente nesta fibra que é rica em gordura poli-insaturada ômega 3 (UNICAMP, 2011), um tipo de gordura que ajuda a reduzir os níveis de LDL e aumentar o HDL, trazendo com isso benefícios à saúde. Os valores experimentais estão coerentes com a literatura que apresentam uma média de 4% (ZEOLA *et al.*, 2004).

Percebeu-se também que a amostra mais rica em proteína é a A, que apresenta maior porcentagem de carne em sua formulação, devido ao fato de que mesmo a linhaça contendo quantidades relevantes proteicas (UNICAMP, 2011), os valores na carne ovina se sobressaem, e quando reduzida na formulação, diminui também a concentração de proteína na amostra, obtendo valores de acordo com outros estudos entre 18% e 20% (MADRUGA *et al.*, 2005; ZEOLA *et al.*, 2004; PÉREZ *et al.*, 2002).

Paralelamente à discussão das fibras, o percentual de carboidratos encontrados aumentou da amostra A para a C, uma vez que o percentual de fibra está incluso no percentual de carboidratos, ao se completarem as análises de composição centesimal do alimento (UNICAMP, 2011), aumentando nas amostras A e B devido à adição da farinha de linhaça (PINHEIRO *et al.*, 2008). Além disso, um produto cárneo não contém fibras em sua composição. De acordo com a literatura a quantidade de carboidrato em uma carne ovina *in natura* encontra-se aproximadamente entre 0,5 a 1%, resultado próximo encontrado na amostra A.

Por fim, os valores de pH medido nas amostras estão de acordo com o valor entre 5 e 6 da literatura (PINHEIRO *et al.*, 2008), o que implica dizer que todas as amostras estavam em boas condições sanitárias, pois em caso de alteração expressiva decorrente da ação de micro-organismos patogênicos o pH se modifica significativamente.

Pequenas variações entre os valores experimentais e da literatura deve-se aos diferentes lugares, raça e alimentação dos animais, porém ainda assim os resultados obtidos neste trabalho para composição centesimal quando comparados com a literatura obtiveram valores próximos (COSTA *et al.*, 2009; MADRUGA *et al.*, 2005; ZEOLA *et al.*, 2004; PEREZ *et al.*, 2002; PINHEIRO *et al.*, 2008) indicando a boa qualidade nutricional da carne e aptidão para consumo.

3.2 Análise Sensorial

O resultado da análise sensorial está descrito na Tabela 3.

Atributos	A	B	C
Aroma	4,91±1,21 ^a	5,07±1,04 ^a	5,00±1,19 ^b
Cor	4,35±1,21 ^b	4,78±1,11 ^a	4,73±1,12 ^a
Sabor	5,17±1,17 ^a	4,93±1,22 ^{ab}	4,58±1,35 ^b
Impressão Global	5,06±1,16 ^a	5,02±1,07 ^a	4,58±1,17 ^b

Médias seguidas de letras iguais na horizontal não diferem estatisticamente ($p>0,05$) pelo teste de Duncan.

Tabela 3 – Análise sensorial diferentes formulações dos hambúrgueres.

De acordo com os dados da Tabela 3, o aroma foi influenciado ($p>0,05$) pela proporção elevada de farinha de linhaça encontrada na formulação C, contribuindo para acentuar um aroma mais forte além do natural da carne.

A cor diferiu significativamente ($p>0,05$) na amostra A, pela ausência da fibra no produto final, mostrou-se visivelmente com maior diferenciação, o que levou ao provador a uma possível confusão em relação às outras duas amostras, B e C.

No quesito sabor, a amostra com menor média foi a C cujo apresenta maior quantidade de linhaça e menor teor de gordura e umidade, características principais que agregam suculência à carne, mostrando a importância desses fatores para uma melhor aceitação do produto (EMBRAPA, 1999).

Por fim, as notas da impressão global obtiveram diferença significativa ($p>0,05$) para a amostra C, causada pela adição de maior porcentagem da farinha de linhaça, responsável por tornar o sabor e aroma mais fortes e acentuados, além de textura diferenciada, que mesmo nutricionalmente mais desejável, podem ter colaborado para a baixa aceitação da amostra C, já que esses atributos mencionados influenciam diretamente na reação do consumidor ser positiva ou não sobre o hambúrguer. No entanto, esses atributos podem variar de acordo com a idade, sexo e ração dos animais (SAÑUDO *et al.*, 2000a).

4 | CONCLUSÕES

O hambúrguer ovino enriquecido com farinha de linhaça não obteve uma aceitabilidade como esperada entre os provadores, relatando a preferência pela amostra (A), cuja estava isenta da adição dessa fibra, demonstrado principalmente pelo resultado da impressão global e intenção de compra. Contudo, o hambúrguer tem resultados dentro dos padrões exigidos pela legislação nas análises físico-químicas e próximos à literatura

sobre o mesmo produto. Com este trabalho, conclui-se que apesar da não aceitabilidade ao enriquecimento de farinha de linhaça existe grandes probabilidades de a carne ovina ser bem aceita no mercado, os quais possuem paladar familiarizado com alimentos como este, além de ser uma fonte proteica menos gordurosa, podendo agregar à dieta uma fonte de ferro.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Química, Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos, Laboratório de Produtos de Origem Animal (Carnes) pela estrutura física e equipamentos, bem como pesquisas e parcerias com órgãos que incentivam a iniciação científica. Pela elaboração do projeto e a possibilidade de realização das análises do mesmo, como também à FACEPE/ PIBEx pela bolsa de pesquisa e a oportunidade de aprendizado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

COSTA, R.G.; BATISTA, A.S.; MADRUGA, M.S. et al. **Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents.** Small Ruminant Research, v.81, p.29-34, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA EMBRAPA. **Conhecendo a carne que você consome. Qualidade da carne bovina.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 25p. (Documentos, 77).

HOFFMAN, L.C.; MULLER, M.; CLOETE, S.W.P.; SCHMIDT, D. **Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics.** Meat Science, v.65, p.1265-1274, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985

MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; SOUZA, J.G.; COSTA, R.G. **Castration and slaughter age effects on fat components of “Mestiço” goat meat.** Small Ruminant Research, v.42, p.77-82, 2001.

PÉREZ, P.; MAINO, M.; TOMIC, G. et al. **Carcass characteristics and meta quality of Suffolk Down suckling lambs.** Small Ruminant Research, v.44, p.233-240, 2002.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; ANDRADE, E. N. **Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada.** Campinas, 2008.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. **Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system.** Meat Science, v.56 p.89-94, 2000.

SAÑUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M. et al. **Fatty acid composition and sensory characteristic of lamb carcasses from Britain and Spain.** Meat Science, v.54, p.339-346, 2000a.

SILVA, C. E. **Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça.** Universidade Federal Tecnológica do Paraná. 2013.

SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; ONO, K.; PAROCZAY, E. **Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs.** Journal of Animal Science, v.68, p.137142, 1990.

SOUZA, X. R. et al. **Composição centesimal do músculo Biceps femoris de cordeiros em crescimento.** Revista Ciência Agrotécnica, edição especial, p. 1507-1513, 2002.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.** 4. ed. rev. e ampl.. Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p.

ZEOLA, N.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. **Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado.** Ciência Rural, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO, PROPRIEDADES TÉRMICAS E DE CRISTALINIDADE DO AMIDO ISOLADO DE DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 15/07/2020

Ana Luíza Santos Vieira

Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Farmácia, Departamento de
Alimentos.
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1606893505598630>

Rodrigo Lassarote Lavall

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto
de Ciências Exatas, Departamento de Química
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9658097765240301>

Maria Aparecida Vieira Teixeira Garcia

Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Farmácia, Departamento de
Alimentos.
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9407197579120221>

Camila Argenta Fante

Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Farmácia, Departamento de
Alimentos.
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0342621968094479>

RESUMO: O amido é um polímero que pode ser extraído de fontes como cereais, raízes e tubérculos. Sua funcionalidade depende da origem genética e das condições de plantio. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o amido de diferentes cultivares de

sorgo (BR 501, BRS 305 e BRS 310) utilizando a Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho (caracterização estrutural), Termogravimetria – TG (caracterização térmica) e Difractometria de Raios-X (cristalinidade). Os espectros de absorção na região do infravermelho dos 3 amidos de sorgo foram semelhantes, apresentando as bandas características dessa macromolécula. Dados de TG mostraram que todas as curvas apresentaram três eventos de perda de massa. Em relação a cristalinidade, os três amidos analisados apresentaram perfil de difração de estrutura semicristalina e padrão de cristalinidade do tipo A. Concluiu-se que os amidos obtidos de diferentes cultivares tem características semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Cereal, Polímero, Propriedades térmicas, Cristalinidade

INFRARED SPECTROSCOPY, THERMAL AND CRYSTALLINITY PROPERTIES OF STARCH ISOLATED FROM DIFFERENT SORGHUM CULTIVARS

ABSTRACT: Starch is a polymer that can be extracted from sources such as cereals, roots and tubers. Its functionality depends on the genetic origin and the planting conditions. Therefore, the objective of this work was to characterize the starch of different sorghum cultivars (BR 501, BRS 305 and BRS 310), to use a Vibrational Spectroscopy in the Infrared Region (structural characterization), Thermogravimetry - TG (thermal characterization) and Diffractometry of X-rays (crystallinity). The absorption spectra in the infrared region of the three sorghum starches

were similar, presented as characteristics of this macromolecule. TG data showed that all curves had three mass loss events. In relation to crystallinity, the three starches analyzed presented a diffraction profile of semicrystalline structure and type A crystallinity pattern. It was concluded that the starches obtained from different cultivars have similar characteristics. **KEYWORDS:** Cereal, Polymer, Thermal properties, Crystallinity.

1 | INTRODUÇÃO

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], pertencente à família Poaceae, é o quinto cereal mais plantado no mundo. A composição química dos grãos de sorgo varia de acordo com o genótipo, sendo em todos eles, o amido o principal macronutriente (entre 70 e 80%) (Bandeira, *et al.*, 2015).

Este polímero é uma das matérias-primas naturais mais estudadas e promissoras para a indústria de alimentos, farmacêutica e para a produção de filmes biodegradáveis, além de outras aplicações, pois possui baixo custo, é renovável, podendo ser obtido de uma grande variedade de culturas, como milho, arroz, mandioca, trigo, batata e sorgo. Sua funcionalidade depende da origem genética e das condições de plantio (Ali *et. al.*, 2016; Zhu, 2014).

A utilização do amido de sorgo obtém vantagem em relação a outros cereais devido ao potencial altamente produtivo dessa matéria-prima, ao seu baixo custo e ao alto teor de amido (Biduski *et al.*, 2017). Nesse sentido, devido à necessidade de verificar as diferenças estruturais, químicas e térmicas existentes entre os genótipos de sorgo e assim direcionar a sua aplicação de acordo com suas características, estudos sobre a caracterização do amido de diferentes cultivares de sorgo tornam-se relevantes.

2 | OBJETIVO

Caracterizar o amido de diferentes cultivares de sorgo (BR 501, BRS 305 e BRS 310) quanto à cristalinidade, propriedades térmicas e estruturais.

3 | MATERIAL

Os grãos de sorgo utilizados foram cedidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) da EMBRAPA, localizado em Sete Lagoas, estado de Minas Gerais. Foram utilizados três diferentes cultivares de grãos de sorgo, BRS 305 (pericarpo marrom com tanino, endosperma farináceo), BR 501 (Pericarpo branco sem tanino, endosperma vítreo) e BRS 310 (pericarpo vermelho sem tanino, endosperma 50% farináceo e 50% vítreo).

4 | MÉTODOS

4.1 Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho

O espectro de absorção na região do infravermelho do amido de sorgo foi obtido no espectrômetro Spectrum One FT-IR (Perkin Elmer do Brasil Ltda) equipado com ATR (Reflectância Total Atenuada), no modo de transmitância, 4 cm⁻¹ de resolução e 4 scans/min. A faixa espectral considerada foi de 4500 a 350 cm⁻¹. O espectro foi analisado por meio do software KnowItAll e de tabelas fornecidas pela literatura (Silverstein; Webster; Kiemle, 2006).

4.2 Termogravimetria – TG

As curvas termogravimétricas dos amidos foram obtidas com um analisador termogravimétrico (DTG-60 Simultaneous DTA-TG, Shimadzu). Foi pesada cerca de 6 mg de amostra em cadinho de alumina e aquecida de 28 a 900 °C a uma taxa de 10 °C/min, em atmosfera inerte de nitrogênio com fluxo de 50 mL/min. O software utilizado para o processamento dos resultados foi ta60.

4.3 Difratometria de Raios-X (cristalinidade)

A cristalinidade do amido foi determinada com um difratômetro de raios-X, operando com radiação de cobre, voltagem de 40 kV e corrente de 30 mA. A varredura foi realizada em intervalo de 5 a 50° (2θ) a uma velocidade de 2,0°/min. O grau de cristalinidade da amostra foi quantitativamente estimado como descrito por Nara; Komiya (1983)

5 | RESULTADOS

5.1 Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho

Os espectros de absorção no infravermelho dos amidos dos três tipos de sorgo estudados, compilados na Figura 1, foram semelhantes, apresentando as bandas características dessa macromolécula.

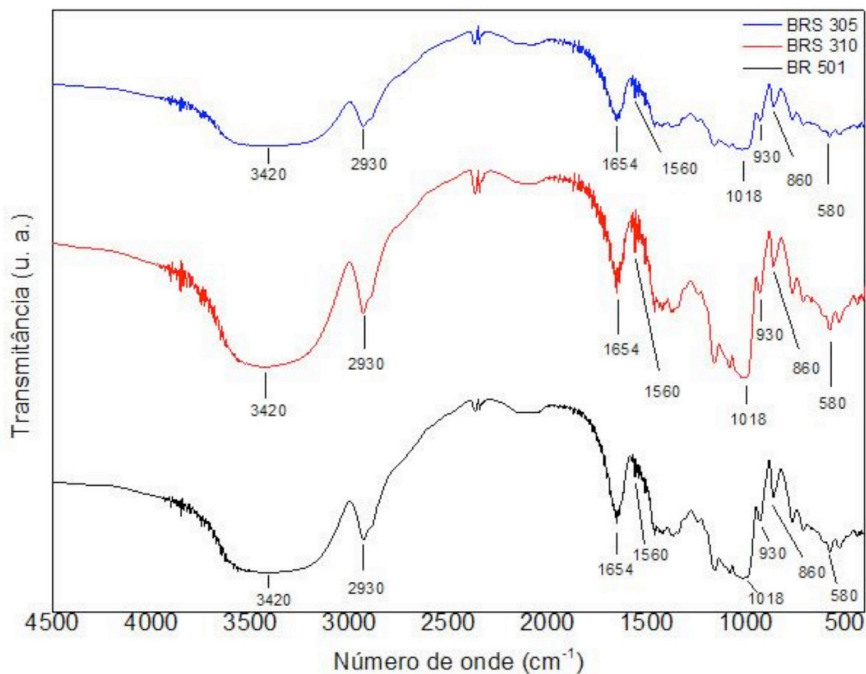


Figura 1 – Espectros de infravermelho dos amidos das cultivares BRS 305, BRS 310 e BR 501.

As bandas na região 3400 e 1650 cm^{-1} , atribuídas ao estiramento e a deformação angular de ligações -OH , respectivamente. Além dessas bandas, é possível observar as bandas na região de 2900-3000 cm^{-1} (a mais intensa em torno de 2930 cm^{-1}), atribuídas à deformação axial de ligações C-H. As bandas na região 1200 a 1000 cm^{-1} são consideradas bandas características do amido e são atribuídas a vibrações de deformação axial de C-O e a vibrações de deformação axial do sistema O-C-O (Lima, *et. al.*, 2012).

Os espectros apresentaram-se semelhantes aos relatados por Carvalho (2017), que estudou o amido de sorgo do cultivar BRS 305, Souza (2018) que avaliou o amido do sorgo BRS 332 e Rivera-Corona, *et al.* (2014), que estudaram amido de sorgo-doce (*Sorghum saccharatum*).

5.2 Termogravimetria – TG

A Figura 2 apresenta as curvas termogravimétricas dos amidos do sorgo BRS 305, BRS 310 e BR 501.

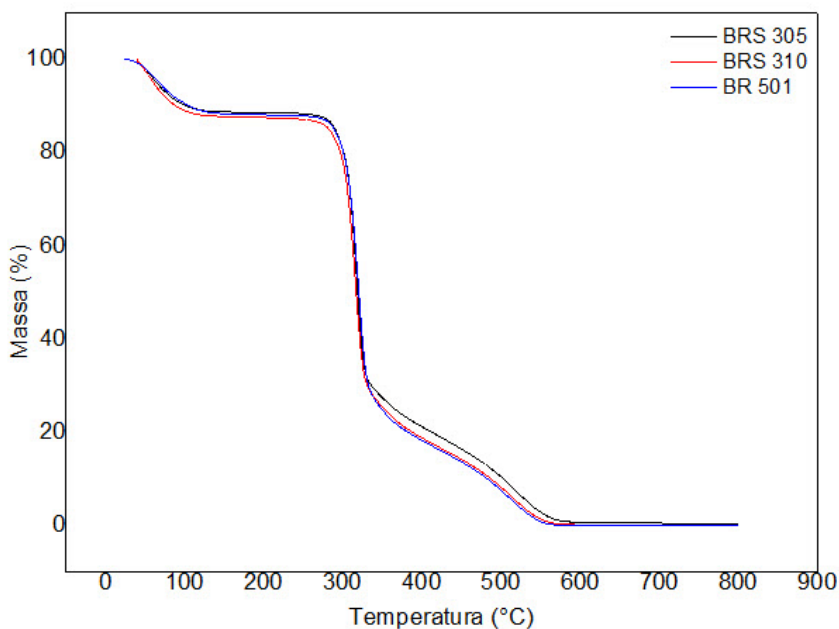


Figura 2 – Curvas termogravimétricas dos amidos das cultivares BRS 305, BRS 310 e BR 501.

É possível observar que as três curvas termogravimétricas apresentam três eventos de perda de massa. O primeiro evento (*onset* em 50°C) representa a evaporação da água e de compostos voláteis e o segundo e terceiro eventos (*onset* em 300°C e 350°C, respectivamente), ocorreram devido à degradação da matéria orgânica (amiloze e amilopectina) com formação de resíduos finais. A porcentagem de perda de massa dos primeiro, segundo e terceiro evento foram 8,62, 49,78 e 27,57% respectivamente.

O perfil das curvas termogravimétricas dos amidos de sorgo analisados foi semelhante às curvas obtidas por Carvalho (2017) e Souza (2018), que analisaram o amido de sorgo BRS 305 e BRS 332, respectivamente. Também se assemelhou às curvas obtidas por Beninca (2008) para o amido de milho e de mandioca.

5.3 Difratometria de Raios-X (cristalinidade)

Abaixo estão representados os difratogramas de raios-x dos amidos dos sorgos BRS 305, BRS 310 e BR 501 (Figura 3).

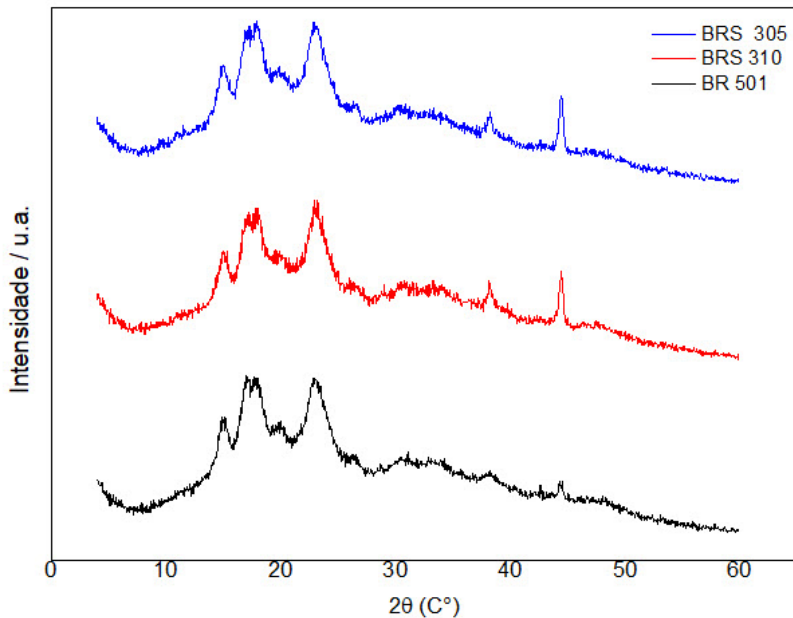


Figura 3 - Difratogramas de raios-X dos amidos das cultivares BRS 305, BRS 310 e BR 501.

Os três amidos analisados apresentaram perfil de difração de estrutura semicristalina e padrão de cristalinidade do tipo A, visto que apresentaram picos mais intensos em valores de 2θ de 15, 17, 18 e 23°.

A cristalinidade do tipo A ocorre na maioria dos cereais (milho, arroz, trigo, aveia) e é descrita como uma unidade celular monocíclica altamente condensada e cristalina, onde 12 resíduos de glicose de duas cadeias no sentido anti-horário abrigam quatro moléculas de água entre as hélices (Denardin; Silva, 2009).

6 I CONCLUSÃO

Através deste trabalho, concluiu-se que os amidos obtidos de diferentes cultivares tem características semelhantes em relação às propriedades estruturais, térmicas e de cristalinidade. Novos estudos estão em curso para avaliar as diferenças nas propriedades dos amidos de diferentes cultivares de sorgo.

REFERÊNCIAS

ALI, A. *et al.* **Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate.** Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, v. 15, n. 1, p. 75-82, jan./2016

BANDEIRA, D., *et al.* **Structural and technological characteristics of starch isolated from sorghum as a function of drying temperature and storage time.** Carbohydrate Polymers, v.133, 46–51, 2015

BENINCA, Cleoci. **Emprego de técnicas termoanalíticas na análise de amidos nativos e quimicamente modificados de diferentes fontes botânicas.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

BIDUSKI, B. J., *et al.* **Physicochemical properties of nanocomposite films made from sorghum-oxidized starch and nanoclay.** Starch/Stärke, v. 69, 11-12, 2017.

CARVALHO, A. P. A. **Amido de sorgo: extração, caracterização e desenvolvimento de filmes.** Orientador: Roberto Gonçalves Junqueira. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2017.

DENARDIN, C.C.; SILVA, L.P.; **Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas.** Ciência Rural, v.39, n.3, p.945-954, 2009.

LIMA, Bianca N. B. *et al.* **Estudo do amido de farinhas comerciais comestíveis.** Polímeros, São Carlos, v. 22, n. 5, p. 486-490, 2012.

NARA, S.; KOMIYA, T. **Studies on the relationship between water-saturated state and crystallinity by the diffraction method for moistened potato starch.** Starch/Stärke, v. 35, n. 12, p. 407-410, 1983.

RIVERA-CORONA, J. L. *et al.* **Thermal, structural and rheological properties of sorghum starch with cactus mucilage addition.** Food Science and Technology, n. 59, p. 806-812, 2014.

SILVERSTEIN; R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos.** 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. Cap. 2, p. 70-104.

SOUZA, P. T. F. **Elaboração e caracterização de filmes de amido de sorgo e quitosana.** Orientador: Roberto Gonçalves Junqueira. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2018.

ZHU, F. **Structure, physicochemical properties, modifications, and uses of sorghum starch.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 13, p. 597-610, 2014.

CAPÍTULO 11

GARAPA COM TEORES DE SACAROSE REDUZIDO “GARAPA LIGHT” E COM ADIÇÃO DE POLPA DE ACEROLA

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Alessandra de Cássia Barros

ETEC Pedro D'Arcádia Neto

Assis – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/0711100313525548>

Sergio Augusto Moreira Cortez

Fundação Educacional do Município de Assis

– FEMA

Assis - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/8331609913232282>

RESUMO: O caldo de cana de açúcar tem sido utilizado por séculos em todo o mundo, originando diversos produtos, dentro os quais são os mais comuns: o açúcar, o etanol e a garapa. A garapa é uma bebida significativamente popular no Brasil, porém não atende as necessidades nutricionais de diferentes grupos populacionais, devido ao seu alto valor calórico. Desse modo, este trabalho visa à possibilidade de fornecimento de um produto mais saudável, isento de conservantes químicos e seguro para consumo.

Para tal fim, busca-se realizar a redução dos açúcares presentes nessa bebida através da técnica de destilação por arraste, bem como a melhoria da pericibilidade e do armazenamento do produto realizando a pasteurização desse suco. A metodologia foi eficaz na obtenção dos objetivos, uma vez que houve redução da concentração de açúcares na bebida, nenhum desenvolvimento microbiológico após o processo

de conservação, valores nutricionais adequados com base no proposto. Além disso, foram gerados o açúcar mascavo e o açúcar líquido invertido como subproduto desse processo, pensando em uma prática sustentável e sem perdas processuais durante a produção.

Pode-se concluir, de modo geral, que a aplicação do projeto supriu as expectativas, que é a produção de uma garapa com teor de sacarose reduzido com ou sem adição de polpa de acerola e com pericibilidade diminuída. Ademais, foi além do esperado porque possibilitou a produção dos subprodutos. Contudo, exibe insatisfação no teste organoléptico, que requer adequação metodológica por risco de viés, através de testes com pessoal especializado.

PALAVRAS-CHAVE: Garapa, caldo de cana, bebidas, baixa caloria, polpa de acerola.

SUGAR CANE JUICE WITH REDUCED SUCROSE CONTENT “LIGHT SUGAR CANE JUICE” AND WITH ADDED ACEROLA PULP

ABSTRACT: The sugar cane juice has been used for centuries all over the world, originating several products, among which are the most common: the sugar, the ethanol and the garapa. Garapa is a drink significantly popular in Brazil, however it does not meet the nutritional needs of different population groups, due to its high caloric value. Thus, this paper aims at the possibility of supplying a healthier product, free from chemical preservatives and safe for consumption.

To this end, the aim is to reduce the sugars present in this drink through the drag distillation

technique, as well as to improve the perishability and storage of the product by performing the pasteurization of this juice. The methodology was effective in achieving the objectives, since there was a reduction in the concentration of sugars in the drink, no microbiological development after the conservation process, adequate nutritional values based on what was proposed. In addition, brown sugar and inverted liquid sugar were generated as a by-product of this process, thinking of a sustainable practice and without procedural losses during production.

It can be concluded, in general, that the application of the project met expectations, which is the production of a garapa with reduced sucrose content with or without the addition of acerola pulp and with reduced perishability. In addition, it went beyond expectations because it enabled the production of by-products. However, it shows dissatisfaction in the organoleptic test, which requires methodological adaptation due to the risk of bias, through test with specialized personnel.

KEYWORDS: Garapa, sugar cane juice, drinks, low calories, acerola pulp.

1 | INTRODUÇÃO

Em caráter mundial, o Brasil é considerado como o segundo maior produtor de cana-de-açúcar, com uma produção estimada de cerca de 457 milhões de toneladas por ano, onde destacam-se os estados de São Paulo, Paraná, Alagoas, Minas Gerais e Pernambuco, tornando o Brasil um dos países com alta tecnologia para tal matéria-prima. (VIANA; FERREIRA; FILHO, 2012, PRATI; MORETTI; CARDELLO, 2005).

As usinas sucroalcooleiras brasileiras consomem toneladas de cana-de-açúcar por dia para produzir álcool, açúcar, bioenergia, extrato de levedura, entre outros produtos, tendo como enfoque o açúcar e o álcool. Tal matéria prima também pode ser conduzida, alternativamente, à alimentação de bovinos de leite, produção de cachaça, rapadura, melado, garapa, entre outros (SILVA; SILVA, 2012).

A extração do caldo da cana-de-açúcar para consumo humano foi considerada primeiramente pelos povos das Ilhas do Arquipélago da Polonésia e do sul da Ásia, que já utilizavam a cana de açúcar para produção do açúcar. Essa ideia surgiu com a percepção de que o sumo desta planta possui sabor doce e agradável. (SILVA; SILVA, 2012).

Segundo Prati et al (2005), o caldo de cana, também conhecido popularmente como garapa, é uma bebida de grande aceitação pelo consumidor brasileiro, onde os vendedores ambulantes normalmente a comercializam em misturas com sucos de frutas ácidas. Grande parte desses comerciantes informais não possuem instalações compatíveis e instrução adequada, extraindo um produto em condições higiênico-sanitárias inapropriadas.

O consumo da bebida em vários países mostra como a extração desse “suco” da cana pode ser algo lucrativo, visto que a garapa é consumida por ser altamente nutritiva e barata por seu sabor adocicado. Entretanto, devido ao seu valor calórico por conta dos açúcares presentes, muitas pessoas deixam de consumir o produto, seja por questões de saúde, já que algumas dessas apresentam doenças como diabetes ou por questões

metabólicas pessoais, pois muitas pessoas visam manter a dieta equilibrada. A iniciativa em questão deste projeto é desenvolver uma “Garapa Light”, ou seja, uma garapa com teores mais baixos de sacarose (baixo teor energético), própria para o consumo desses grupos de pessoas, agradando todos os tipos de público.

2 | OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é comprovar a possibilidade de fornecimento de um produto mais saudável, isento de conservantes químicos e seguro para consumo, além de formular uma bebida com teores reduzidos de sacarose, processando-a e facilitando sua utilização em redes de alimentação através do desenvolvimento de uma condição adequada de envasamento para o aumento da vida de prateleira do produto.

Os objetivos específicos são formular uma bebida com concentrações de sacarose menores; processar a bebida para que esta tenha sua perecibilidade diminuída; assegurar uma inocuidade no produto; ampliar sua vida útil; pasteurizar a bebida; constar os principais desenvolvimentos microbiológicos no caldo antes e após a sua pasteurização; quantificar os açúcares presentes; determinar a perecibilidade do produto antes e após o processo.

3 | JUSTIFICATIVA

É viável a realização do projeto uma vez que este pode providenciar melhores condições para a comercialização da garapa, melhorando a qualidade higiênico-sanitária do produto, bem como a sua perecibilidade. Kunitake (2012) vê a aplicação de diferentes tecnologias como uma possibilidade de comercialização desse produto conforme critérios estabelecidos pelas legislações alimentares vigentes.

Além disso, o desenvolvimento de tal produto poderia ocasionar em um estímulo no setor alimentício e sucroalcooleiro, com a inovação e aprimoramento de técnicas para a conservação desse tipo de bebida.

As vantagens de atingir-se um produto industrializado são, a critério do consumidor, relacionadas à presença de uma bebida segura e de elevada qualidade, independentemente do período de safra, em qualquer época do ano, e a disponibilidade de tal objeto de consumo em locais distantes das regiões de plantio da cana-de-açúcar, e a critério industrial, possibilitar a diminuição do volume de matéria prima, facilitando o transporte e diminuindo os seus custos.

4 | METODOLOGIA

4.1 Redução da concentração de açúcares

Primeiramente, determinou-se a concentração de açúcares inicial na matéria-prima, o caldo de cana, através de um refratômetro e em seguida, aplicou-se o processo de destilação para a redução da concentração de açúcares (Figura 1), colocando uma amostra de 400 mL em um balão de destilação de 500 mL e retirou-se parte da água ali presente aguardando 20 minutos após o caldo ter entrado em ebulição. Então, foi adicionado mais 325 mL do caldo ao resultante da destilação e após 5 minutos que este havia entrado em ebulição, foi feita a sua alimentação com cerca de 50 mL para haver o arraste dos açúcares. Repetiu-se o processo de alimentação com cerca de 50 mL após 5 minutos do início da ebulição mais 4 vezes, até que foi constatado no caldo, aproximadamente, a metade da quantidade dos açúcares ali presentes, assim deixando em destilação por cerca de 1 hora, sem alimentação, até que atingisse a concentração adequada (próxima da metade da concentração inicial).

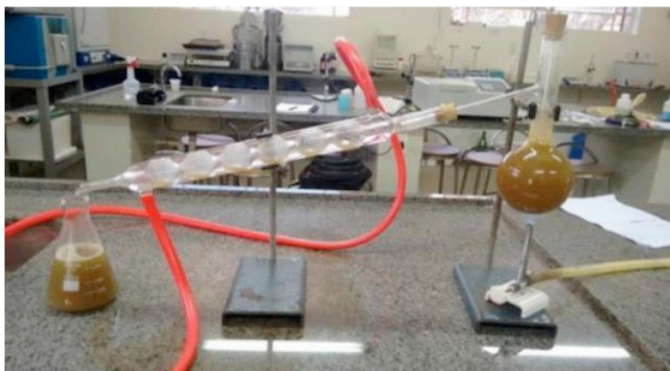


Figura 1. Processo de destilação do caldo extraído da cana-de-açúcar a fim de reduzir o teor de sacarose presente.

A seguir, foi dividido o caldo em duas amostras, uma amostra simplesmente destilada, e outra que foi batida, aproximadamente, 45 gramas de acerolas congeladas junto, em um liquidificador de uso doméstico, para haver um maior índice de decaimento do Brix e, além disso, desnaturação das enzimas responsáveis por parte da degradação do produto.

Filtrou-se ambas as amostras obtidas, com a concentrações de açúcares ideais, através de um filtro à vácuo, visando à separação de possíveis macromoléculas em suspensão ou precipitadas.

Por fim, mediu-se a concentração de açúcares novamente.

4.2 Controle de qualidade microbiológico

Retirou-se três alíquotas de cada espécie de caldo com concentrações de açúcares reduzida logo após o processo de destilação, com objetivo de determinar a presença de coliformes termotolerantes por meio de plaqueamento e incubação.

Assim, foi aplicado aos produtos, o processo de pasteurização onde as bebidas foram aquecidas em autoclave a temperatura de 121°C e pressão de 1kgf/cm² por 1 hora (Figura 2.A) e, logo em seguida, sofreram um choque térmico em banho de gelo a 0°C por 1 minuto (Figura 2.B). Finalmente, retirou-se uma alíquota do tratado para uma nova análise microbiológica para constatar se a concentração de microrganismos se encontrou dentro do padrão em legislação (Figura 2.C e Figura 2.D).

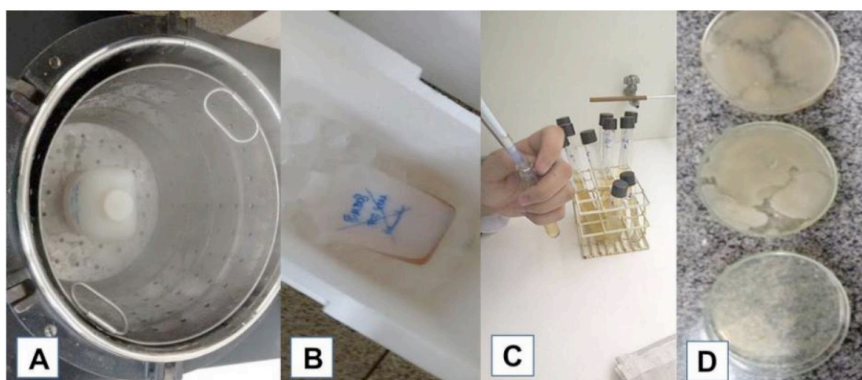


Figura 2. Controle de qualidade microbiológico. A. Processo de pasteurização por meio de autoclavagem. B. Choque térmico em banho de gelo a 0° C por 1 minuto. C. Alíquota do tratado para análise microbiológica. D. Análise microbiológica por cultura em placas de Petri.

4.3 Análise sensorial para aceitação do novo produto

Após o processo de análise microbiológica e constatação de ser um produto viável para consumo humano, foi aplicado um teste organoléptico junto a um público comum, sem nenhum preparo ou treinamento específico para a análise, com intenção de levantar dados de forma verídica aos desejos da população e não baseado em parâmetros técnicos da gastronomia, e assim, a partir dos dados obtidos, quantificou-se estatisticamente o nível de aceitação do produto. Os dados foram coletados a partir da tabela que segue abaixo.

4.4.3 *PROTEÍNAS – Método de Kjeldahl*

A amostra foi levada com catalisador de Cobre-Zinco à bloco de digestão por 6 horas para reduzir os complexos protéicos à sais de amônio, os quais são levados à processo de destilação. O destilado foi titulado com solução de Ácido Clorídrico 0,1 mol/L na presença de indicador misto (vermelho de metila + verde de bromocresol). A partir do volume gasto pôde-se obter a porcentagem de proteínas totais na amostra (Figura 3).



Figura 3. Análise para laudo nutricional de determinação de proteínas totais no caldo.

4.4.4 *GORDURAS – Método de extração por Soxhlet*

A amostra foi pré-secada, pois se trata de um fluido, a uma temperatura de 60°C em estufa de ar forçado por 24 horas. Aproximadamente 1,0 grama de resíduo seco foi transferido para um cartucho de celulose e levado a extração com Éter de Petróleo em refluxo por 3 horas a 125°C. O extrato foi recolhido em tubo reboiler e pesado. A partir da diferença entre as massas ao final do processo e do tubo no início pela massa de resíduo seco, chegou-se à porcentagem de gorduras totais na amostra seca.

4.4.5 *FIBRAS ALIMENTARES – Método de catálise enzimática*

Aproximadamente 1,0 grama da amostra seca foi levada a banho-maria com solução-tampão MES/TRIS a 60°C por 30 minutos. Após resfriar, o pH dessa solução foi ajustado entre 4,1 e 4,4 para a adição da enzima α -amilase. Retornou-se a solução para banho-maria por mais 15 minutos. Após isso, adicionou-se as enzimas amiloglucosidase e

protease para o término da quebra enzimática das cadeias fibrosas. Ao final, a solução foi filtrada em cadinho de filtração em sistema de filtração a vácuo. Ao cadinho foi aplicado o método de gravimetria, obtendo-se ao final, a porcentagem de fibras alimentares.

4.4.6 SÓDIO

A determinação da concentração de sódio foi feita por meio de fotometria de chamas.

4.4.7 VALOR CALÓRICO TOTAL

O Valor Calórico Total foi obtido a partir da seguinte expressão:

$$VCT = (CT \times 4) + (PT \times 4) + (G \times 9) = \text{kcal}/100\text{g}$$

4.5 Obtenção do açúcar mascavo como subproduto

Colocou-se toda a solução resultante da destilação, cerca de 150 mL, com média de 25,7° Brix em um tacho de ferro, sendo o mesmo aquecido até ebulição, em constante agitação (Figura 4).



Figura 4. Processo de obtenção do açúcar mascavo em tacho de ferro.

Determinou-se o ponto do açúcar, pingando uma amostra do caldo concentrado em um fio de água em uma placa de Petri, e ao verificar o aspecto de xarope característico, desligou-se o fogo e continuou-se sob forte agitação, até formação dos cristais.

Após toda cristalização, transferiu-se a amostra para uma peneira e após separação total, o açúcar foi levado para secagem por 1 hora em estufa a 60°C, visando eliminar a umidade excessiva presente na amostra.

4.6 Obtenção do açúcar líquido invertido como subproduto

O caldo resultante da destilação com aproximadamente 200 mL e 23,9° Brix foi evaporado até atingir aproximadamente 60,5° Brix. Após a concentração da solução ser atingida, colocou-se a mesma em banho a 50°C sob agitação periódica, por 20 minutos, em

seguida adicionou-se 2 gotas de HCl (Ácido Clorídrico) P.A., e retornou-se esta ao banho por mais 15 minutos, sob agitação (Figura 4.A). Posteriormente, corrigiu-se o pH para 7,07 utilizando solução 15% m/v de hidróxido de cálcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Figura 4.B).

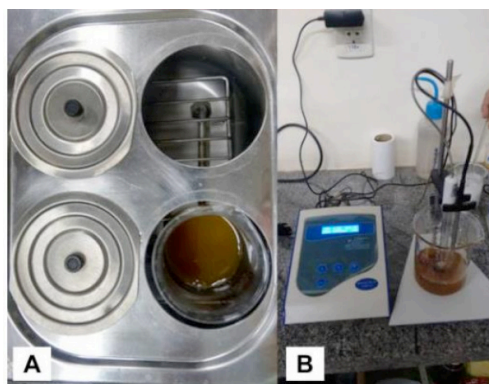


Figura 5. Obtenção do açúcar líquido invertido. A. Solução em banho. B. Correção do pH do açúcar líquido invertido.

5 | RESULTADOS

A concentração inicial da garapa, adquirida com comerciantes informais da região de Assis, interior de São Paulo, foi baseada em uma média aritmética dos dados obtidos com as análises, de 17,8° Brix, onde constatou-se, através da metodologia utilizada por este trabalho, um decaimento para 9,75° Brix, indicando eficiência no processo de redução na concentração dos açúcares. Vale ressaltar que o processo de destilação serviu como um pré-tratamento à bebida, porque o aquecimento ocasionou na morte dos microrganismos, resultando em um baixo desenvolvimento microbiológico após a execução da técnica, onde foi constatada uma mediana de desenvolvimento de 6 colônias, como exibido na tabela 2.

Desenvolvimento microbiológico em Colônias				
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Placa 1	9 NPM	0 NPM	0 NPM	1 NPM
Placa 2	31 NPM	2 NPM	1 NPM	2 NPM
Placa 3	10 NPM	6 NPM	4 NPM	5 NPM
MÉDIA	17 NPM	3 NPM	2 NPM	3 NPM
MÉDIA FINAL	6 NPM			

NPM = Número mais provável

Tabela 2. Relação de desenvolvimento de colônias microbiológicas no caldo após o processo de destilação.

A metodologia de pasteurização do caldo aumentou a perecibilidade do produto, de cerca de algumas horas, no máximo um dia, para cerca de 21 dias – ambos sobre refrigeração -, através de um método físico, não trazendo agravantes para a saúde humana. Além disso, as seis alíquotas da bebida utilizadas para a análise microbiológica não apresentaram nenhuma espécie microbiana.

Em relação ao teste organoléptico, foi optativa a adição do suco de acerola, já que a garapa com teor de sacarose reduzido se mostrou de aceitação pelo consumidor, devido ao seu sabor açucarado, porém não como nas garapas tradicionais.

Já a garapa light com polpa de acerola não foi tão bem aceita em comparação com a garapa light comum, pois obteve um índice reduzido de açúcares, e apreço pela minoria dos degustadores, devido ao fato de que demonstrou um sabor azedo típico da fruta e característicos de muitos sucos comercializados em caixas. Esse resultado pode ser associado à preferência gustativa dos degustadores.

Após todas as medidas, foram realizados testes nutricionais visando formular um laudo nutricional da bebida e quantificar os parâmetros nutricionais, destacando os valores como podem ser observados na seguinte tabela:

Resultado de Análise Físico-Química

DETERMINAÇÃO	RESULTADO
Carboidratos Totais	8,63 %
Fibra alimentar total	0,45 %
Gordura	0
Gorduras saturadas	0
Proteína	0,38 %
Sódio (Na)	112,00 mg / L
Valor calórico total	36,02 kcal / 100 mL
Umidade	90,28 %
Material Mineral	0,27 %

Informação Nutricional
Porção de 275 mL (1 garrafa pequena)

QUANTIDADE POR PORÇÃO	% V.D. (*)
Valor energético 99 Kcal = 414 KJ	5,0
Carboidratos 23,7 g	7,9
Proteínas 1,0 g	1,3
Gorduras totais 0	0
Gorduras saturadas 0	0
Gorduras <i>trans</i> -	-
Fibra Alimentar 1,2 g	4,8
Sódio (Na) 31 mg	1,3

- * Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 calorias. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.
** Não consta em legislação.

Observações:

- o O modelo de informação nutricional é baseado na resolução RDC- nº 359 e 360 de 23/12/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

Tabela 2. Tabela Nutricional da Garapa Light sem adição de polpa de acerola.

Resultado de Análise Físico-Química

DETERMINAÇÃO	RESULTADO
Carboidratos Totais	5,52 %
Fibra alimentar total	0,78 %
Gordura	0
Gorduras saturadas	0
Proteína	0,48 %
Sódio (Na)	148,00 mg / L
Valor calórico total	23,98 kcal / 100 mL
Umidade	92,25 %
Material Mineral	0,14 %

Informação Nutricional
Porção de 275 mL (1 garrafa pequena)

QUANTIDADE POR PORÇÃO	% V.D. (*)
Valor energético	66 Kcal = 276 KJ
Carboidratos	15,2 g
Proteínas	1,3 g
Gorduras totais	0
Gorduras saturadas	0
Gorduras <i>trans</i>	-
Fibra Alimentar	2,1 g
Sódio (Na)	41 mg

* Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 calorias. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

** Não consta em legislação.

Observações:

- O modelo de informação nutricional é baseado na resolução RDC- nº 359 e 360 de 23/12/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

Tabela 3. Tabela Nutricional da Garapa Light com adição de polpa de acerola.

6 I CONCLUSÃO

Com este trabalho, pode-se concluir que os objetivos foram atingidos, uma vez que foi constatada a diminuição considerável na concentração de açúcares presentes na garapa através do processo de destilação por arraste, além da diminuição da perecibilidade do produto através da metodologia de pasteurização em 121°C e 1 kgf/cm² por 1 hora, proporcionando uma bebida em que sua vida de prateleira foi estendida, a taxa calórica foi diminuída e foi gerada certa inocuidade ao produto, onde não houve desenvolvimento microbiológico após o processo de pasteurização.

Vale ressaltar é de extrema vantagem o projeto, já que foi possível originar 2 produtos, a garapa light e a garapa light com polpa de acerola, que atende diferente gostos do público e suas diferentes necessidades metabólicas, além da sugestão dos 2 subprodutos, o açúcar mascavo e o açúcar líquido invertido, definindo-o como viável e com iniciativas sustentáveis devido a ausência de desperdícios durante o processo, além de cooperar com as iniciativas globais sobre a saúde do corpo humano e ingestão excessiva de açúcares, seja por motivos fisiológicos, quanto estéticos, que vem se tornando um problema alarmante com a má alimentação ocasionada pela busca de alimentos rápidos e saborosos.

Quando interpreta-se os resultados dos valores calóricos totais, percebe-se que se adequados a uma alimentação regulada, as bebidas podem ser ingeridas pelo público alvo do projeto, os diabéticos e aqueles que buscam um modo de vida mais saudável, já que decaíram. Destaca-se ainda, quanto aos parâmetros nutricionais de ambas as bebidas,

garapa light sem polpa de acerola e garapa light com polpa de acerola, as divergências entre carboidratos, proteínas, fibras alimentares, matéria mineral e umidade entre as amostras, além do valor calórico total, caracterizaram a garapa light com polpa de acerola como a alternativa que mais se enquadra para atender as necessidades dos diabéticos, enquanto a garapa light sem polpa de acerola como uma medida alternativa, porém ainda eficaz, visto que os índices de carboidratos e matéria mineral reduziram, indicando uma bebida que apresenta um menor potencial energético e menos componentes residuais do processo, enquanto houve o aumento do percentual de proteínas, fibras alimentares e umidade, resultando em uma bebida de digestão mais eficiente que a garapa light comum. Quanto aos valores calóricos totais, assim como previsto na metodologia, a adição da polpa de acerola resultou em um decaimento significativo nas quilocalorias presentes a cada 100 gramas, de 36,02 kcal para 23,98 kcal, concluindo portanto, quanto ao quesito valores calóricos e porcentagem de açúcares presentes, a garapa light com polpa de acerola como a ideal para consumo e a garapa sem adição da polpa, como uma medida alternativa ou direcionada para aqueles que não seguem uma dieta extremamente restrita.

Todavia, quanto ao teste organoléptico, a maioria dos degustadores classificaram a garapa com a adição de polpa como um produto de menor aceitação, podendo ser direcionado ao público com apreço por bebidas ácidas, pelo seu sabor moderado entre amargo e ácido, estando levemente salgado, enquanto a garapa sem a polpa como um produto mais voltado para o comércio, pelo seu sabor moderadamente doce, com traços levemente amargos, indicando que a relação de aceitação do produto pode variar conforme a preferência de paladar de quem está consumindo-o.

REFERÊNCIAS

KUNITAKE, Mariana Tomie. Processamento e estabilidade de caldo de cana acidificado. **Universidade de São Paulo Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos Departamento de Engenharia de Alimentos**. Pirassununga. 2012.

PRATI, Patricia; MORETTI, Roberto Hermínio; CARDELLO, Helena Maria André Bolini. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 25: 147-152, jan.-mar. 2005.

SILVA, João Paulo Nunes da; SILVA, Maria Regina Nunes da. Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia**. Inhumas – GO. 2012.

VIANA, Arivaldo Ribeiro; FERREIRA, José Márcio; FILHO, Saul de Barros Ribas. Produção de cana-de-açúcar visando a sua utilização na alimentação de bovinos de leite. **PROGRAMA RIO RURAL Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária Superintendência de Desenvolvimento Sustentável**. Niterói – RJ. 2012.

CAPÍTULO 12

MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROCESSO DE SECAGEM DE MANDIOCA

Data de aceite: 01/09/2020

Celeide Pereira

Departamento Acadêmico de Tecnologia
e Engenharia de Alimentos (DAALM) –
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
– Campus Medianeira
<http://lattes.cnpq.br/0241268307864526>

Gabrieli Beatriz Ferronato

Departamento Acadêmico de Alimentos
(DAALM) – Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – Campus Medianeira,
<http://lattes.cnpq.br/3377388301008933>

Fernando Jünges

Departamento Acadêmico de Alimentos
(DAALM) – Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – Campus Medianeira,
<http://lattes.cnpq.br/6074542672792571>

Cristiane de Carli

Departamento Acadêmico de Alimentos
(DAALM) – Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – Campus Medianeira,
<http://lattes.cnpq.br/3113008565915627>

Lucas Vinícius Cavichi

Departamento acadêmico de Alimentos
(DAALM) – Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – Campus Medianeira, <http://lattes.cnpq.br/7272213729439011>

Valdemar Padilha Feltrin

Departamento Acadêmico de Tecnologia
e Engenharia de Alimentos (DAALM) –
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
– Campus Medianeira,
<http://lattes.cnpq.br/6941098938711952>

Elciane Regina Zanatta

Departamento Acadêmico de Tecnologia
e Engenharia de Alimentos (DAALM) –
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
– Campus Medianeira
<http://lattes.cnpq.br/7208551176694191>

RESUMO: A secagem é uma operação de aplicação de calor sob condições controladas para remover a maior parte de água livre presente no material por evaporação. Um modelo matemático que descreve a cinética de secagem é normalmente expresso geralmente em função da massa total do material úmido e do tempo de duração do processo. A mandioca apresenta características nutricionais importantes como potássio, fósforo, ferro, cálcio, vitaminas do complexo B, que justifica o seu emprego tecnológico para a obtenção de novos produtos. A farinha de mandioca é muito utilizada devido ao baixo custo, rica em fibras dietéticas e isenta de glúten. O presente trabalho teve por objetivo ajustar os dados experimentais obtidos na secagem da mandioca com modelos clássicos descritos em literatura como modelo de Page (1949), Midilli et al., (2002) e Wang e Sing (1978), e desta forma predizer informações não testadas experimentalmente. Aproximadamente 30 kg de mandioca foram descascadas, higienizadas e colocadas em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 15 minutos para a eliminação de contaminantes, a seguir foram cortadas em tamanhos de 2 cm, sendo submetidas à cocção a 75 °C/20 minutos. Após a cocção foram acondicionadas em geladeiras para resfriarem,

sendo em seguida fatiadas com auxílio de um ralador e congeladas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. A secagem foi realizada utilizando forno elétrico com circulação forçada de ar, sendo realizada em temperatura de 50, 55 e $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, com acompanhamento da perda de peso em balança eletrônica. Os dados foram ajustados com o software OriginPro 2017. O método dos quadrados mínimos foi utilizado para obter o modelo que melhor descreve o conjunto de dados experimentais da secagem, através do coeficiente de correlação. Conclui-se que o modelo de Midilli et al., (2002) é o que melhor representa dos dados experimentais, podendo ser utilizado para predição da cinética de secagem.

PALAVRAS-CHAVE: Cinética da secagem, Mandioca, Modelagem matemática.

MATHEMATICAL MODELING OF CASSAVA DRYING PROCESS

ABSTRACT: Drying is a heat application operation under controlled conditions to remove most of the free water present in the material by evaporation. A mathematical model that describes the drying kinetics is usually expressed as a function of the total mass of the wet material and the duration of the process. Cassava has important nutritional characteristics such as potassium, phosphorus, iron, calcium, B vitamins, which justifies its technological use for obtaining new products. Cassava flour is widely used due to its low cost and unique flavor, being rich in dietary fibers and gluten free. The present study aimed to adjust the experimental data obtained in drying cassava with classic models described in the literature as a model by Page (1949), Midilli et al., (2002) and Wang and Sing (1978), and in this way to predict information not tested experimentally. Approximately 30 kg of cassava were peeled, sanitized and placed in a 2% sodium hypochlorite solution for 15 minutes for the elimination of contaminants, then cut into 2 cm sizes, and subjected to cooking at $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 20 minutes. After cooking, they were stored in refrigerators to cool, then sliced with the aid of a grater and frozen at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. The drying was carried out using an electric oven with forced air circulation, being carried out at a temperature of 50, 55 and $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, with weight loss monitoring on an electronic scale. The data were adjusted using the OriginPro 2017 software. The least squares method was used to obtain the model that best describes the experimental drying data set, through the correlation coefficient. It is concluded that the model of Midilli et al., (2002) is the one that best represents the experimental data, and can be used to predict drying kinetics.

KEYWORDS: Drying kinetics, Cassava, Mathematical modeling.

1 | INTRODUÇÃO

A secagem é um processo usado para descrever a remoção da umidade, quando o material úmido é colocado em um ambiente térmico, onde ocorrem dois processos simultaneamente, a transferência de energia (por condução, convecção e radiação de calor) do ambiente circundante para evaporar a umidade da superfície, e também, a transferência de umidade interna (por difusão ou ação capilar) para a superfície do sólido e subsequente evaporação devido ao processo (ABOULFAZLI et al., 2016). Nos sistemas de secagem, o dimensionamento, a otimização e a determinação da viabilidade de sua aplicação comercial, podem ser feitos através de simulações matemáticas, em que para

isso faz-se uso de modelos matemáticos que possam representar satisfatoriamente a perda de água durante o processo de secagem estes processos podem ser previstos por meio de modelagem matemática (ARAUJO, GONELI, CORRÊA, FILHO; MARTINS, 2017).

A modelagem é uma importante ferramenta de análise disponível para projeto e operação de processos ou sistemas. Esta pode ser útil em qualquer uma das fases do ciclo de vida de um sistema da produção, simulando processos como experimentos de sistemas ou fenômenos físicos, através de modelos matemáticos que representam características observadas em sistemas reais possibilitando avaliar formas de otimizar a operação (PAIVA, 2005). A utilização de modelos matemáticos que consideram as características do sistema de transferência de massa em alimentos é uma ferramenta cada vez mais explorada pelos pesquisadores, sendo de grande utilidade para o cálculo do desenvolvimento eficiente de cada análise, tendo em vista a melhoria no processamento, redução de perdas e aumento da qualidade do produto final (DANTAS; MATA; DUARTE, 2011).

Segundo Andrade, Borém e Haridoim (2003), os modelos matemáticos são instrumentos bastante utilizados na estimativa do tempo necessário para que ocorra a redução do teor de água do produto, sob diferentes condições de secagem, contribuindo para as tomadas de decisões e para a melhoria da eficiência no processo. Além disso, essas ferramentas são importantes para o correto dimensionamento dos equipamentos. O ajuste de diferentes modelos aos dados experimentais é de indispensável importância e a escolha do sistema mais adequado de secagem deve levar em consideração diversos fatores como tempo, energia e propriedades do produto (PARK et al., 2001). Segundo Midilli, Kucuk e Yapar et al., (2002), existem três tipos de modelos de secagem em camada delgada que visam descrever a cinética de secagem de produtos agrícolas. O modelo teórico, que considera apenas a resistência interna, a transferência de calor e a água entre o produto e o ar quente; os modelos semi teóricos e os empíricos, que consideram somente a resistência interna, a temperatura e a umidade relativa do ar de secagem. Estes modelos são utilizados para estimar o tempo de secagem de diferentes produtos e na descrição das curvas de secagem. As curvas de secagem em camada delgada variam com a espécie, variedade, condições ambientais, métodos de preparo pós-colheita, entre outros fatores (MIDILLI; KUCUK; YAPAR, 2002).

Os valores obtidos referentes a um processo de secagem são expressos em função da massa total do material úmido e o tempo de que leva para finalizar o processo de secagem. O teor de umidade inicial de um sólido é expresso em função de sua massa seca X_{bs} (Kg água/Kg sólido seco), m_{total} é a massa total da amostra (Kg), m_{ss} é a massa de sólido seco (Kg). A equação (1) abaixo demonstra, a razão entre o teor de água presente no material e a massa de sólidos secos (CUI; XU; SUN, 2004).

$$X_{bs} = \frac{m_{total} - m_{ss}}{m_{ss}} \quad (1)$$

Equação 1. Cálculo da razão de secagem

Representando graficamente a umidade em base seca (X_{bs}), em relação ao Tempo de secagem, conforme representado na figura 1.

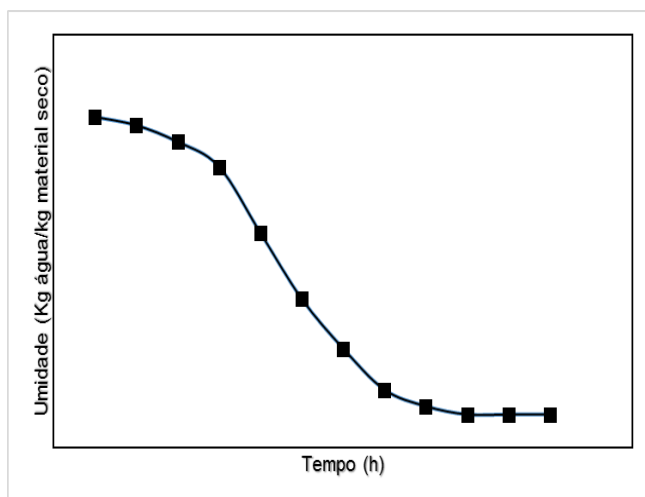


Figura 1. Curva de Secagem da mandioca.

Fonte: GEANKOPLIS (1993).

Essa curva mostra o quanto o sólido perde de umidade por evaporação da superfície no começo do processo e o final por evaporação da umidade no seu interior.

A mandioca é um dos alimentos básicos da população brasileira, devido seu baixo custo, devido seu público ser de baixa renda, além disso, a indústria de beneficiamento do tubérculo tem produzido, diferentes produtos dentre eles estão a mandioca minimamente processada, mandioca pré-cozida e congelada, mandioca *chips*, farinhas, farofas, fécula, polvilho azedo, sagu, até produtos de maior valor agregado como os amidos modificados, com diversas aplicações industriais (FERNANDES, 2016). A farinha de mandioca contém fibras, o que a torna um alimento funcional. As farinhas por sua vez, precisam ter um teor de umidade específico para processamento, e devem ser secas com baixo teor de umidade (Aboufazli et al., 2016), em processos denominados de secagem. A secagem por convecção, é simples e de baixo custo, em comparação com outros métodos de

secagem, como a liofilização, e, é uma das tecnologias mais utilizadas para a conservação (FERREIRA et al., 2020). O objetivo deste trabalho foi ajustar os dados experimentais obtidos na secagem da mandioca (*Manihot esculenta crantz*) adicionada em gelados comestíveis light e diet com modelos clássicos descritos em literatura como modelo de Page (1949), Midilli et al. (2002) e Wang e Sing (1978), e desta forma prever informações não testadas experimentalmente. Para determinar o grau de ajuste dos modelos aos dados experimentais, foi utilizado o coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A mandioca foi adquirida em supermercado na cidade de Medianeira – PR, foi higienizada com hipoclorito de sódio a 2% por 15 minutos para posterior eliminação de contaminantes, foram cortadas em tamanhos de 2 cm, cozidas e congeladas a -18 °C em freezer horizontal, modelo: cha31bbana - marca Consul. Para a secagem foi realizada conforme metodologia descrita por SOUZA et al., (2002) com adaptações, utilizado forno elétrico modelo 1.9 Vipão-Panictech, com circulação forçada de ar. A secagem foi realizada em temperatura de 50, 55 e 60 °C, com acompanhamento da perda de peso em balança eletrônica, modelo. UDI20000/2 marca Urano. Os dados foram ajustados com o software OriginPro 2017, o método dos quadrados mínimos foi utilizado para obter o modelo que melhor descreve o conjunto de dados experimentais da secagem, através do coeficiente de correlação.

3 | RESULTADOS

O modelo de Page (1949) apresentou coeficiente de correlação de 0,9989, 0,9962 e 0,9969 para as temperaturas de 50, 55 e 60 °C respectivamente. O modelo de Midilli et al., (2002) apresentou coeficiente de correlação de 0,9976, 0,9976 e 0,9970, para as temperaturas de 50, 55 e 60 °C respectivamente. O modelo de Wang e Sing (1978) apresentou coeficiente de correlação de 0,9814, 0,9681 e 0,9399, para as temperaturas de 50, 55 e 60 °C respectivamente. O modelo que melhor descreve os dados experimentais para a secagem da mandioca foi o de Midilli et al., (2002), podendo ser utilizado para prever o tempo de secagem. A estabilização da razão da umidade na secagem ocorreu em torno de 425 minutos. Aumento da temperatura acarretou diminuição do tempo de secagem o que é interessante economicamente quando se busca otimização.

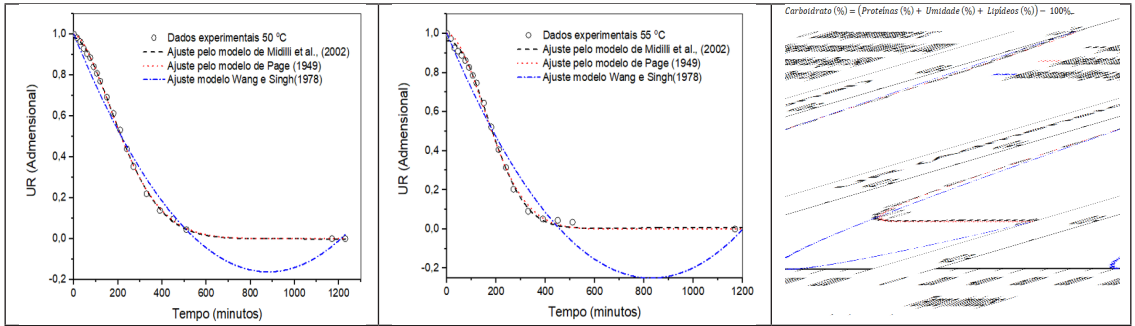


Figura 1. Dados experimentais e ajustes preditos da secagem de mandioca para 50, 55 e 60 °C.

4 | CONCLUSÃO

O modelo de Midilli et al., (2002) é o que melhor representa dos dados experimentais, podendo ser utilizado para predição da cinética de secagem.

AGRADECIMENTOS

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus de Medianeira
Laticínios Dom Armando
Empresa Alibra

REFERÊNCIAS

- ABOULFAZLI, F.; SHORI, A. B.; BABA, A. S. **Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream.** *LWT*, 70, 261–270. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.056>, 2016.
- ANDRADE, E. T.; BORÉM, F. M.; HARDOIM, P. R. **Cinética de secagem do café cereja, bóia e cereja desmucilado, em quatro diferentes tipos de terreiros.** *Revista Brasileira de Armazenamento – Especial Café, Viçosa*, v. 1, n. 7, p. 37-43, 2003.
- ARAUJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; FILHO, C. P. H.; MARTINS, E. A. S. **Modelagem matemática da secagem dos frutos de amendoim em camada delgada.** *Revista Ciencia Agronomica*, 48(3), 448–457. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170052>, 2017.
- CUI, Z.-W.; XU, S.-Y.; SUN, D.-W. **Microwave–vacuum drying kinetics of carrot slices.** *Journal of Food Engineering*, 65(2), 157–164. 2004. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.01.008>.
- DANTAS, L. A.; MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M. **Programa Computacional Dinâmico para Simulação de Secagem de Grãos e Sementes de Milho.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.13, n.3, p.309-318, 2011.

FERNANDES, D. D. S. **Maltodextrin addition and cassava bran in ice cream formulation**. 2016. 99 pag. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

FERREIRA, J. P. D. L.; DE CASTRO, D. S.; MOREIRA, I. D. S.; DA SILVA, W. P.; DE FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. D. M. **Convective drying kinetics of osmotically pretreated papaya cubes**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 24(3), 200–208. 2020. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n3p200-208>.

GEANKOPLIS, C. **Transport process and unit operations** (3 ed.; Prentice Hall, Ed.). New Jersey: Prentice Hall, 1993.

MIDILLI, A.; KUCUK, H.; YAPAR, Z. **A new model for single-layer drying**. *Drying Technology*, 20 (7), 1503–1513. 2002. <https://doi.org/10.1081/DRT-120005864>.

PAGE, G. E. **Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers**. Purdue University, West Lafayette. 1949.

PAIVA, A. F. O. **Geração Automática de Modelos de Simulação de uma Linha de Produção na Indústria Têxtil**. 239p. 2005. Dissertação de mestrado. Engenharia industrial, Universidade de Minho. Guimarães. Portugal. 2005.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. **Estudo de secagem de pêra bartlett (Pyrus sp.) em fatias**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* [online], Campinas, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.590/S0101-20612001000300007>>. Acesso: 31 out, 2018.

SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; RASSINI, J. B. **Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. Embrapa Pecuária Sudeste, Circular Técnica, 33. 2002. ISSN 1516-411X.

WANG, C. Y.; SINGH, R. P. **Use of variable equilibrium moisture content in modeling rice drying**. *Transaction of ASAE*, v.11, n. A, 1978.

CAPÍTULO 13

PARÂMETROS TÉCNICOS DE SECAGEM DE CEBOLINHA DESIDRATADA (*Allium fistulosum*)

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Milton Nobel Cano-Chauca

Professor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/1033917187117771>.

Thais Inês Marques de Souza

Discente em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/0543571003721686>.

William James Nogueira Lima

Professor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/7607751254816553>.

Daniela Silva Rodrigues

Discente em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/1798183404171950>.

Núbia Fernandes Bispo

Discente em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/2007141022523270>.

Adriana Gonçalves Freitas

Discentes em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/1419854059842323>.

Poliane Batista Santos

Discente em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/0034181731350675>.

RESUMO: A cebolinha (*Allium fistulosum*.) é uma hortaliça bastante consumida devido ao valor nutricional. O mercado de alimentos vem, nos últimos anos, buscando desenvolver novas tecnologias que melhoram o aproveitamento do alimento, evitando o desperdício, prolongando sua vida útil e procurando manter os nutrientes. A desidratação de alimentos merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos. O objetivo do trabalho foi determinar os parâmetros técnicos e a curva de secagem da cebolinha desidratada. Utilizou-se, cebolinhas comercializadas no mercado de Montes Claros – MG. Foram higienizadas, limpas e cortadas manualmente. Realizadas as análises de umidade inicial, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e avaliação da cor, as mesmas análises foram efetuadas no produto desidratado. Foi evidenciado que para atingir teor de umidade adimensional de 0,06, são necessárias 4,5 horas de secagem, na temperatura de 65°C. A perda de umidade no início da secagem muito elevada,

devido a que grande parte da água se encontra em sua forma livre na superfície da cebolinha, sendo, nessa forma, facilmente removida. Verifica-se também que o produto desidratado apresentou perda da cor de 5,95 (ΔE) o que evidencia a diferença da cor do produto desidratado. Pode ser concluído que a secagem influencia na cor do produto alterando suas características físico-químicas.

PALAVRAS-CHAVE: Cebolinha, Secagem, Umidade, Cor.

DRYING TECHNICAL PARAMETERS OF DEHYDRATED CHIVES (*Allium fistulosum*)

ABSTRACT: Chives (*Allium fistulosum*.) is a vegetable widely consumed, due to its nutritional value. The food market has, in recent years, sought to develop new technologies that improve the use of food, avoiding waste, prolonging its useful life and conserving its nutrients. Food dehydration of food deserves to be highlighted due to its influence on technical and economic aspects. The objective of the work was to determine the technical parameters and drying curve of the chives. The raw material used was acquired in the market of Montes Claros - MG. Were sanitized, cleaned and cut manually. The analysis of initial moisture, total soluble solids, pH, titratable acidity and color evaluation, the same analyzes were performed on the raw material and dehydrated product. It was shown that to reach 0.06 dimensionless moisture content, 4.5 hours of drying, at a temperature of 65°C, are necessary. The loss of moisture at the beginning of drying is very high, due to the fact that much of the water is in its free form on the surface of the chives, being, in this form, easily removed. It is also verified that the dehydrated product showed a color loss of 5.95 (ΔE), which shows the difference in the color of the dehydrated product. It can be concluded that drying influences the color of the product by changing its physical-chemical characteristic

KEYWORDS: Chives, Drying, Moisture, Color.

1 | INTRODUÇÃO

Hortaliça é a planta herbácea em que uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural. As hortaliças são classificadas de acordo com a parte da planta que é consumida como: verdura, legume, raízes, tubérculos e rizomas (ANVISA, 2005).

Existem duas espécies de cebolinha, a comum (*Allium fistulosum* L.), natural da Sibéria e a (*Allium schoenoprasum*), proveniente da Europa, suas folhas são verdes, compridas e cilíndricas, com tubos ocos, inflados desde a base. A cebolinha é uma hortaliça bastante consumida, devido ao valor nutricional. O mercado de alimentos vem, nos últimos anos, buscando desenvolver novas tecnologias que melhoram o aproveitamento do alimento, evitando o desperdício, prolongando sua vida útil e procurando manter os nutrientes (SILVA, 2014).

Esses alimentos podem ser desidratados ao sol (natural), ou por meio de sistemas artificiais (desidratadores) para diminuição do conteúdo de água, fator primordial na

conservação de alimentos, por oferecer ao microrganismo um meio favorável para crescimento microbiano. A secagem natural é quando expõe o material a ser desidratado ao sol, a desidratação utiliza calor ou outros meios capazes de retirar a umidade do alimento (CELESTINO, 2010; BEZERRA, 2007). A desidratação é um dos métodos mais utilizados e mais antigos de processamento de alimentos, devido ser de fácil acesso, e tem como vantagem a conservação de características organolépticas e nutricionais dos alimentos (JUNQUEIRA & LUENGO, 2000).

A desidratação de alimentos merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos. A qualidade do produto final depende diretamente da forma com que o processo é conduzido, sendo a cor, o sabor, o aroma, a textura e os aspectos microbiológicos os principais parâmetros utilizados na avaliação do produto. A necessidade de redução das perdas pós-colheita de produtos hortícolas perecíveis é de extrema importância para a economia de países como o Brasil (BEZERRA, 2007).

Um dos objetivos do processamento é convertê-los em alimentos estáveis, podendo ser armazenados por longos períodos. Nesse contexto, a desidratação de hortaliças se mostra adequada, pois não requer controle de temperatura durante o armazenamento, transporte e comercialização. A desidratação pode ser utilizada para preservar os excedentes de produção durante a safra e também agregar valor aos hortifrutícolas, que poderão ser comercializadas na forma de produto desidratado, por períodos mais extensos do ano (NIJHUIS et al., 1996).

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi O objetivo do trabalho foi determinar os parâmetros técnicos e a curva de secagem da cebolinha desidratada

2 | MATERIAL E METODOS

O trabalho experimental foi conduzido no Laboratório de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA, em Montes Claros, MG. A matéria prima utilizada foi adquirida no mercado local, procedente do CEASA de Belo Horizonte- MG. Para obtenção do produto, trabalhou-se com hortaliças selecionadas, de boa qualidade e de tamanho uniforme.

As cebolinhas foram higienizadas em três etapas, sendo a primeira com água corrente. Em seguida, foram colocadas em um recipiente com água contendo 50 PPM CRT (cloro residual total) pelo período de 20 minutos e finalizando com água corrente. Após a lavagem a cebolinha sofreu um processo de branqueamento a 100 °C por um período de 15 minutos. As hortaliças foram cortadas manualmente em corte longitudinal de 1,0 cm. Para caracterização inicial das hortaliças, foram realizadas análises de umidade inicial, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. As mesmas análises foram efetuadas após a desidratação das cebolinhas. Todas as análises foram conduzidas conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

A avaliação da cor foi feita eletronicamente, em um colorímetro modelo CR 400, marca Minolta, utilizando a escala do sistema de cor “Hunter Lab”, sendo a coordenada “L” a luminosidade, a coordenada “a” a intensidade do vermelho/verde e a coordenada “b” a intensidade do amarelo/azul. Para as leituras, foram coletadas amostras no início da secagem e ao final da secagem, cujas leituras foram realizadas diretamente no aparelho, em triplicata. Após a coleta da amostra, os pimentões foram triturados e colocados na cubeta do aparelho para leitura.

A secagem foi realizada em secador de bandeja na temperatura de ar de secagem de 65°C, numa velocidade fixa do ar de secagem (0,5 m/s) sobre as hortaliças, sendo as mesmas colocadas lado a lado nas bandejas. Em cada tratamento, foram feitas três observações. A vazão total do ar foi determinada na saída do secador, por meio de um anemômetro de fio quente. Essa determinação foi realizada antes do início dos testes, com o sistema de aquecimento de ar desligado. As medições de temperatura do ar de secagem foram efetuadas por meio de um termômetro fixado na entrada da câmara de secagem.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, mostra-se a variação do teor de umidade adimensional (U/U_0) da cebolinha em função do tempo de secagem. O modelo polinomial $Y = 1,77X^2 + 26,67X + 91,36$, foi ajustado aos dados experimentais, através da análise de regressão não-linear. Observa-se que, para atingir teor de umidade adimensional de 0,06, correspondente a um teor de umidade de 6,0% em base úmida, são necessárias 4,5 horas de secagem, na temperatura de 65°C.

O teor de umidade no início da secagem foi muito elevada, devido à parte significativa da umidade está livre na superfície da cebolinha, sendo, dessa forma, facilmente removida. De acordo com estudos realizados por CANO-CHAUCA et al (2004), nesse período, a água tem interação com os grupos polares das moléculas dos constituintes.

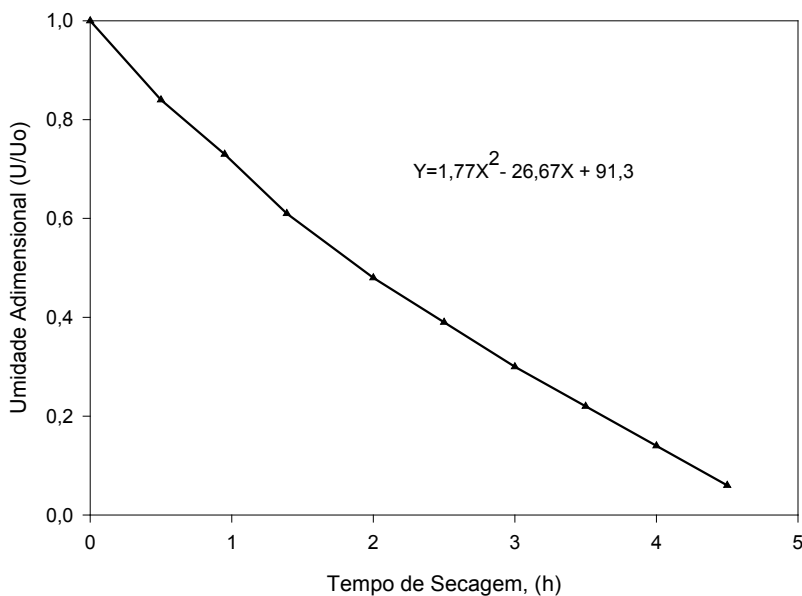


Figura 1 - A variação do teor de umidade adimensional (U/U_0) da cebolinha em função do tempo de secagem.

Fonte próprio autor

Verifica-se na Tabela 1 que os valores médios das características físico-químicas e cor da cebolinha (in natura e desidratada). A cebolinha apresenta alto teor de água o que resulta em baixo rendimento (4,6%) do produto desidratado. Para os sólidos solúveis totais, observou-se um aumento no produto desidratado. Fato que pode ser explicado devido o produto desidratado há um aumento na concentração dos componentes (COSTELL; FISZMAN; DURÁN, 1997). Em relação a cor da cebolinha, após a secagem o valor da coordenada a^* aumenta o que significa que o pigmento responsável pela cor verde do pimentão (clorofila) pode ter sofrido oxidação resultando em perda da cor verde do produto. Ao passo que a coordenada L^* diminui o que significa que o produto ficou mais escuro além de perder tonalidade amarela (coordenada b^*).

De acordo com Bezerra (2007) as hortaliças submetidas à desidratação sofrem perda da qualidade principalmente na cor. A cebolinha, após a desidratação, apresentou perda da cor (ΔE) de 5,95, evidenciando a diferença do produto desidratado.

Componentes	Cebolinha in natura	Cebolinha desidratada
% Umidade	92,5	6,0
Sólidos solúveis totais (°Brix)	4,66 °Brix	8,65
pH	5,63	6,38
% Acidez em ácido cítrico	0,12	1,08
% Rendimento (desidratado)		4,60%
L*	36,74	30,80
a*	-9,75	-10,07
b*	13,3	13,45
DE	-	5,95

Tabela 1. Valores médios das características físico-químicas e da cor da cebolinha in natura e desidratado.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que o modelo polinomial de segundo grau ajustou-se bem aos dados experimentais da curva de secagem da cebolinha. A secagem influencia na cor do produto resultando em perda da cor. A cebolinha após desidratada sofre ligeira modificação em suas características físico-química. Sugiro pesquisa em relação a comercialização deste produto.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, T. S. **Desidratação de Hortaliças**: aspectos teóricos. Monografia (Curso de especialização em tecnologia de Alimentos) Universidade de Brasília, centro de excelência em turismo, 2007. 53p.

BRASIL. **Agência Nacional da Vigilância Sanitária - ANVISA**. Resolução RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis, revogando a resolução - CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978. Diário Oficial [da] União, Brasília 23 de setembro de 2005.

CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. **Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 22, n. 1, 2004.p.121-132.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 51p. (Embrapa Cerrados, Documentos, 276).

COSTELL, E., FISZMAN, S. M., DURÁN, L. **Propriedades físicas I. Reologia de sólidos y textura**. In: AGUILERA, J. M. (Ed.). Temas en tecnología de alimentos. México: Editora do Instituto Politécnico Nacional, 1997, p. 215-260.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Adolfo Lutz, 1985, v.1, 332p.

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. **Mercados diferenciados de hortaliças**. *Horticultura Brasileira*, v. 18, n. 2, p. 95-99, 2000.

NIJHUIS, H. H.; TORRINGA, E.; LUYTEN, H.; RENÉ, F.; JONES, P.; FUNEBO, T.; OHLSSON, T. **Research needs and opportunities in the dry conservation of fruit and vegetables**. *Drying Technology*, v.14, n.6, p.1429-1457, 1996.

SILVA, M. G. **Cinética de secagem de hortaliças**: Estudo preliminar. 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

CAPÍTULO 14

PARÂMETROS TÉCNICOS DE SECAGEM DO PIMENTÃO DESIDRATADO (*Capsicum annuum* L.)

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Milton Nobel Cano-Chauca

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/1033917187117771>.

Thais Inês Marques de Souza

Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/0543571003721686>.

William James Nogueira Lima

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/7607751254816553>.

Daniela Silva Rodrigues

Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/1798183404171950>.

Núbia Fernandes Bispo

Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/2007141022523270>.

Adriana Gonçalves Freitas

Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/1419854059842323>.

Poliane Batista Santos

Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/0034181731350675>.

RESUMO: O pimentão é um fruto muito consumido no Brasil, encontrado em diferentes cores e destaca-se por ser uma fonte rica em vitamina C e sais minerais. Este em temperatura ambiente conserva-se por pouco tempo fazendo-se necessário sua imediata conservação. A desidratação de alimentos destaca-se pela influência nos aspectos técnicos e econômicos. Este trabalho objetivou-se determinar as características físico-químicas e de secagem do pimentão. A matéria-prima foi adquirida no mercado local, sendo lavada e branqueada a 100° C por 15 minutos. As análises físico-químicas foram conduzidas conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. A secagem foi realizada a 65°C e a avaliação da cor foi feita utilizando um colorímetro. Os resultados evidenciaram que para atingir teor de umidade adimensional de 0,1 correspondentes a um teor de umidade de 9,36% em base úmida, são necessárias 6 horas na temperatura de ar de secagem de 65° C. Verifica-se que na secagem o pimentão sofre alteração

da cor do produto de 7,89 (ΔE). Conclui-se que a secagem influencia na cor do produto e em características físico-químicas.

PALAVRAS-CHAVE: Pimentão, Conservação, Umidade, Cor.

DRYING TECHNICAL PARAMETERS OF DEHYDRATED BELL PEPPER (*Capsicum annuum L.*)

ABSTRACT: Bell pepper is a fruit widely consumed in Brazil, found in different colors and stands out for being a rich source of vitamin C and mineral salts. This at room temperature, is kept for a short time immediate conservation necessary. Food dehydration of food is influenced by technical and economic aspects. This work aimed to determine the physicochemical and drying characteristics of bell pepper. The raw material was purchased in the local market, being washed and bleached at 100 °C for 15 minutes. The physical-chemical analyzes were carried out according to the Analytical Standards of the Adolfo Lutz Institute. The drying was carried out at 65°C and the color evaluation was made using a colorimeter. The results showed that to achieve a dimensionless moisture content of 0.1 corresponding to a moisture content of 9.36% on a humid basis, 6 hours of drying are required at a drying air temperature of 65° C. After drying, the Bell pepper undergoes a color change of 7.89 (ΔE). It is concluded that drying influences the color of the product and physical and chemical characteristics.

KEYWORDS: Bell pepper, Conservation, Moisture, Color.

1 | INTRODUÇÃO

As hortaliças exercem um papel fundamental na nutrição humana, mas são altamente perecíveis por apresentarem um alto teor de umidade e por esta razão, devem ser refrigerados ou processados o mais rapidamente possível após a colheita, a fim de diminuir as perdas.

O pimentão é uma cultura de clima tropical, destacando-se entre as solanáceas, pelo seu consumo no Brasil e no exterior, e por ser uma fonte rica em vitamina C e sais minerais. Além disso, proporciona sabor, cor e aroma diferenciados aos alimentos, quando utilizado in natura ou desidratado. Contudo o pimentão é um produto que a temperatura ambiente, se conserva por um tempo bastante curto, exigindo assim imediata conservação (SILVA et al., 2008).

A desidratação é, provavelmente, o mais antigo e um dos mais importantes métodos de conservação, merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos, consiste na técnica de remoção da água na forma de vapor pela transferência de calor, ou seja, é a conservação do alimento pelo controle da umidade nele presente (BEZERRA, 2007).

As vantagens de se utilizar o processo de secagem são várias, dentre as quais tem-se: a facilidade na conservação do produto; estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; proteção contra degradação

enzimática e oxidativa; redução do seu peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (PARK et al., 2001).

A qualidade do produto final depende diretamente da forma com que o processo é conduzido, sendo a cor, o sabor, o aroma, a textura e os aspectos microbiológicos os principais parâmetros utilizados na avaliação do produto (MORQUETE et al., 2008).

A desidratação de alimentos vem sendo objeto de muitas pesquisas na procura de métodos de secagem que proporcionem, além de baixo custo, produtos que conservem, com pouca alteração, suas características sensoriais e nutritivas, as hortaliças desidratadas dão origem a inúmeros produtos, alguns deles de elevado consumo no Brasil como sopas e pós-desidratados (MOTA, 2005).

A necessidade de redução das perdas pós-colheita de produtos hortícolas perecíveis é de extrema importância para a economia de países como o Brasil. Um dos objetivos do processamento é convertê-los em alimentos estáveis podendo ser armazenados por longos períodos. Nesse contexto, a desidratação se mostra adequada, pois não requer controle de temperatura durante o armazenamento, transporte e comercialização (CANO-CHAUCA et al., 2004). A desidratação pode ser utilizada para preservar os excedentes de produção durante a safra e também agregar valor aos hortifrutícolas, que poderão ser comercializadas na forma de produto desidratado, por períodos mais extensos do ano (NIJHUIS et al., 1996).

Diante disso o objetivo do presente trabalho foi determinar as características físico-químicas e de secagem do pimentão.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi conduzido no Laboratório de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA em Montes Claros, MG.

Utilizou-se pimentão adquirido no mercado local, e procedente da CEASA de Belo Horizonte- MG. Para obtenção do produto, trabalhou-se com hortaliças de boa qualidade e de tamanho uniforme.

Para o preparo das amostras as hortaliças foram lavadas utilizando três águas, sendo a primeira com água corrente de boa qualidade. Em seguida, foram lavados com água contendo 50 PPM de cloro residual total (CRT) pelo período de 20 minutos, finalizando com água corrente. Após a lavagem o pimentão foi cortado manualmente em corte longitudinal de 1,0 cm. Em seguida sofreu um processo de branqueamento a 100 °C por um período de 3 minutos. Todas as análises físico-químicas foram conduzidas conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Para caracterização inicial dos frutos, foram realizadas análises de umidade inicial, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. Essas mesmas análises foram efetuadas após a desidratação dos frutos.

A secagem das amostras foi realizada em secador de bandeja a temperatura de ar de secagem de 65°C, numa velocidade fixa do ar de secagem (0,5 m/s) sobre as hortaliças, sendo as mesmas colocadas lado a lado nas bandejas. Em cada tratamento, foram feitas duas observações. A vazão total do ar foi determinada na saída do secador, por meio de um anemômetro de fio quente. Essa determinação foi realizada antes do início dos testes, com o sistema de aquecimento de ar desligado. As medições de temperatura do ar de secagem foram efetuadas por meio de um termômetro fixado na entrada da câmara de secagem.

A avaliação da cor foi feita eletronicamente, em colorímetro modelo CR 400, marca Minolta, utilizando a escala do sistema de cor “Hunter Lab”, sendo a coordenada “L” a luminosidade, a coordenada “a” a intensidade do vermelho/verde e a coordenada “b” a intensidade do amarelo/azul. Para as leituras foram coletadas amostras no início da secagem e ao final da secagem, cujas leituras foram realizadas diretamente no aparelho, em triplicata. Após a trituração dos pimentões, as amostras foram preparadas e colocadas na cubeta do aparelho para leitura.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, mostra-se a variação do teor de umidade adimensional (U/U_0) do pimentão em função do tempo de secagem.

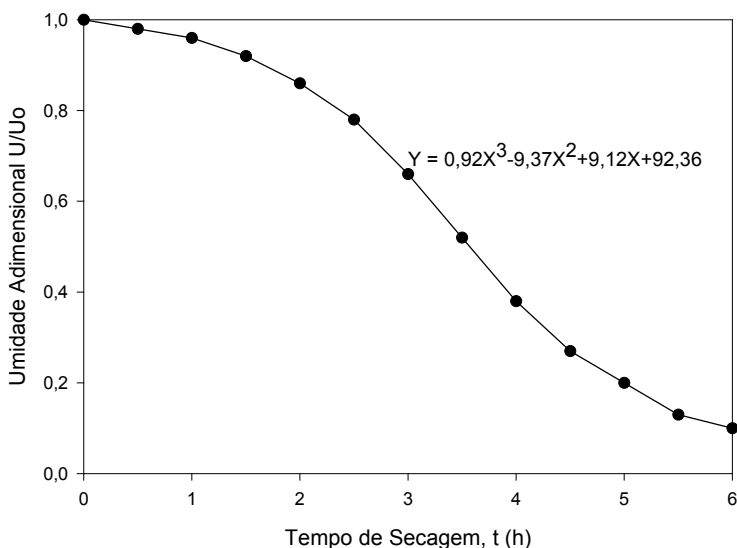


Figura 1 – Variação do teor de umidade adimensional do pimentão

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo polinomial $Y = 0,92X^3 - 9,37X^2 + 9,12X + 92,36$, foi ajustado aos dados experimentais, através da análise de regressão não-linear. Observa-se que, para atingir teor de umidade adimensional de 0,1, correspondente a um teor de umidade de 9,36% em base úmida, são necessárias 6 horas de secagem, na temperatura de 65°C.

Na Tabela 1, verifica-se que o pimentão apresenta elevados teores de umidade, resultando em baixo rendimento (5,0%) do produto desidratado. Para o teor de sólidos solúveis totais, observou-se um pequeno aumento no produto desidratado, fato que pode ser explicado devido ao aumento da concentração dos componentes do pimentão no produto desidratado.

Componentes	Pimentão in natura	Pimentão desidratado
Umidade	94,58%	10,36
Sólidos solúveis totais	2,53	5,0
pH	6,16	-
% Acidez em ácido cítrico	0,20	2,5
% Rendimento	-	5,0%
L*	37,24	35,81
a*	-11,74	-4,77
b*	19,0	14,36
DE		7,89

TABELA 1- Valores médios das características físico-químicas e da cor do pimentão in natura e desidratado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à cor do pimentão, verifica-se na Tabela 01 que após a secagem o valor da coordenada a^* o que pode ser devido à oxidação da clorofila, resultando em perda da cor verde do produto. Ao passo que, após a secagem, a coordenada L^* diminuiu significando que o produto ficou mais escuro, também pode ser verificada a perda da tonalidade amarela (coordenada b^*). De forma geral evidencia-se que o pimentão desidratado sofreu perda da cor de 7,89 (ΔE).

4 | CONCLUSÃO

O modelo polinomial de terceiro grau ajustou-se bem aos dados experimentais da curva de secagem. A secagem influencia na cor do produto resultando em perda da cor. O pimentão após desidratado sofre ligeira alteração em suas características físico-químicas

REFERÊNCIAS

BEZERRA, T. S. **Desidratação de hortaliças: aspectos teóricos**. 2007. 53 f. Monografia (Curso de especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, Brasília, 2007.

CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. **Curvas de Secagem e Avaliação da Atividade de Água da Banana Passa**. CEPPA, Curitiba v. 22, n.1 p. 121-132, jan./jun, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Adolfo Lutz, 1985, v.1, 332p.

MORGUETE, E. M.; SAMPAIO, D. A.; FURLIN, C. A.; KOPF, C.; VIDAL, J. R. **Obtenção de um mix de vegetais desidratados**. In: XVII Encontro Anual de Iniciação Científica - XVII EAIC, 2008, Foz do Iguaçu. XVII EAIC PIBIC/CNPq, 2008.

MOTA, R. V. **Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêsego submetidas à desidratação osmótica**. Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas. v. 25, n. 1, p. 789-794, 2005.

PARK, K. J.; YADO, M. K.; BROD, F. P. R. **Estudo da secagem de pera Bartlett (Pyrus sp.) em fatias**. Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.21, n.3, p.288-292, 2001.

NIJHUIS, H. H.; TORRINGA, E.; LUYTEN, H.; RENÉ, F.; JONES, P.; FUNEBO, T.; OHLSSON, T. **Research needs and opportunities in the dry conservation of fruit and vegetables, Drying Technology**, 14(6), p.1429-1457, 1996.

SILVA, A. S.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H.; DANTAS, H. J.; LIMA, E. E. **Desidratação e efeito de pré-tratamentos no extrato seco do pimentão verde**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 10, p. 27-34, 2008.

PRODUÇÃO DE HIDROMEL COM MÉIS DE DIFERENTES FLORADAS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Wéslei Marques de Bairros

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA),
Itaqui, Rio Grande do Sul.
<http://lattes.cnpq.br/7853382173183388>

Angelita Machado Leitão

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA),
Itaqui, Rio Grande do Sul.
<http://lattes.cnpq.br/1175420603150573>

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas de hidroméis elaborados com diferentes floradas de méis e avaliar a conformidade com a legislação, a fim de diversificar a utilização do mel e como consequência aumentar a renda dos apicultores do município de Itaqui/RS. Os méis foram diluídos com água potável a 21 °Brix, pasteurizados a 65 °C por 15 minutos, inoculados com 4 gramas de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) para cada litro de mosto. O processo fermentativo ocorreu por 7 dias sob temperatura controlada e constante de 25 °C, após esse período ocorreu a 1ª trasfega, refrigeração por 30 dias. Após esse período ocorreu a 2ª trasfega e os hidroméis foram envasados em recipiente de polietileno tereftalato (transparente) e armazenados à temperatura ambiente, simulando o local de comercialização. Após os 10 meses de armazenamento realizou-se o processo de filtração e pasteurização por 10 minutos a temperatura de 60 °C e realizou-se

as determinações físico-químicas de pH, sólidos solúveis totais, cor, acidez total, graduação alcoólica. Os hidroméis apresentaram acidez total (32,44 a 40,68 meq.L⁻¹); pH (3,59 a 3,68); sólidos solúveis totais (8,25 a 8,5 °Brix); teor alcoólico (11 a 11,3°GL); croma (4,08 a 6,68) e ângulo HUE (71,72 a 77,81). Os hidroméis não apresentaram acidez total em conformidade, no entanto o teor alcoólico está de acordo com o preconizado pela legislação vigente, apresentaram cor diferentes.

PALAVRAS CHAVE: Mel, bebidas alcoólicas, fermentado de mel.

PRODUCTION OF MEAD WITH HONEYS OF DIFFERENT FLOWERS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics of mead prepared with different honey flowerings and to evaluate compliance with the legislation, in order to diversify the use of honey and consequently increase the income of beekeepers in the municipality of Itaqui/RS. The honeys were diluted with drinking water at 21 °Brix, pasteurized at 65 °C for 15 minutes, inoculated with 4 grams of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) for each liter of must. The fermentation process occurred for 7 days under controlled temperature and constant of 25 °C after this period occurred the 1° transfer, refrigeration for 30 days. After this period, the second transfer occurred and the mead were filled in a polyethylene terephthalate container (transparent) and stored at room temperature, simulating the place of commercialization. After 10 months, the filtration and pasteurization process were carried out for 10 minutes at a temperature of 60 °C and the physicochemical determinations

of pH, total soluble solids, color, total acidity, alcoholic graduation were performed. The mead showed total acidity (32.44 to 40.68 meq. L⁻¹); pH (3.59 to 3.68); total soluble solids (8.25 to 8.5 °Brix); alcohol content (11 to 11.3 °GL); chroma (4.08 to 6.68) and HUE angle (71.72 to 77.81). The mead did not present total acidity accordingly, but alcohol content is in accordance with the recommended with the current legislation, presented different color.

KEYWORDS: Honey, drinks alcoholic, fermented honey.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a oitava posição no ranking mundial de países exportadores de mel (ABEMEL, 2017). Possui vasto potencial à elaboração de uma grande variedade de produtos apícolas, com destaque principalmente para a produção de mel e outros produtos tais como: própolis, cera, geleia real, pólen, hidromel e melomel. Esse potencial se deve a grande área de cobertura vegetal diversificada e as condições climáticas favoráveis à apicultura, o que contribui para a produção de mel o ano inteiro (BERNARDES et al., 2016). O mel é construído basicamente por água, açúcares (glicose e frutose) e outros componentes em menor porcentagem (NETO, 2013), sendo sua constituição influenciada pela origem floral, fatores climáticos, processamento e armazenamento.

O hidromel no Brasil é uma bebida produzida de forma artesanal, mas vem ganhando espaço no comércio varejista e também por esta representar uma forma de complementar a renda familiar dos apicultores, além de diversificar seus produtos (MATTIETTO et al., 2006; COSTA et al., 2016). A elaboração do hidromel é bastante simples, consistindo em diluir o mel em água até que o mosto atinja uma concentração de sólidos solúveis entre 20 e 30°Brix, de acordo com o teor de açúcares pretendido ao final da fermentação, em seguida deve-se pasteurizar e embalar (SILVA, 2016).

A legislação brasileira dispõe sobre os padrões técnicos de identificação e qualidade para a bebida fermentada, o termo hidromel é empregado para caracterizar a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14 °GL a 20 °C, adquirida pela fermentação alcoólica a partir de uma mistura de mel, água e levedura, podendo ser seco, licoroso, doce e espumoso de acordo com sua tecnologia de fabricação. Os padrões de identidade e qualidade para hidromel estão dispostos na Tabela 1 (BRASIL, 2012).

Parâmetro	Limite mínimo	Limite máximo	Classificação
Acidez fica, em meq.L ⁻¹	-	30	-
Acidez total, em meq. L ⁻¹	50	130	-
Acidez volátil, em meq. L ⁻¹	-	20	-
Anidrido sulforoso total, em g. L ⁻¹	-	0,35	-

Cinzas em g. L ⁻¹	1,5	-	-
Cloretos totais, em g. L ⁻¹	-	0,5	-
Extrato seco reduzido em g. L ⁻¹	7	-	-
Gradação alcoólica em % (v/v) a 20 °C	4	14	-
Teor de açúcar em g. L ⁻¹	-	<3	Seco
	>3	-	Suave

Tabela 1. Padrões de identidade e qualidade para hidromel, segundo a Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012

Fonte: BRASIL, 2012.

Sendo assim o estudo visou elaborar um hidromel com diferentes tipos de méis e verificar suas características físico-químicas e comparar com a legislação vigente, a fim de diversificar a elaboração de produtos à base de mel, no intuito de contribuir para o aumento de renda dos pequenos apicultores do município de Itaqui/RS.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos laboratórios da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui/RS. Para a elaboração do hidromel utilizou-se mel da florada silvestre, caraguatá e flor do monte da cidade de Itaqui/RS, leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) de panificação, marca *Fleischmann*, adquiridas no comércio local.

Os méis foram diluídos com água potável a 21 °Brix e em seguida pasteurizados a 65 °C por 15 minutos. Quando a temperatura dos mostos chegou a 25 °C, estes foram inoculados com 4 (quatro) gramas de leveduras para cada um litro do mosto. O processo fermentativo ocorreu por 7 dias sob temperatura constante de 25 °C, após esse período ocorreu a 1ª trasfega, voltando com o Hidromel para a temperatura de 25°C em estufas BOD. Após 7 dias ocorreu a 2ª trasfega e os hidroméis foram envasados em recipiente de polietileno tereftalato (transparente) e armazenados à temperatura ambiente, simulando o local de comercialização. Após 10 meses realizou-se o processo de filtração e pasteurização dos hidroméis por 10 minutos a temperatura de 60 °C.

Os hidroméis foram elaborados em triplicata e nestes foram realizadas as determinações físico-químicas de pH por potenciômetro (modelo HOMIS/1317), sólidos solúveis totais por refratômetro (Abbé modelo DR 201/95 marca KRUSS), cor por colorimetria (Croma METER KONICA MINOLTA CR- 400, utilizando o sistema Cie LAB para a obtenção dos parâmetros L= Luminosidade, a* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde) b* = coordenada amarelo / azul (+b indica amarelo e -b indica azul), ângulo de cor (HUE) e cromaticidade calculados pela equação {Croma=

$[(a^*)^2+(b^*)^2]^{1/2}$ e $\{HUE= [\text{arc tan } b^*/a^*]\}$ (OLIVEIRA, 2006); acidez total, graduação alcoólica de acordo com IAL (2008).

As referidas determinações foram realizadas nos Hidroméis final dos 10 meses de armazenamento. E os dados médios das determinações foram comparados com a legislação vigente (BRASIL, 2012).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 estão dispostas as médias das triplicatas dos hidroméis de diferentes floradas e os padrões especificados pela legislação.

Determinações Físico-químicas	Amostras			Legislação Brasileira*
	Caraguatá	Flor do Monte	Silvestre	
Acidez Total (meq.L ⁻¹)	35,31	40,68	32,44	50 a 130
pH	3,68	3,61	3,59	-
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	8,5	8,5	8,25	-
Graduação Alcoólica, em % v/v 20 °C	11	11,3	11	4 a 14 °GL
Ângulo HUE	77,81	73,16	71,72	-
Cromaticidade	8,68	6,97	4,08	-

*Instrução Normativa de nº 34 de 29 e novembro de 2012.

Tabela 2. Análises físico-químicas dos hidroméis de diferentes floradas

Os hidroméis apresentaram acidez total variando de 32,44 a 40,68 meq. L⁻¹. Pode-se verificar que os hidroméis não atingiram o limite mínimo exigido, mostraram-se em desacordo com a legislação vigente (BRASIL, 2012). O que fica evidenciado que não houve produção de ácidos orgânicos, como ácido láctico, acético e succínico durante o processo fermentativo, a acidez é decorrente desse processo (COSTA et al., 2016).

O pH dos hidroméis variaram de 3,59 a 3,68, estando próximo ao pH (3,36) encontrado por Charão (2017), quando analisou hidroméis e melomel de morango. A legislação não especifica a determinação de pH para hidromel (TABELA 2). Os valores médios de pH encontrados neste estudo para todas as amostras corroboram com Fernandes et al. (2009), com 3,60, e Munieweg et al. (2016), que encontrou um pH de 3,64 para hidromel elaborado com mel silvestre em temperatura ambiente.

Os sólidos solúveis totais variaram de 8,25 a 8,5 °Brix, não demonstrando muita variação, mesmo sendo de méis de diferentes floradas. Esses valores são inferiores aos encontrados por Munieweg et al. (2016), o qual obteve 8,54 e 8,89 °Brix, em Hidroméis

fermentados com 28 °C e a temperatura ambiente, com formulação inicial de 22,5 °Brix, essa diferença pode ser devido ao mosto inicial e as temperaturas de fermentação, serem diferentes (TABELA 2).

O teor alcoólico dos hidroméis variou de 11 a 11,3 °GL, ficando dentro dos padrões preconizados pela legislação vigente que é de 4 a 14 °GL (TABELA 2). Valores semelhantes para o teor alcoólico foi encontrado por Fernandes et al. (2009), que foi de 11,72 e valores diferentes foram encontrados por Munieweg et al. (2016), que foi de 9,03 a 9,10 °GL.

Verificou-se que a croma dos hidroméis variaram de 4,08 a 8,68 e o ângulo HUE de 71,72 a 77,81, demonstrando que as características dos méis utilizados influenciaram na cor dos hidroméis (TABELA 2).

Resultados diferentes deste estudo foram encontrados por Charão (2017), onde o croma dos hidroméis variou de 0,27 a 0,39 e o ângulo HUE de 51,75 a 83,29.

4 | CONCLUSÃO

Os hidroméis elaborados apresentaram acidez total em desconformidade, enquanto que o teor alcoólico se apresentou dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. As características dos méis influenciaram no parâmetro de cor dos hidroméis, ficando os mesmos com coloração diferentes.

REFERÊNCIAS

ABEMEL – Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. 10 de setembro de 2017. Disponível em: <<https://brazilltsbee.com.br/INTELIG%C3%8ANCIA%20COMERCIAL%20ABEMEL%20-%20JANEIRO2018.pdf>>. Acessado em 26 de maio de 2020.

BERNARDES, I.; PERDIGÃO, D.; SILVA, A.; CAMPOS, T.; SALUM, A.; MIRANDA, T. L. S. **Formulações de Hidromel com Laranja (Melomel de Laranja) – Fabricação e Análise de Qualidade.** In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2016. Anais eletrônicos, Campinas, 2016. Disponível em: <<https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/papers/formulacoes-de-hidromel-com-laranja--melomel-de-laranja-----fabricacao-e-analise-de-qualidade>> Acesso em: 01 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012.** 2012.

CHARÃO, P. S. **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE HIDROMEL E MELOMEL DE MORANGO.** (Trabalho de Conclusão de Curso Graduação). Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2017.

COSTA, A. M. G, et al. **Caracterização e análise sensorial de Hidromel: tipo seco tradicional e saborizado com morango.** In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016. Anais eletrônicos. Gramado, 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/585.pdf>> Acesso em: 01 jun. 2020.

FERNANDES, D., LOCATELLI, G.O. & SCARTAZZINI, L.S. **Avaliação de diferentes estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na produção de hidromel, utilizando méis residuais do processo de extração.** Joaçaba, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed., 1.ed. digital. São Paulo, 2008.

MATTIETTO, R.A.; LIMA, F.; VENTURIERI, G.C.; ARAÚJO, A. A. **Tecnologia para obtenção artesanal de hidromel do tipo doce**. 2006.

MUNIEWEG, F.G.; NETO, L.T.; GAVIÃO, E.R.; MACIEL, J.S.; PINHEIRO, F.C.; NESPOLO, C.R. **Produção artesanal de hidromel como diversificação da produção apícola na fronteira - oeste, RS**. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016. Anais eletrônicos. Gramado, 2016. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/283.pdf>> Acesso em: 01 jun. 2020.

NETO, P.C.O. **Tecnologia para obtenção de hidromel tipo doce**. 2013. (Trabalho de Conclusão de Curso de Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

OLIVEIRA, D. F. **Confiabilidade metrológica e validação de procedimentos espectroradiométricos para medição de fontes luminosas**. 2006. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SILVA, M.S. **Desenvolvimento de fermento para produção de hidromel**. (Tese Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

CAPÍTULO 16

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE COMERCIAL DE UMA CERVEJA ARTESANAL COM INCORPORAÇÃO DE BIOATIVOS DE PLANTA MEDICINAL

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 20/07/2020

Ana Karolina Santos Goes

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) – Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas – Guarapuava – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/1818089821973746>;

Maiara Cristina Grolli

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) – Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas – Guarapuava – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/6596805263644695>;

Ricardo Aparecido Pereira

Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Departamento de Farmácia – Palmas – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/2122103878458333>;

Carlos Ricardo Maneck Malfatti

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) – Departamento de Educação Física – Guarapuava – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/7879558601666787>;

Pablo de Almeida

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) – Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas – Guarapuava – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/4336618879664096>;

Juliane Cristina de Almeida Paganini

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) – Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas – Guarapuava – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/9631988075734778>;

Marcieli Cristina da Silva

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) – Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas – Guarapuava – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/0427888430493097>;

Katielle Rosalva Voncik Córdova †

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) – Departamento de Engenharia de Alimentos – Guarapuava – Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/3881654233733396>;

† *in memoriam*

RESUMO: Estudos demonstram que a adição de ingredientes como plantas e frutas em cervejas, além de agregarem compostos bioativos, conferem características sensoriais diferenciadas ao produto. Com isso o presente estudo teve por objetivo produzir e avaliar sensorialmente uma cerveja com adição de planta. Foi produzida em escala piloto uma cerveja artesanal estilo *Stout* com adição de uma planta medicinal seguindo as etapas básicas: mosturação, fervura, fermentação e maturação. Este produto possui depósito de patente no INPI – sob o Número de Processo: BR 10 2018 067993 7. A análise sensorial da cerveja produzida foi realizada a partir da comparação com duas cervejas comerciais de mesmo estilo (B e C), com 64 julgadores não treinados. Dentre os atributos analisados (odor, sabor, aparência, textura residual, cor e gaseificação), houve diferença estatística entre os grupos apenas para os critérios de sabor, textura e gaseificação, em que a cerveja com adição de planta apresentou médias inferiores as comerciais. De modo geral as médias dos atributos da cerveja com planta,

ficaram entre 4,36 e 5,11 em uma escala que vai até 7,00. E, em relação à intenção de compra, as amostras A e B foram estatisticamente iguais, porém diferentes da amostra C, com médias 3,12; 3,37 e 3,93 respectivamente em uma escala de 5,00 pontos. A cerveja com planta possui potencial comercial, contudo sugerem-se adaptações na receita para uma melhor aceitação.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitabilidade, análise sensorial, bioativos, cerveja.

PRODUCTION AND EVALUATION OF COMMERCIAL ACCEPTABILITY HANDCRAFT BEER WITH INCORPORATION OF MEDICINAL PLANT BIOACTIVES

ABSTRACT: Studies show that the addition of ingredients such as plants and fruits to beers besides increasing bioactive compounds, provide differentiated sensory characteristics to the product. Thus, the present study aimed to produce and sensorially evaluate a beer with the addition of a plant. A *Stout*-style craft beer was added on a pilot scale with the addition of a medicinal plant following the basic steps: mashing, boiling, fermentation and maturation. This product has a patent filing at INPI (BR 10 2018 067993 7). The sensorial analysis of the beer produced was performed by comparing two commercial beers of the same style (B and C), with 64 untrained judges. Among the attributes analyzed (odor, flavor, appearance, residual texture, color and gasification), there was a statistical difference between the groups for the criteria of flavor, texture and gasification, in which the beer with the addition of plant had lower averages than the commercial ones. In general, the average of the attributes of beer with plant, were between 4.36 and 5.11 on a scale of 7.00 points. Regarding the purchase intention, samples A and B were statistically equal, but different from sample C, with averages 3.12; 3.37 and 3.93 respectively on a scale of 5.00 points. Beer with a plant has commercial potential, however adaptations in the recipe are suggested for better acceptance.

KEYWORDS: Acceptability, sensory analysis, bioactive, beer.

1 | INTRODUÇÃO

A legislação brasileira define cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo (BRASIL, 2009). O mercado global de cervejas é dominado pelas grandes cervejarias, contudo, nos últimos anos o número de microcervejarias vem aumentando devido à busca dos consumidores por bebidas com características sensoriais distintas e diferenciadas (ARAÚJO *et al*, 2018; SANTOS; CARNEIRO; SANTOS, 2018).

A cerveja pode ser considerada uma rica fonte de polifenóis devido à presença destes compostos no malte e no lúpulo (OLIVERIRA; FABER; OVIEDO, 2018). Esses compostos são produzidos pela maioria das plantas e possuem atividade antioxidante (NEVES, 2015). Essa atividade associada ao baixo teor alcoólico permite que o consumo moderado de cerveja possa ser considerado benéfico a saúde (BARBOSA, 2016).

A qualidade de uma cerveja é determinada por um conjunto de características que tem por objetivo atender as necessidades do mercado, ou seja, aumentar o número de consumidores e satisfazê-los (FIGUEIREDO, CARVALHO, 2014). Nesse sentido, a pesquisa mercadológica representa uma ferramenta útil para avaliar o comportamento do consumidor e obter informações sobre as expectativas, satisfação e os motivos que o levam a comprar, ou não um produto (CARVALHO, 2015). A análise sensorial é uma avaliação permite que o indivíduo, por meio dos órgãos sensórios, transmita sensação de gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado (IAL, 2008).

Com isso o presente estudo teve por objetivo produzir e avaliar a aceitabilidade comercial de uma cerveja artesanal com adição de planta medicinal.

2 | METODOLOGIA

Foi produzida em escala piloto uma cerveja artesanal estilo *Stout* (denominada como amostra A) com adição de uma planta medicinal, seguindo as etapas básicas de produção conforme é ilustrado na figura 1. Este produto assim como o extrato da planta utilizada (*Baccharis dracunculifolia*), possui depósito de patente no INPI – sob o Número de Processo: BR 10 2018 067993 7 e BR 10 2012 020540 8, respectivamente.



Figura 1: Fluxograma de produção da cerveja.

Fonte: Os autores, 2020.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná, em cabines individuais. A avaliação da cerveja produzida com adição da planta medicinal (*Baccharis dracunculifolia*) foi feita a partir da comparação com duas cervejas comerciais (B e C) de mesmo estilo (*Stout*), a partir de metodologia adaptada do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Participaram dos testes 64 provadores não treinados, membros da comunidade acadêmica, sendo 21 homens e 43 mulheres com idade média de 19,5 anos, que receberam as três amostras de cervejas (A, B e C) a uma temperatura de 7°C, em copos plásticos transparentes codificados com números de três dígitos aleatórios. Os avaliadores julgaram as amostras quanto aos atributos de: odor, sabor, aparência, textura, coloração e gaseificação, utilizando uma escala hedônica numérica, estruturada e verbalizada de sete pontos, de 1 = desgostei muitíssimo a 7 = gostei muitíssimo. Além disso, os avaliadores julgaram a possibilidade da compra de cada amostra, a partir de uma escala hedônica numérica, estruturada e verbalizada de cinco pontos, de 1 = certamente não compraria a 5 = certamente compraria. A análise sensorial teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO, sob o número CAAE: 79671417.7.0000.0106.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística ANOVA com *post hoc* Student-Newman-Keuls com $p < 0,05$.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias relacionados aos atributos analisados (odor, sabor, aparência, textura residual, cor e gaseificação) estão descritos na Tabela 1.

ATRIBUTOS	A	B	C
ODOR	5,02 ^a ± 0,20	5,45 ^a ± 0,17	5,53 ^a ± 0,15
SABOR	4,36 ^a ± 0,24	5,05 ^b ± 0,20	5,66 ^c ± 0,18
APARÊNCIA	5,11 ^a ± 0,20	5,42 ^a ± 0,15	5,55 ^a ± 0,14
TEXTURA	4,92 ^a ± 0,20	5,19 ^{ab} ± 0,18	5,53 ^b ± 0,16
COLORAÇÃO	5,03 ^a ± 0,21	5,23 ^a ± 0,16	5,48 ^a ± 0,16
GASEIFICAÇÃO	4,45 ^a ± 0,20	5,13 ^b ± 0,18	5,58 ^b ± 0,18

Os dados foram expressos como média ± epm (erro padrão da média). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,05$). n=64.

A: cerveja artesanal estilo *Stout* com adição de planta medicinal; B: cerveja artesanal comercial estilo *Stout* sem adição de plantas; C: cerveja artesanal comercial estilo *Stout* sem adição de plantas.

Tabela 1 – Resultados estatísticos dos atributos sensoriais analisados nas três amostras de cervejas.

Os resultados demonstram que houve diferença estatística entre as amostras de cerveja (A, B, C) apenas para os critérios de sabor, textura e gaseificação, onde a cerveja com adição de planta medicinal apresentou médias inferiores às cervejas comerciais. A cerveja produzida artesanalmente nesse estudo possui *Baccharis dracunculifolia* como adjunto, sua presença colabora para um aumento no corpo (textura) da bebida característico do estilo *Stout*, além de conferir sabor marcante e exclusivo, lembrando a própolis, substância resinosa que somado a outros compostos fenólicos conferem propriedades medicinais a planta (BJCP, 2015; CASAGRANDE *et al.*, 2018; IURCKEVICZ *et al.*, 2019).

De modo geral as médias de todos os atributos da cerveja adicionada de planta (A), ficaram entre 4,36 e 5,11 em uma escala que vai até 7,00, indicado na escala hedônica como as opções: indiferente e gostei ligeiramente. Observando-se que apesar da cerveja artesanal com adição de planta (A) ter médias inferiores as das demais (B e C), nenhuma delas alcançou médias 6,00 ou 7,00 notas que significam gostei moderadamente e gostei muitíssimo respectivamente. Levando em consideração o perfil jovem dos avaliadores, compreende-se que o estilo das cervejas analisadas (*Stout*) não é o mais consumido por este público, baseado em estudos que avaliaram o perfil dos consumidores de cerveja no Brasil (Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja - SINDCERV, 2018; KONTE, 2019).

Quanto à intenção de compra, as amostras A e B foram estatisticamente iguais, porém diferentes da amostra C, com médias 3,13, 3,38 e 3,94 respectivamente. Apesar de não obter a maior intenção de compra, a cerveja produzida nesse estudo, assemelhou-se estatisticamente as outras duas cervejas, que já estão disponíveis no mercado, em diversos parâmetros. Ressalta-se ainda que por possuir uma planta medicinal como adjunto e não conter conservantes/estabilizantes pode apresentar vantagens em sua composição nutricional.

4 | CONCLUSÃO

Baseado no experimento realizado para este estudo observou-se que a cerveja artesanal estilo *Stout* com adição de planta medicinal possui potencial comercial com uma aceitação intermediária. Contudo sugerem-se adaptações na receita para uma melhor aceitação pelo público, seguido de novas análises sensorial e de aceitação comercial.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, C. F. *et al.* As sete perdas do sistema Toyota de produção no processo de produção de cerveja artesanal. **Revista de Iniciação Científica Universidade LaSalle**. Canoas, v. 6, n. 1, p. 45-58, 2018.

BARBOSA, T. M. **Desenvolvimento de cerveja artesanal com polpa de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa deg*) e avaliação da imobilização de células de *Saccharomyces cerevisiae* no processo de fermentação alcoólica**. Monografia. Farmácia. Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia. 31 f. Brasília, 2016.

CASAGRANDE, M. *et al.* Influence of time, temperature and solvent on the extraction of bioactive compounds of *Baccharis dracunculifolia*: In vitro antioxidant activity, antimicrobial potential, and phenolic compound quantification. **Industrial Crops & Products**. v. 125, p. 207-219, 2018.

BJCP. Certification Beer Judge Program. **Beer style guidelines**. 2015.

BRASIL. DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**. Brasília, 4 de junho de 2009.

CARVALHO, N. B. **Cerveja artesanal**: pesquisa mercadológica e aceitabilidade sensorial. Tese, Ciência e tecnologia de alimentos. Universidade Federal de Viçosa. 156 f. Viçosa, 2015.

FIGUEIREDO, A. M.; CARVALHO, L. L. **Produção e avaliação sensorial de cerveja utilizando farinha de banana verde como adjunto de malte**. Monografia. Engenharia Química. Universidade Federal de Alfenas. 34 f. Poços de Caldas, 2014.

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.

IURCKEVICZ, G. *et al.* Encapsulated Microparticles of (1 → 6)-β-d-Glucan Containing Extract of *Baccharis dracunculifolia*: Production and Characterization. **Molecules**, v. 24, n. 11, 2019.

KONTE, J. M. N. **CERVEJA E GÊNERO: As diferenças nos padrões de consumo de cerveja artesanal entre homens e mulheres**. 63. Monografia (Bacharel em Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

NEVES, P. D. O. **Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde**. Monografia. Ciências Farmacêuticas. Universidade Fernando Pessoa. 93 f. 2015.

OLIVEIRA, M. D.; FABER, C. R.; OVIEDO, M. S. V. A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) como substituto parcial do lúpulo amargor na fabricação de cerveja artesanal. **Brazilian Journal of Food Research**. Campo Mourão, v. 8 n. 4, p. 1-12, 2017.

SANTOS, R. A.; CARNEIRO, L. E. S.; SANTOS, L. M. O mercado de cervejas artesanais em belo horizonte, Nova Lima e Sabará - uma análise qualitativa. **Caderno profissional de marketing – UNIMEP**. v. 6, n.1, p. 82-92, 2018.

SINDICERV. Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. **Tipos de cerveja**. 2018. Disponível em: <https://sindicerv.com.br/tipos-de-cerveja/>. Acesso em: maio, 2020.

FINANCIAMENTO E AGRADECIMENTOS: A Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI) do Paraná; ao CNPq; a CAPES; a Unicentro; e, Instituto Federal do Paraná.

CAPÍTULO 17

QUALIDADES NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICAS DE IOGURTES PROBIÓTICOS COM ADIÇÃO DE DIFERENTES FRUTAS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 28/07/2020

Aliou Toro Lafia

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia
Agroalimentar
Universidade Federal da Paraíba-PPGTA/
UFPB-Campus III
<https://orcid.org/0000-0001-9632-2722>
Bananeiras-Paraíba

Fabiana Augusta Santiago Beltrão

Universidade Federal da Paraíba-Campus III,
Departamento de Gestão e Tecnologia
Agroindustrial
<http://lattes.cnpq.br/8829648397613453>
Bananeiras-Paraíba

Tanpkinou Richard Ketounou

Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola
Universidade Federal de Campina-Grande-Pb
<http://lattes.cnpq.br/1141748535970223>
Campina Grande-Paraíba

David Santos Rodrigues

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia
Agroalimentar
Universidade Federal da Paraíba-PPGTA/
UFPB-Campus III
<http://lattes.cnpq.br/0841271218429849>
Bananeiras-Paraíba

Erivane Oliveira Silva

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia
Agroalimentar da Universidade Federal da
Paraíba-PPGTA/UFPB-Campus III
<https://orcid.org/0000-0002-6068-9255>
Bananeiras-Paraíba

RESUMO: As indústrias de laticínios vêm cada vez buscando desenvolver produtos que atenda a exigência dos consumidores que procuram por alimentos funcionais. Diante a essa preocupação, objetivou-se elaborar iogurtes com adição de frutas. Foram quatro formulações, um controle (T0), as três foram com adição de Morango (T1), Kiwi (T2) e Cupuaçu (T3). As formulações foram submetidas a análise microbiológica em pesquisa de coliformes totais, coliformes fecais, Salmonella sp, bactérias lácticas totais, bolores e leveduras. As análises físico-químicas consistem em determinação de umidade, cinzas, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, lipídeos, proteínas, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores e carboidratos. Também foram feitas análise de cor e avaliação calórica dos iogurtes. Os resultados microbiológicos foram satisfatórios, sendo dentro do padrão da legislação. Os resultados das análises físico-químicas mostraram que não houve diferença significativa para proteínas e lipídeos, enquanto para umidade, cinzas, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores e carboidratos houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras. A adição de frutas influenciou a cor e aumentou o valor calórico dos iogurtes. Os resultados mostram que as frutas como kiwi, morango e cupuaçu podem ser utilizadas na elaboração de iogurtes para melhorar as características nutricionais e disponibilizar uma diversidade de sabor de iogurtes para consumidores.

PALAVRAS-CHAVES: Físico-química, Morango, kiwi, Cupuaçu, diversidade.

NUTRITIONAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITIES OF PROBIOTIC YOGURTES WITH ADDITION OF DIFFERENT FRUITS

ABSTRACT: The dairy industries are increasingly seeking to develop products that meet the requirement of consumers looking for functional foods. In view of this concern, the aim was to prepare yoghurts with added fruit. There were four formulations, one control (T0), the three were with the addition of Strawberry (T1), Kiwi (T2) and Cupuaçu (T3). The formulations were submitted to microbiological analysis in search of total coliforms, fecal coliforms, *Salmonella* sp, total lactic bacteria, molds and yeasts. Physical-chemical analyzes consist of determining moisture, ash, pH, titratable acidity, soluble solids, lipids, proteins, total sugars, reducing sugars, non-reducing sugars and carbohydrates. Color analysis and caloric evaluation of the yoghurts were also made. The microbiological results were satisfactory, being within the standard of the legislation. The results of the physical-chemical analyzes showed that there was no significant difference for proteins and lipids, while for moisture, ash, pH, titratable acidity, soluble solids, total sugars, reducing sugars, non-reducing sugars and carbohydrates there was a significant difference ($p < 0.05$) between samples. The addition of fruits influenced the color and increased the caloric value of yogurts. The results show that fruits such as kiwi, strawberries and cupuaçu can be used in the production of yoghurts to improve nutritional characteristics and provide a variety of yogurt flavor to consumers.

KEYWORDS: Physicochemical, Strawberry, kiwi, Cupuaçu, diversity.

1 | INTRODUÇÃO

No mercado alimentício atual, os produtos que apresentam alta influência positiva na saúde dos consumidores estão em destaque, diante da crescente preocupação dos consumidores em relação ao estilo de vida que vem sofrendo mudanças onde a preocupação com o físico e a saúde é uma prioridade. A procura de alimentos saudáveis está cada vez mais exigida no combate de obesidade e doenças relacionadas aos alimentos. A divulgação de descobertas científicas e métodos que evidenciam dados de várias doenças causadas por maus hábitos alimentícios contribuíram a uma grande preocupação na escolha do alimento no momento de compra (MENDOZA et al., 2016).

Os fermentados lácteos são uns dos alimentos mais consumidos no Brasil. O iogurte vem se tornando mais popular entre os produtos lácteos devido aos seus benefícios e o modo de vida da população, sendo um alimento prático e de fácil aquisição, consumido por quase toda faixa etária. A composição do iogurte a classifica como um alimento saudável, nutritivo, conferindo o sabor especial e com destacado potencial funcional. Nos últimos anos o consumo de alimentos mais saudáveis tem sido bastante crescido e gerado novas discussões em relação à utilização de ingredientes sintéticos nas formulações (PINTO et al., 2018). Motivo pelo qual a procura de alternativas que garanta a segurança de consumidores é de grande interesse.

Segundo a instrução normativa nº 46 (2007) iogurte é um produto oriundo da fermentação de leite que se realiza com cultivos protossimbióticos de *Streptococcus*

salivarius subsp. thermophilus e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final.

No mercado atual existe uma variedade de iogurtes de frutas tendo em destaque morango, ameixa, banana, laranja entre outros. A adição de frutas em bebida láctea suaviza o sabor ácido e melhora além do nutritivo uma maior aceitação dos produtos e ao mesmo tempo disponibiliza produto diferenciado que desperta o interesse dos consumidores. O consumidor está à procura de alimentos mais naturais que garantam benefícios à saúde e promovam melhorias na qualidade de vida. Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos para melhorar as características de iogurte. Fernandes et al. (2017), desenvolveram iogurte com biomassa de banana verde e frutas vermelhas, Pinto et al. (2018), iogurte sabor açaí, Gonçalves et al. (2018), iogurte com geleia de cajá, Oliveira et al. (2017), iogurte de coco e morango, Arelhano et al. (2018), iogurte de nozes baru, entre outros.

O morango é uma das frutas vermelhas mais consumidas no mundo devido seu alto valor nutritivo e contem compostos que lhe confere o status de um alimento funcional. Uma fonte potencial de compostos bioativos, com ênfase para os compostos fenólicos e Vitamina C, traz benefícios para a saúde, pois estes compostos apresentam diversas funções biológicas, dentre elas, atividade antioxidante. No Brasil, o morango é a fruta mais produzida e mais consumida (MUSA, 2016).

De acordo com Socha e Pinheiro (2016), o cupuaçu é uma fruta nativa bastante consumida no Brasil e encontrada na Amazônia brasileira. Devido sua característica sensorial de sabor exótico e polpa cremosa, o cupuaçu tornou-se conhecida e o que o diferencia das demais frutas nativas da Amazônia. A polpa refrescante serve-se no processo de vários alimentos, como doces, sucos, refrescos e sorvetes, licores e aguardentes temperados, cremes, gelatinas, espumas e mousses. Segundo Taco (2011), a sua composição apresenta um alto valor nutritivo, rico principalmente em vitamina C, fibras, cálcio, ferro e fósforo, que o transforma em uma excelente opção nutricional, com uma associação importante entre atributos de qualidade e sabor.

Uma das frutas exóticas que mais despertam o interesse de consumidores brasileiros é o kiwi. O kiwi possui alto valor nutritivo, sendo rico principalmente em vitamina C e fibras, com grande aceitação no mercado alimentícios, segundo Gomez et al. (2012). Ele pode ser consumido in natura, mas também é muito empregado na elaboração de vários produtos agregando valor, como no preparo de sumos, sucos, iogurtes, sorvetes, doces, geleias, licores e também em bebidas fermentadas feitas à base da polpa do kiwi (NPLANTAS, 2012).

Neste contexto, objetivou-se neste trabalho elaborar iogurte de morango orgânico, de kiwi e de cupuaçu para posterior avaliação das características físico-químicas e microbiológica em comparação com iogurte normal.

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração dos iogurtes e as análises (microbiológicas, físicas, químicas) foram realizadas nos Laboratórios de alimentos da Universidade Federal da Paraíba Campus III, Bananeiras-Pb (UFPB III).

2.1 Obtenção das frutas e leite

As frutas foram adquiridas no comércio orgânico da feira livre da cidade de Solânea-Pb. O leite foi fornecido pelo setor da bovinocultura da Universidade Federal da Paraíba Campus III, Bananeiras-Pb (UFPB III).

2.2 Processamento

O leite in natura foi submetido a uma pasteurização lenta (65 °C/30min) para garantir a segurança alimentar. A elaboração do iogurte consistiu na fermentação láctica do leite mediante a ação de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. As etapas envolvidas na elaboração estão presentes na Figura 1.

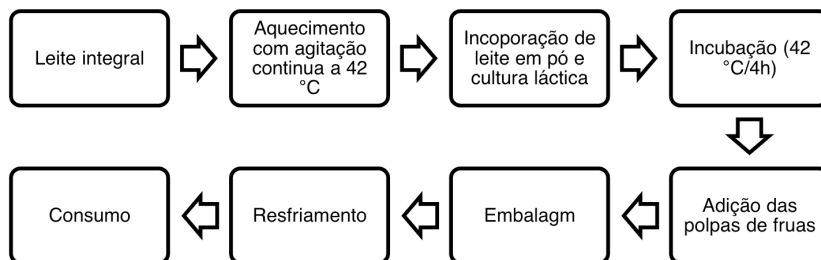


Figura 1: Fluxograma simplificado da elaboração de iogurte

2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram feitas segundo a exigência da legislação Brasileira, Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, que exige a pesquisa de coliformes totais, coliformes fecais, Bactérias lácticas totais, Bolores e leveduras, e Salmonella sp em iogurtes. As análises foram feitas de acordo com a metodologia descrita pela American Public Health Association (APHA, 2001).

2.4 Análises físicas e químicas

As determinações de umidade, Cinzas, lipídeos, proteína, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores, foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de carboidratos foi estimado por diferença, diminuindo de 100 o somatório de umidade, lipídeos, proteínas e cinzas.

A determinação de sólidos solúveis °Brix foi feita utilizando um refratômetro da marca ABBE, com escala de 0 a 92 °Brix.

A determinação de pH foi feita utilizando um pHmetro do modelo PHS, 3E da marca ION.

A atividade de água foi determinada com o auxílio do higrômetro Aqualab à temperatura de 25 °C, previamente calibrado.

2.5 Valor energético

O valor energético foi calculado a partir dos dados da composição nutricional, de acordo com a RDC n. 360 do Ministério da Saúde (BRASIL,2003). No cálculo foram considerados os fatores de conversão de 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e, de 9 kcal/g para lipídios, e expressos em kcal/g.

2.6 Determinação da cor

A determinação da cor foi feita usando um colorímetro da marca Delta Color d.8, modelo SN 7002000306. Foram determinadas as coordenadas L*, a* e b*, onde L* indica a luminosidade, a* positivo indica o vermelho e a* negativo indica o verde e, b* positivo indica amarelo e b* negativo se refere à cor azul.

2.7 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos, T0 (controle), T1 (iogurte de morango), T2 (iogurte de kiwi) e T3 (iogurte de cupuaçu). Os resultados dos testes foram avaliados através do teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias, com a utilização do software SAS®, versão 9.1, licenciado para a UFPB.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se o resultado da avaliação microbiológica dos diferentes iogurtes. Os valores encontrados para todos os microrganismos encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação do ministério da saúde, regida na Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001.

Não foram detectados crescimento de coliformes totais e fecais, bolores e leveduras e, a Salmonella sp. foi ausente em todas as amostras. A contagem de Bactérias lácticas totais não excedeu o limite da legislação. Além das boas praticas de fabricação, um fator importante que poderia explicar esse resultado satisfatório microbiológico seria a pasteurização a qual o leite foi submetido antes da elaboração dos iogurtes, visto que este processo diminui a flora microbiana diminuindo a contaminação do leite (QUEIROGA et al., 2011).

PRODUTOS	Microrganismos			
	Coliformes totais	Coliformes fecais	Salmonella spp	Bolores e leveduras
T0	< 3	< 3	Ausente	< 3
T1	< 3	< 3	Ausente	< 3
T2	< 3	< 3	Ausente	< 3
T3	< 3	< 3	Ausente	< 3

T0 (controle), T1 (iogurte de morango), T2 (iogurte de Kiwi) e T3 (iogurte de cupuaçu).

Tabela 1: Resultado da análise microbiológica dos iogurtes

Os resultados deste trabalho corroboram com os de Gonçalves et al. (2018), não identificaram a presença de *Salmonella* spp em iogurte com geleia de cajá. A *Salmonella* é uma das principais bactérias patogênicas envolvidos em casos de diversas doenças transmitidas por alimentos. Sua presença em alimentos é uma questão preocupante para saúde pública e não deve ser tolerado em nenhum caso em produtos alimentícios. Este microrganismo aparece devido a operação insatisfatória nas diversas etapas do processamento de alimentos. A *Salmonella* spp entra no organismo por via oral, colonizando a mucosa intestinal, com disseminação para a submucosa, resultando em enterocolite aguda. A infecção pode se manifestar por vômito, náuseas, diarreia entre outros, justifica a importância da sua ausência em alimentos (SILVA et al., 2018).

De acordo com Valiatti et al. (2017), os coliformes constituem um dos fundamentais grupos de microrganismos indicadores de qualidade microbiológica em alimentos, considerado como importante indicador das condições higiênico-sanitárias. A presença de coliformes em iogurte indica falhas nas boas praticas de fabricação durante a elaboração dos produtos. A contaminação pode estar relacionada com as condições precárias de higiene do local, dos materiais ou mesmo uma contaminação proveniente dos próprios manipuladores. Este grupo de microrganismo é uma ameaça para a saúde dos consumidores. No trabalho de Santos Luz et al. (2019) verificaram ausência de coliformes totais e fecais em iogurte de sapoti. No presente trabalhos os coliformes foram também ausentes.

Segundo Santos et al. (2019), os bolores e leveduras são microrganismos encontrados em vários ambientes desde que lhe oferecem condições favoráveis de crescimento. São de preferência ambientes úmidos. Bolores e leveduras são importantes agentes deteriorantes de alimentos, que crescem mesmo em produtos com pouca umidade. Em produtos como os lácteos eles encontram condições favoráveis para o seus desenvolvimentos levando a deterioração destes e uma viável perda econômica. Neste trabalho não foi observados crescimento desses microrganismos, mas Ramos et al. (2019) observaram crescimento de fungos em iogurte de cajá com um dia de fabricação.

Nem todos os microrganismos são maléficos em alimentos, as bactérias lácticas são grupos de microrganismo com importante papel na produção de iogurte, responsável pela fermentação de carboidratos produzindo ácido láctico. Elas são eficientes em converter açúcares, ácidos orgânicos, proteínas ou gorduras em componentes aromáticos e que conferem o sabor característico dos produtos fermentados e podem contribuir na melhoria da textura e da viscosidade. Também podem inibir o crescimento de alguns microrganismos deteriorantes em produtos lácteos (SILVA et al., 2020). Foram identificadas nesta pesquisa dentro dos padrões microbiológicos de iogurtes.

O resultado da análise da cor dos iogurtes se encontra na Tabela 2. Verifica-se que a adição das frutas influenciou a cor dos iogurtes, cada fruta com um efeito diferente.

Coordenados	Tratamentos			
	T0	T1	T2	T3
L	39,72	26,35	26,51	26,34
a	-2,10	0,50	-0,56	-1,26
b	5,16	9,63	5,42	6,86
c	5,57	9,65	5,50	6,98

T0 (controle), T1 (iogurte de morango), T2 (iogurte de Kiwi) e T3 (iogurte de cupuaçu).

Tabela 2: Resultados da avaliação da cor dos iogurtes

Em relação a luminosidade (L^*), note-se que a amostra T0 sendo o controle apresentou maior valor (39,72) sendo mais claro que as demais amostras. Enquanto para amostras T1, T2 e T3 o valor de L^* variou entre 26,34 e 26,51. As adições das polpas diminuíram a claridade dos diferentes iogurtes, influenciados pela cor de cada fruta adicionada.

Em relação à coordenada a^* a amostra T0, T2 e T3 apresentaram valor negativo, -2,10; -0,56 e -1,26 na devida ordem, indicando que estas amostras contêm pigmentos verdes. A presença de pigmentos deve ser da clorofila das frutas. Como morango é uma fruta vermelha, a amostra T1 apresentou valor que positivo (0,50). Pinto et al. (2018) obtiveram valor de a^* positivo em iogurte sabor açaí de leite de búfala (0,43) e negativo em iogurte sabor açaí de leite de cabra (-3,20).

Para coordenada b^* os valores foram positivos para todas as amostras. A amostra T0 apresentou maior valor b^* (9,63), seguida da amostra T3 (6,86), T2 (5,42) e T0 (5,16). Valor positivo de b^* indica a presença de pigmentos amarelo que azul (b^* negativo). Os pigmentos amarelos devem ser provenientes da gordura do leite ou produtos da degradação da clorofila das frutas. Em iogurte de banana verde foi determinado b^* positivo

que variou de 12,63 a 13,73 aumentando com o aumento do teor da farinha de banana verde (FERNANDES et al, 2017).

Os resultados das análises físico-químicas dos iogurtes encontram-se na Tabela 3.

Componentes	Tratamentos			
	T0	T1	T2	T3
Umidade (%)	81,29±0,27 ^a	76,01±0,06 ^b	76,44±0,67 ^b	74,65±0,33 ^c
Cinza (%)	0,77±0,00 ^c	0,82±0,00 ^{bc}	0,96±0,02 ^a	0,85±0,03 ^b
pH	5,72±0,00 ^a	4,56±0,05 ^b	4,47±0,13 ^b	4,57±0,02 ^b
Acidez titulável	0,66±0,02 ^c	0,94±0,01 ^a	0,84±0,03 ^b	0,73±0,02 ^c
Sólidos solúveis °Brix	4,33±0,02 ^d	7,23±0,17 ^b	6,43±0,11 ^c	8,10±0,13 ^a
Proteína (%)	3,67±0,13 ^a	3,44±0,16 ^a	3,77±0,18 ^a	3,40±0,12 ^a
Lipídeos (%)	2,54±0,3 ^a	2,40±0,31 ^a	3,12±0,14 ^a	3,15±0,04 ^a
Açúcares totais (%)	6,46±0,11 ^d	22,57±0,22 ^a	22,00±0,67 ^b	18,73±0,26 ^c
Açúcares redutores (%)	1,33±0,03 ^c	2,78±0,11 ^b	4,13±0,32 ^a	4,03±0,13 ^a
Açúcares não redutores (%)	5,14±0,08 ^d	19,97±0,24 ^a	17,88±0,12 ^b	14,70±0,30 ^c
Carboidratos (%)	11,74±0,14 ^c	17,34±0,11 ^a	15,79±0,56 ^b	17,95±0,33 ^a
Valor energético (kcal)	84,5±0,00	104,72±0,00	106,32±0,00	113,75±0,00

Médias seguidas por mesma letra, na linha, não se diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. T0 (controle), T1 (iogurte de morango), T2 (iogurte de Kiwi) e T3 (iogurte de cupuaçu).

Tabela 3: Valores médios e desvio-padrão da análise físico-química dos iogurtes

O teor de umidade diminuiu com adição de frutas nos iogurtes. A amostra controle (T0) apresentou maior teor com 81,29% de umidade. A amostra T3 teve o menor valor de umidade sendo 74,65%. Os valores apresentaram uma diferença significativa estatisticamente ($p < 0,05$). Entre a amostra T1 e T2 a diferença não foi significativa, sendo 76,01% e 76,44% na devida ordem. Pádua et al. (2017) encontraram 79,55% de umidade em iogurte de banana enriquecido de farinha de casca de jabuticaba. Em iogurte tipo *sundae* sabor jabuticaba, o teor de umidade verificado por Oliveira et al. (2019) variou entre 74,85 e 77,86%. Para Silva et al. (2017) em iogurte light prebiótico a umidade da amostra controle foi de 84,21% que diminuiu para 83,19% com adição de inulina. Como iogurte não é um produto não desidratado explica a sua alta umidade.

Em relação ao teor de cinzas, Sousa et al. (2019) determinaram 0,61% de cinzas em iogurte de leite de vaca com polpa de manga e 0,65% de cinzas em iogurte de leite de cabra com adição de polpa de manga. O tipo de leite influencia o teor de cinza. Neste trabalho o valor de cinza variou entre 0,77 (T0) e 0,9% (T2) com diferença significativa. O acréscimo de frutas no iogurte aumentou o teor de matérias inorgânicas. O teor de cinza

em um produto indica a quantidade de matérias inorgânicas presente nesse produto. Em iogurte grego com 20% de calda de ginja, Junior et al. (2016) encontraram 1,20% de cinza.

O potencial Hidrogeniônico (pH) é um parâmetro físico da composição dos alimentos relacionado a acidez do alimento que depende das propriedades do produto. Houve uma diferença significativa nos valores de pH determinados nas diferentes amostras. O pH foi baixo para as formulações T1, T2 e T3, sendo 4,56; 4,44 e 4,57 respectivamente, o resultado esperado já que essas amostras apresentaram maiores acidez titulável. O baixo pH é resultado da fermentação do leite produzindo ácido láctico. O valor de pH verificados em iogurte com polpa de manga de leite de vaca e de cabra foram respectivamente 4,25 e 4,00, Sousa et al. (2019). Oliveira et al. (2019) encontraram um pH máxima de 4,5 em iogurte tipo sundae sabor jabuticaba.

Em relação à acidez titulável houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras. A amostra T1 mostrou-se mais ácido (0,94) que os demais, seguida da amostra T2 (0,84), enquanto a diferença não foi observada entre a amostra T0 (0,66) e T3 (0,73). A maioria das frutas apresenta-se ácida dependendo de cada fruta, a adição de frutas no iogurte e o ácido láctico proveniente da fermentação do leite aumentaram a acidez dos iogurtes. A baixa acidez aumenta a estabilidade do produto com maior tempo de vida. Pinto et al. (2018) encontraram em iogurte sabor açaí com leite de búfala e de cabra valores de acidez titulável que variam de 0,85 e 1,04 respectivamente. Em iogurte sabor goiaba Abreu et al. (2019) determinaram acidez titulável de 0,68 com leite de vaca e 0,73 com leite de cabra.

Para o teor de Sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras. Houve um acréscimo de sólidos solúveis com adição das frutas. Esse aumento de sólidos solúveis foi devido as frutas conter muitos sólidos solúveis. Junior et al. (2016) também observaram que o teor de sólidos solúveis passou de 15,00 a 24,00 com o acréscimo da calda de ginja em iogurte grego. No presente trabalho o valor de sólidos solúveis passou de 4,33 $^{\circ}$ Brix (T0) para 8,10 $^{\circ}$ Brix (T3) sendo inferior ao valor encontrado por Abreu et al. (2019) em iogurte de leite de vaca e de cabra com adição da polpa de goiaba, sendo 16,71 e 15,71 respectivamente. Em iogurte à base de 40% de polpa de pitaiá, Santa et al. (2015) determinaram 14,40 $^{\circ}$ Brix.

Para teor de proteína não houve uma diferença significativa entre as diferentes amostras de iogurtes, os valores variam entre 3,40 e 3,77%. A adição de frutas não influenciou significativamente o teor de proteína no iogurte justificando que as frutas não contêm muita proteína. Em iogurte de banana, Pádua et al. (2017) encontraram 3,06% de proteína, um valor próximo aos encontrados neste trabalho. Em iogurtes de tapioca Oliveira et al. (2019) observaram uma diminuição significativa do teor de proteína com aumento da concentração de tapioca. Lima et al. (2019) observaram que a adição de calda de caju em iogurte feito com leite caprino o teor de proteína decresceu de 5,15 para 4,7% e com leite bovino decresceu de 3,18 para 2,94%.

Não houve uma diferença significativa em relação ao teor de lipídeo. O valor variou entre 2,40 (T1) e 3,15% (T3). Não houve uma influência no teor de lipídeos porque as frutas utilizadas não são ricas em lipídeos. Ramos et al. (2019) encontraram valor próximo de lipídeo (2,63%) em iogurte sabor Cajá. Oliveira et al. (2019) observaram uma variação de lipídeos entre 3,13 e 1,61% em iogurtes. Com adição da calda de caju, Lima et al. (2019) notaram um decréscimo do conteúdo de gordura em iogurtes.

Os valores de açúcares totais, açúcares redutores e não redutores diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). As frutas são boas fontes de açúcares, isso faz com que influenciaram o conteúdo de açúcares nos iogurtes. As amostras com adições de frutas apresentaram maiores valores tanto para açúcares totais como também para açúcares redutores e não redutores. Para açúcares totais o valor variou entre 6,46 (T0) e 22,57% (T1), para açúcares redutores variou entre 1,33 (T1) a 4,13% (T3) e para açúcares não redutores o valor variou entre 5,14 (T0) e 19,97% (T1). Os valores de açúcares redutores das formulações T2 e T2 não diferiram significativamente ($p < 0,05$) tendo valores 4,13 e 4,03% respectivamente. Junior et al. (2016) verificaram em iogurte grego com calda de ginja o valor de açúcar redutor vaiou entre 4,70 e 6,90% aumentando com aumento da concentração da calda de ginja.

Na Tabela 2 é possível notar que a adição de frutas alterou significativamente o conteúdo de carboidrato nas formulações, sendo maior naquelas contendo frutas como esperado. A amostra controle T0 apresentou menor conteúdo de carboidratos (11,74%). As formulações T1 e T3 apresentaram maiores valores, igual a 17,34 e 17,95, respectivamente. Garmus et al. (2015), encontraram 14,20% de carboidratos em iogurte enriquecidos com farinha de linhaça. Em iogurte de cajá, Ramos et al. (2019) encontraram 16,71% de carboidratos. O teor de carboidratos de iogurte pode variar em função da sua formulação.

Quanto ao valor calórico, já que a diferença não foi significativa para proteínas e lipídeos, o aumento nos teores de carboidratos promoveu aumento significativo no valor calórico dos iogurtes. A amostra controle T0 apresentou menor valor calórico (84,5 kcal/100), enquanto o valor calórico para formulações com adição de frutas são de 104,72 (T1), 106,32 (T2) e 113,75 kcal/100g (T3). Oliveira et al. (2019) observaram que a amostra controle de iogurte apresentou menor valor calórico com 93,23 kcal/100g, um valor próximo ao encontrado neste trabalho. Em avaliação calórica da amostra de iogurte com 40% de polpa de pitaita, Santana et al. (2015) encontraram 83,62 kcal.

4 | CONCLUSÃO

Através dos resultados microbiológicos e das análises físico-químicas é possível provar que a adição de frutas como cupuaçu, kiwi e morango em iogurtes pode melhorar os valores nutritivos de iogurtes. Com as boas praticas de fabricação é possível obter resultados microbiológicos positivos. As frutas em produtos lácteos, principalmente em iogurtes

podem despertar o interesse dos consumidores. Entretanto, em relação a classificação como alimentos funcionais são necessários estudos mais direcionados a essas categorias.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. K. F. DE, DE SOUSA, K. D. S. M., CARDOSO, R. C., DE ARAÚJO, H. R. R., COELHO, B. E. S., & SILVA, V. P. (2019). Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.6, n.1, p.034-041, 2019.

ARELHANO, L. E.; CANDIDO, C. J.; GUIMARÃES, R. O. C. A. & PRATES, M. F. O. Nutritional, bioactive and sensory characterization of frozen yogurt added from baru nuts. **Interactions (Campo Grande)** v.20, n.1, 2019.

Brasil. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução-RDC n. 360 de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico de rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 2003 dez.

BRASIL. RESOLUÇÃO-RDC Nº 12, DE 02 DE JANEIRO DE 2001. Disponível: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b> acesso 15/01/2020.

Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo; 2008.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 46, DE 23 DE OUTUBRO DE 2007**. Disponível: <http://www.lex.com.br/doc_1206402_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_46_DE_23_DE_OUTUBRO_DE_2007.aspx> acesso em 15/01/2020.

FERNANDES, R. D. C. D. S., PITOMBO, V. C., DE MORAIS, N. A. R., SALVADOR, A. C. D. A., REZENDE, L. S., MATIAS, A. C. G., ... & PEREIRA, I. R. O. Desenvolvimento e avaliação sensorial de sorvete de iogurte (frozen) funcional com biomassa de banana verde e frutas vermelhas. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**, [S.l.], v. 30, n. 2, maio 2017.

GARMUS, T. T., BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M. & CÓRDOVA, K. R. V. Avaliação sensorial e físico-química de iogurte enriquecido com farinha de linhaça. **Ambiência**, v.12 n.1 p. 251 – 258, Guarapuava (PR), Jan./Abr. 2016

GOMES, A. P. E.; SILVA, K. E. DA; RADEKE, S. M. & OSHIRO, A. M. Caracterização física e química de kiwi in natura e polpa provenientes da comercialização de Dourados – MS. **Revista Ciências Exatas e da Terra UNIGRAN**, v. 1, n. 1, 2012.

GONÇALVES, N. M., FERREIRA, I. M., OLIVEIRA, A. M., & DE CARVALHO, M. G. Iogurte com geleia de cajá (spondias mombin l.) adicionado de probióticos: avaliação microbiológica e aceitação sensorial. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.12, n.1, p.54-63, 2018.

JUNIOR, E. N. M., DA SILVA SOARES, S., DE SOUSA, D. D. F., DO CARMO, J. R., DA SILVA, R. M. V., & RIBEIRO, C. D. F. A. Elaboração de iogurte grego de leite de búfala e influência da adição de calda de ginja (Eugenia uniflora l.) no teor de ácido ascórbico e antocianinas do produto. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.71, n.3, p.131-143, 2016.

KULCZYŃSKI, B., KOBUS-CISOWSKA, J.; TACZANOWSKI, M., KMIECIK, D. & GRAMZA-MICHAŁOWSKA, A. The Chemical Composition and Nutritional Value of Chia Seeds—Current State of Knowledge. **Nutrients** , v.11, n.6, p.1242, 2019.

QUEIROGA, R. D. C. R. D., SOUSA, Y. R. F. D., SILVA, M. G. F. D., OLIVEIRA, M. E. G. D., SOUSA, H. M. H., & OLIVEIRA, C. E. V. D. Elaboração de iogurte com leite caprino e geleia de frutas tropicais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** , v.70, n.4, p.489-496, 2011.

LIMA, J. S., LIMA, R. S., GONÇALVES, S. D., & LADEIRA, S. A. Incluir calda de caju em iogurte a base de leite de cabra pode aumentar a aceitação sensorial?. **Revista INGI-Indicação Geográfica e Inovação**, v.3, n.4, p.476-489, 2019.

MENDOZA, V. S.; SANTOS, L. L. & SANJINEZ-ARGADOÑA, E. J. Elaboração de granola com adição de polpa e castanha de bacuri para consumo com iogurte. **Evidência**, Joaçaba v. 16, n. 2, p. 83-100, jul./daz. 2016.

MUSA, Cristiane Inês. **Caracterização físico-química de morangos de diferentes cultivares em sistemas de cultivo distintos no município de bom-principio/RS**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da UNIVATES. Lajeado, outubro de 2016.

NPLANTAS. Kiwi, uso culinário. Disponível em: <http://nplantas.com/kiwi-usoculinario/>. Acesso em: 31/01/2020.

OLIVEIRA, J. F. de, GARCIA, L. N. H., PASTORE, V. V. A. A. P., RAGHIANTE, F., POSSEBON, F. S., PINTO, J. P. D. A. N., & MARTINS, O. A. M. Qualidade de iogurtes de coco e morango. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.11, n.4, p. 416 – 425, out - dez (2017).

OLIVEIRA, C. D., DE PAULO, F. J., DE OLIVEIRA, J. C. C., FERREIRA, B. A., RIBEIRO, B. P., FAGUNDES, K. R. M., & CLAUDINO, T. O. Caracterização físico-química do iogurte tipo sundae sabor jabuticaba/Physical-chemical characterization of yogurt type sundae jabuticaba flavor. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.6, p.5091-5097, 2019.

OLIVEIRA, E. N. A. DE, SANTOS, D. DA C., FIGUEIRÊDO, R. M. F. DE, & FEITOSA, R. M.. Desenvolvimento e caracterização de iogurtes de tapioca. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.7, n.2, p.257-264, 2019.

PÁDUA, H. C., DA SILVA, M. A. P., SOUZA, D. G., MOURA, L. C., PLÁCIDO, G. R., COUTO, G. V. L., & CALIARI, M. Iogurte sabor banana (Musa AAB, subgrupo prata) enriquecido com farinha da casca de jabuticaba (Myrciaria jabuticaba (Vell.) Berg.). **Global Science and Technology**, v.10, n.1, p.89 – 104, 2017.

PINTO, E. G.; PEREIRA, M. C.; SOARES, D. S. B.; CAMARGO, A. S. & FERNANDES, A. P. S. Desenvolvimento de iogurtes de Leite de Búfala e Cabra Sabor Açai. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, n. especial, p. 7-10, 2018.

RAMOS, G. D., DOS SANTOS DIAS, S. L., FERREIRA, I. M., OLIVEIRA, A. M., & DE CARVALHO, M. G.. Vida de prateleira de iogurte de cajá com *Bacillus clausii*: avaliação química, físico-química e microbiológica. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.13, n.4, p.424-439, 2019.

SANTANA, A. T. M. C., BACHIEGA, P., ASSIS, R. Q., DE OLIVEIRA RIOS, A., & DE SOUZA, É. C. Perfil físico-químico e nutricional de iogurte à base de pitaita (*Hylocereus undatus*), enriquecido com quinoa (*Chenopodium quinoa*) e sucralose. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campinas, v.17, n.3, p.285-292, 2015.

SANTOS LUZ, S. R. dos, ALVES, M. S., ARAÚJO, M. C., JORGE, M. B., DE SOUSA, N. L., & DE LIMA COIMBRA, L. M. P. Elaboração e análise sensorial de iogurte sabor sapoti (*Manilkara zapota* L.). **Caderno de Ciências Agrárias**, v.11, p.1-7, 2019.

SANTOS, V. C., RIBEIRO, D. C. S. Z., & FONSECA, L. M. Ocorrência de não conformidades físico-químicas e microbiológicas em leite e derivados no estado de Minas Gerais, no período de 2011 a 2015. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.6, p.2111-2116, 2019.

SILVA, A. J. H. da, DOS ANJOS, C. P., DA SILVA NOGUEIRA, L., RIBEIRO, A. C. R., & FRAGA, E. G. S.. *Salmonella* spp. Um agente patogênico veiculado em alimentos. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, v.5, n.1, 2018.

SILVA, H. R. da, do NASCIMENTO, R. C. V., TALMA, S. V., DE CARVALHO FURTADO, M., BALIEIRO, A. L., & BARBOSA, J. B. Aplicações Tecnológicas de Bactérias do Ácido Lático (BALs) em Produtos Lácteos. **Revista INGI-Indicação Geográfica e Inovação**, v.4, v.1, p.681-690, 2020.

SILVA, A. G. F. da; BESSA, M. M.; & SILVA, J. R. da. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte light probiótico adoçado com mel. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 2, p. 74-84, abr/jun, Juiz de Fora, 2017.

SOCHA, L. B. & PINHEIRO, R. B. M. Cupuaçu: a fruta globalizada. **Gestão & sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p.554 – 567, 2016.

SOUSA, K. D. S. M., DE ABREU, A. K. F., DE ARAÚJO, H. R. R., CARDOSO, R. C., COELHO, B. E. S., & SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de manga. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v.4, n.1, p.7729, 2019.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – **TACO 4ª edição revisada e ampliada**, 2011. Disponível: <https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf> acesso em 31/01/2020.

VALIATTI, T. B., BARCELOS, I. B., SANCHES, E. N. M., DA SILVA, D. K., CALEGARI, G. M., DE ALMEIDA, F. K. V & SOBRAL, F. D. O. S. (2017). Pesquisa de coliformes totais em alimentos comercializados no município de JI-Paraná, **Destques Acadêmicos**, Lajeado, v. 9, n. 3, p. 186-196, 2017.

REDES DE SUPERMERCADOS DA CIDADE DE SÃO LUÍS – MARANHÃO: VERIFICAÇÃO DOS SELOS DE INSPEÇÃO E DA TEMPERATURA DOS REFRIGERADORES QUE ACONDICIONAM A CARNE MOÍDA

Data de aceite: 01/09/2020

Nayara Pereira Lima

Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.
<http://lattes.cnpq.br/5587861574886419>

Ana Maria Silva

Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís-Maracanã, São Luís, MA.
<http://lattes.cnpq.br/9348000961533319>

Valéria de Lourdes Mesquita Perdigão

Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís-Maracanã, São Luís, MA.
<http://lattes.cnpq.br/2510005271087558>

Denzel Washington Cardoso Bom Tempo

Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís-Maracanã, São Luís, MA.
<http://lattes.cnpq.br/6781232505591626>

Marcio Augusto Ribeiro Sant'ana

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís-Maracanã, São Luís, MA.
<http://lattes.cnpq.br/0244694823227052>

RESUMO: A carne moída é definida como produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças de bovinos, seguido de imediato resfriamento ou congelamento. A temperatura de refrigeração adequada reduz o crescimento e proliferação de microrganismos, mantém a qualidade dos produtos e aumenta a vida de prateleira destes. Verificou-se quanto à temperatura de armazenamento da carne moída que 44% dos supermercados encontraram-se dentro do padrão permitido e 56% apresentaram não conformidade. Observou-se que somente 1 dos supermercados apresentava selo de inspeção do Ministério de Agricultura, 17 desses estabelecimentos mostraram-se escassos quanto essa questão. Dessa forma, a temperatura correta do ambiente de conservação dos produtos refrigerados nos supermercados exige um importante controle, é um parâmetro-chave para assegurar a qualidade e segurança dos alimentos perecíveis durante o transporte e armazenamento e os produtos com a ausência de inspeção são vulneráveis a contaminações, sendo um risco a saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura, inspeção, supermercados, conformidade.

SUPERMARKET NETWORKS IN THE CITY OF SÃO LUÍS - MARANHÃO: VERIFICATION OF INSPECTION SEALS AND TEMPERATURE OF THE REFRIGERATORS THAT CONDITION THE GROUND MEAT

ABSTRACT: Ground meat is defined as a meat product obtained from the grinding of muscle masses of bovine carcasses, followed by

immediate cooling or freezing. The proper refrigeration temperature reduces the growth and proliferation of microorganisms, maintains the quality of products and increases their shelf life. As to the temperature of storage of ground meat, 44% of supermarkets were within the allowed standard and 56% showed non-compliance. It was observed that only 1 of the supermarkets had an inspection seal from the Ministry of Agriculture, 17 of these establishments were scarce on this issue. Thus, the correct temperature of the refrigerated products' conservation environment in supermarkets requires an important control, it is a key parameter to ensure the quality and safety of perishable foods during transport and storage and products with the absence of inspection are vulnerable to contamination, a public health risk.

KEYWORDS: Temperature, inspection, supermarkets, conformity.

1 | INTRODUÇÃO

A carne é uma excelente fonte de alimentação humana. Possui alto valor nutritivo devido a sua composição, pois é constituída por proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais saturados e insaturados, vitaminas do complexo B, minerais como fósforo, sódio, ferro, zinco, magnésio e potássio.

Dentre os produtos obtidos da carne bovina, a carne moída é um produto que se destaca entre os demais, pois é bem aceito pelo consumidor, por ser um alimento prático e também por apresentar preços acessíveis e ser utilizada de diversas maneiras em pratos culinários (PIGARRO; SANTOS, 2008; MENDONÇA; SILVA, 2012).

Segundo o Anexo II da Instrução Normativa N° 83, de 21 de novembro de 2003, entende-se por Carne Moída o produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças de bovinos, seguido de imediato resfriamento ou congelamento (BRASIL, 2003).

O âmbito supermercadista define-se pela mediação entre o setor industrial e o consumidor, sendo a vinculação da rede de comercialização de produtos alimentícios. À vista disso, esses estabelecimentos são responsáveis pela manutenção da qualidade dos produtos ofertados ao cliente. Muitas mercadorias comercializadas pelos supermercados são perecíveis, sendo assim, necessitam de cuidados particulares, no que corresponde à temperatura de transporte, armazenamento e exposição (SOUSA et. al., 2003).

A finalidade da temperatura de refrigeração adequada é reduzir o crescimento e proliferação de microrganismos que sejam capazes de deteriorar os alimentos, além disso, tem o objetivo de manter a qualidade dos produtos e ainda expandir a vida de prateleira (PEREIRA, 2011). Com a diminuição da temperatura ocorre uma diminuição da velocidade das reações microbianas, não acontece a eliminação total dos microrganismos, porém, uma inibição da reprodução, conseqüentemente, irá retardar a deterioração dos alimentos (LINO; LINO, 2014).

Dessa forma, a temperatura correta do ambiente de conservação dos produtos refrigerados nos supermercados exige um importante controle, pois é um parâmetro-chave para assegurar a qualidade e segurança dos alimentos perecíveis durante o transporte e armazenamento (BAPTISTA, 2006; LISTON, 2008; PEREIRA, 2011).

Segundo o Programa de Proteção Jurídico (2011), um outro fator relevante para certificar a qualidade e segurança alimentar, é a presença dos selos de certificação. Ele fundamenta que o alimento está de acordo com os padrões técnicos estabelecidos pelas normas vigentes.

Os produtos sem fiscalização são suscetíveis a contaminações físicas, químicas e microbiológicas, estes podem causar doenças aos consumidores, como por exemplo: intoxicações, parasitoses e doenças sistêmicas. Estes selos ou carimbos de inspeção podem ser classificados por: Serviço de Inspeção Federal, Estadual ou Municipal. O carimbo do Serviço Municipal não é padronizado e pode ser encontrado em vários formatos, porém os outros seguem uma normalização (POA, 2011).

O objetivo deste trabalho é verificar a presença ou ausência dos selos de inspeção e temperatura dos equipamentos que acondicionam carne moída refrigerada nas redes de supermercados da cidade de São Luís – Maranhão.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na área de abrangência da cidade de São Luís, Maranhão. Foram verificados 18 supermercados, dos seguintes bairros: Angelim, Bacanga, Cajazeiras, Calhau, Cidade Operária, Cohab, Cohama, Jaracaty, João Paulo, Maranhão Novo, Olho d'água. Renascença, São Cristóvão, São Francisco, Turu, Turu, Turu e Vinhais, sendo classificados com letras de A a R. Avaliou-se a temperatura de refrigeração do acondicionamento da carne moída em cada supermercado em triplicata, além de analisar se havia a presença do selo de inspeção do Ministério de Agricultura.

Os dados como: nome do supermercado, localização, letra para classificação dos estabelecimentos, média das temperaturas de refrigeração dos equipamentos que acondicionam os produtos cárneos moídos e presença ou ausência de inspeção foram tabulados no programa Excel, juntamente com os resultados de conformidade da temperatura de refrigeração dos equipamentos e também da presença dos selos de inspeção.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados no total 18 supermercados da cidade de São Luís – MA, com a finalidade de verificar a temperatura dos equipamentos que acondicionam a carne moída e a ausência ou presença de inspeção do Ministério da Agricultura. A Figura 1 representa a localização de cada um desses estabelecimentos.

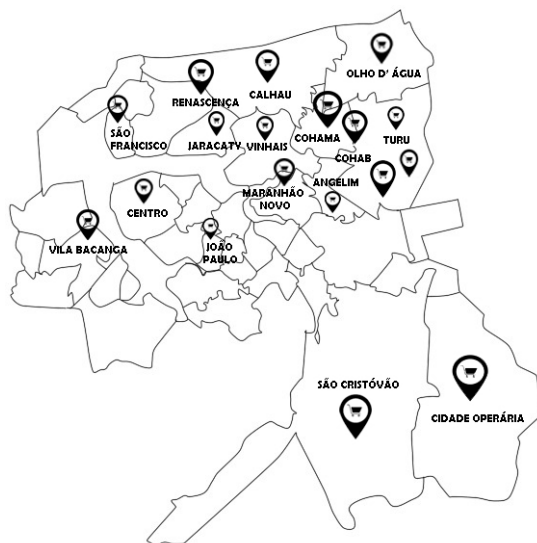


Figura 1 - Localização dos supermercados avaliados em São Luís – MA.

Fonte: Autoria própria.

Conforme o Anexo II da Instrução Normativa N° 83, de 21 de novembro de 2003, a carne moída resfriada deverá ser mantida à temperatura de 0°C a 4°C durante o armazenamento (BRASIL, 2003). A Tabela 1 apresenta a conformidade e a não conformidade das temperaturas de armazenamento dos produtos cárneos moídos.

SUPERMERCADO	TME	LOCALIZAÇÃO	RESULTADOS
A	4 °C	SÃO CRISTÓVÃO	CONFORME
B	5 °C	COHAB	NÃO CONFORME
C	9 °C	TURU	NÃO CONFORME
D	4 °C	TURU	CONFORME
E	8 °C	TURU	NÃO CONFORME
F	1 °C	OLHO D'ÁGUA	CONFORME
G	10 °C	CALHAU	NÃO CONFORME
H	3 °C	RENASCENÇA	CONFORME
I	16 °C	SÃO FRANCISCO	NÃO CONFORME
J	4 °C	CAJAZEIRAS	CONFORME
K	4 °C	JARACATY	CONFORME
L	9 °C	BACANGA	NÃO CONFORME
M	4 °C	JOÃO PAULO	CONFORME

N	3 °C	ANGELIM	CONFORME
O	10 °C	COHAMA	NÃO CONFORME
P	7 °C	MARANHÃO NOVO	NÃO CONFORME
Q	6 °C	VINHAIS	NÃO CONFORME
R	6 °C	CIDADE OPERÁRIA	NÃO CONFORME

Tabela 1 – Valores das temperaturas médias dos equipamentos (TME) que condicionam a carne moída e localização dos respectivos supermercados.

Fonte: Autoria própria.

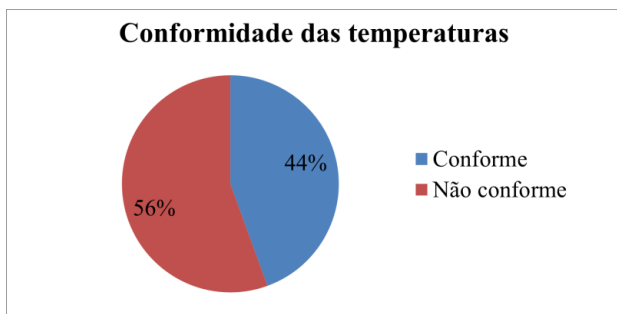


Gráfico 1 - Conformidades das temperaturas dos equipamentos que armazenam a carne moída.

Fonte: Autoria própria.

Em relação a temperatura de armazenamento da carne moída, foi possível verificar que 44% (8) dos supermercados encontraram-se dentro do padrão permitido e 56% (10) dos estabelecimentos apresentaram não conformidade. Corroborando com Costa et al. (2012), que ao avaliar a temperatura no balcão de refrigeração das carnes acondicionadas, observou que em oito estabelecimentos (38,09%) a temperatura estava adequada e em treze (61,91%) a temperatura estava acima do que é estabelecido. Sendo assim, um percentual maior quanto às irregularidades.

A legislação brasileira estabelece que a carne moída somente poderá ser preparada no varejo à vista do consumidor ou em estabelecimentos industriais. Neste último caso, é previsto que ela deve ser embalada em partes de no máximo um quilograma (BRASIL, 2003). Muito embora a legislação permita apenas a moagem de carne no varejo à vista do consumidor.

É prática rotineira a exposição e comercialização de carne previamente moída, mantida em balcões refrigerados. Com relação aos supermercados analisados, a maioria a carne já encontrava-se embalada, em outros, o consumidor poderia optar por visualizar a moagem da matéria-prima na hora da compra.

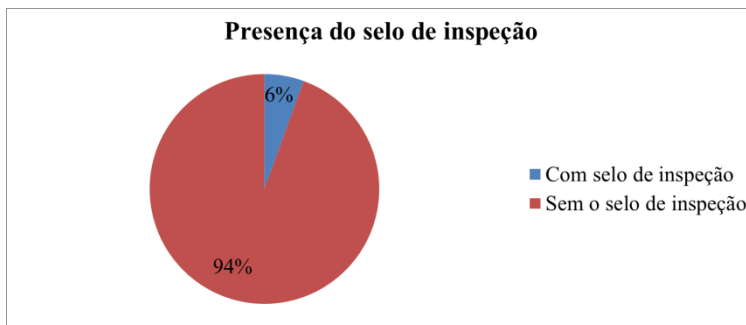


Gráfico 2 – Presença do selo de Inspeção do Ministério da Agricultura.

Fonte: Autoria própria.

SUPERMERCADO	LOCALIZAÇÃO	PRESENÇA DE INSPEÇÃO
A	SÃO CRISTÓVÃO	NÃO
B	COHAB	NÃO
C	TURU	NÃO
D	TURU	NÃO
E	TURU	NÃO
F	OLHO D' ÁGUA	NÃO
G	CALHAU	NÃO
H	RENASCENÇA	SIM
I	SÃO FRANCISCO	NÃO
J	CAJAZEIRAS	NÃO
K	JARACATY	NÃO
L	BACANGA	NÃO
M	JOÃO PAULO	NÃO
N	ANGELIM	NÃO
O	COHAMA	NÃO
P	MARANHÃO NOVO	NÃO
Q	VINHAIS	NÃO
R	CIDADE OPERÁRIA	NÃO

Tabela 2 – Presença de inspeção do Ministério da Agricultura nos supermercados.

Fonte: Autoria própria.



Figura 2 - Selo de Inspeção do Ministério da Agricultura.

Fonte: Autoria própria.

Observou-se que somente 6% (1) dos supermercados apresentava selo de inspeção do Ministério da Agricultura, 94% (17) desses estabelecimentos mostraram-se escassos quanto essa questão. Segundo o Programa de Proteção Jurídico (2011), o selo tem a função de determinar se o alimento está de acordo com os padrões técnicos estabelecidos pelas normas vigentes. Os produtos com a ausência desse carimbo são vulneráveis a contaminações, consequentemente, sendo um risco a saúde pública.

Toda carne utilizada no processo de moagem deve ser submetida aos procedimentos de inspeção prescritos no RISPOA – “Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal” – Decreto nº 30.691, de 29/03/1952.

Segundo a legislação, só serão liberados para comercialização da carne moída, os estabelecimentos que possuem registro dos Serviços de Inspeção relacionadas ao MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que são serviço de Inspeção Municipal (SIM), Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISP) ou Serviço de Inspeção Federal (SIF). Isso porque estes selos, que devem estar na embalagem, geram que o processo de moagem da carne foi realizado em condições adequadas de manipulação, armazenamento e rotulagem (BRASIL, 1952).

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, grande parte dos supermercados apresentaram irregularidades quanto a temperatura de refrigeração dos equipamentos que armazenam a carne moída, portanto, essa inadequação na temperatura pode levar a sérios riscos à saúde do cliente, fazendo-se necessária uma vigilância mais eficaz quanto ao acondicionamento

deste produto. No que se refere ao selo de inspeção do órgão responsável, apenas um dos dezoito supermercados apresentaram conformidade, constatando a insegurança alimentar em relação ao consumidor, pois a ausência do carimbo define que o produto não se encontra dentro dos padrões exigidos por Lei.

Os dados levantados servem de subsídios para os órgãos de fiscalização e industrialização para a tomada de decisões, com a finalidade de adequar o produto aos padrões de qualidade, respeitando os direitos dos consumidores. Reiterando que nesses supermercados existe a necessidade de implantação das boas práticas de fabricação, higiene e manipulação.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, P. **Higiene e segurança no transporte de produtos alimentares**. 2006 Disponível em: http://alimentosonline.com.br/arquivos/826/transporte_alim_vol1.PDF. Acesso em 03 de dezembro de 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.83, de 21 de novembro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1 p.29. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=4317>. Acesso em 02 de dezembro de 2018.

BRASIL, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº83, de 21 de novembro de 2003**. Disponível: <http://0e4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultalei?op=viewtextualicodigo=4317> Acesso em: 13 de dezembro de 2018.

BRASIL. **Decreto nº 30.691, de março de 1952. Revogado pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Aprovado novo regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Origem Animal. Disponível em: <http://www.camara.leg.br/login/fed/decret/1950-1959/decreto-30691-29-março-1952-339586-normaatuada-pe.pdf>. Acesso em 12 de dezembro de 2018.

COSTA, et al. **Condições de armazenamento e acondicionamento de carnes in natura comercializadas em minimercados**. 2012. Disponível: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/viewFile/607/486>. Acesso em 6 de dezembro de 2018.

LINO, G. C. de L; LINO, T. H. de L. **Congelamento e resfriamento**. Curso de tecnologia de alimentos. 2014. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina. 2014.

LISTON, P. H. **AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA NA REDE DE FRIO EM MERCADOSNO MUNICÍPIO DE PINHAIS – PR**. 2008. 76 p. Monografia (Pós- graduação em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal)-Universidade Castelo Branco, Curitiba, 2008. Disponível em: <http://docplayer.com.br/11287742-Avaliacao-da-temperatura-na-rede-de-frio-em-mercados-no-municipio-de-pinhais-pr.html>.> Acesso em 03 de dezembro de 2018.

PEREIRA, D. **Importância da Cadeia de Frio na Segurança Alimentar de Produtos Congelados e Refrigerados**. 2011. 46 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra, 2011.

SEGURANÇA DO ALIMENTO E SEGURANÇA ALIMENTAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DA AGROINDÚSTRIA FAMILIAR DE DERIVADOS DE LEITE NA MICRORREGIÃO DE ITAPETININGA – SP

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 06/06/2020

Leticia Senteio Silles Granato

Graduanda em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
- Centro de Ciências da Natureza - CCN
Buri - SP
<http://lattes.cnpq.br/8406861444145445>

Leandro de Lima Santos

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
- Centro de Ciências da Natureza - CCN
Buri – SP
<http://lattes.cnpq.br/2750978055015275>

Ângelo Luiz Fazani Cavallieri

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
- Centro de Ciências da Natureza - CCN
Buri – SP
<http://lattes.cnpq.br/3986729217794435>

Naaman Francisco Nogueira Silva

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
- Centro de Ciências da Natureza - CCN
Buri – SP
<http://lattes.cnpq.br/8255475072902530>

RESUMO: Esta pesquisa analisou a produção de derivados de leite por agricultores familiares na Microrregião de Itapetininga - SP, e teve como objetivo auferir um Indicador de Segurança dos Alimentos (ISA) derivados do leite e o grau de segurança alimentar das famílias por meio da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). Foram aplicados questionários

semiestruturados em entrevista a dez agricultores familiares dos municípios de Angatuba, Buri, Campina do Monte Alegre e Itapetininga. Ambos os indicadores foram categorizados de acordo com os níveis observados, sendo ainda apresentadas outras variáveis produtivas e socioeconômicas obtidas durante as pesquisas de campo. Os resultados apontaram níveis insuficientes de segurança higiênico-sanitária dos derivados de leite, demonstrados pelo ISA. Apesar disso, os níveis de comercialização dos produtos e a renda das famílias de agricultores familiares não foram afetados. Assim, por meio da análise do indicador EBIA, foi possível observar que as famílias estudadas estavam em condições de segurança alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança alimentar, segurança do alimento, agroindústria familiar, produtos lácteos.

FOOD SAFETY AND FOOD SECURITY: AN ANALYSIS OF SMALL DAIRY FARMERS FROM THE MICROREGION OF ITAPETININGA, STATE OF SÃO PAULO - BRAZIL

ABSTRACT: The present work analyzed the dairy production chain from the Microregion of Itapetininga, State of São Paulo – Brazil, focusing on small dairy farmers. Our objective was to determine a Food Safety Index (ISA) for the dairy products, and the food security degree of the families, based on the Brazilian Scale of Food Insecurity (EBIA). On the one hand, the results showed that the dairy products cannot be considered completely safe, once they presented unsatisfactory ISA values. On the other hand, the

families of small dairy farmers were not exposed to food insecurity conditions. This positive result was associate with economic revenues from others agricultural activities, such as pulses and crops cultivation, and with the consumption of food products prepared by the own families.

KEYWORDS: Food security, food safety, small dairy farms, dairy products.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos no Brasil, tem-se vivenciado discussões sobre segurança alimentar amparadas, sobretudo, na construção de políticas públicas que incorporam o conceito amplo de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). No âmbito mundial, o consenso sobre o conceito de segurança alimentar suficientemente amplo foi obtido em 1996, pela Cúpula Mundial da Alimentação (FAO-ONU) para subsidiar ações de Estado e amparar análises sobre a situação alimentar de domicílios (FAO 1996).

Em transcrição, a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006 (BRASIL, 2006), preconiza a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) como o direito de todos ao acesso regular e permanente de alimentos de qualidade em quantidade suficiente. Tal acesso deve se dar por meio da produção oriunda principalmente da agricultura tradicional e familiar, não devendo comprometer a satisfação de outras necessidades essenciais. Além disso, é preciso que o fornecimento de alimentos de qualidade em quantidade suficiente tenha como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), 52 milhões de pessoas em 2013, residentes em 14,7 milhões de domicílios apresentavam alguma restrição alimentar ou, pelo menos, alguma preocupação com a possibilidade de incorrer em falta de alimentos. Ao desagregar os resultados por situação de domicílio, chega-se a uma informação preocupante: aproximadamente 35,3% dos brasileiros domiciliados no meio rural se encontram em situação de insegurança alimentar em níveis grave ou moderado, indicando que a superação da miséria e da fome no Brasil, *a priori*, tem de passar por mudanças sociais e econômicas no campo.

A agricultura familiar representa 76,8% do total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, ocupando uma área aproximada de 80,9 milhões de hectares, o que representa 23% da área dos estabelecimentos rurais no país (IBGE, 2019). A contribuição dos produtores familiares para a agropecuária brasileira é bastante significativa, haja vista o fato de 23% do valor da produção do setor advir deste segmento (IBGE, 2019). Neste sentido, produtores familiares buscam nichos de mercado que possam garantir sua manutenção. Assim, a produção de leite e derivados se mostra uma alternativa de permanência no campo, baseada na diversificação produtiva através de processos artesanais em agroindústrias familiares incipientes (DE CARVALHO et al., 2012; DE ALMEIDA et al., 2016).

Tradicionalmente, agricultores familiares produzem diversos derivados do leite na propriedade rural, como queijos, doces, leites fermentados e manteiga. Essa é uma forma de agregar valor ao produto final e, conseqüentemente, aumentar a renda da família. Entretanto, a produção artesanal é dificultada pela impossibilidade de investimentos (baixa capitalização), pela falta de apoio governamental em subsídios, pela ausência recorrente de assistência técnica e também pela falta de controle higiênico-sanitário na produção. Logo, para fins desta pesquisa, a segurança dos alimentos (traduzida a partir do termo “*food safety*”) se refere aos aspectos higiênico-sanitários que devem ser respeitados na produção de alimentos, desde a obtenção da matéria-prima até sua fabricação e transporte, de forma que os mesmos não representem ameaça à saúde dos consumidores (FAO, 2019).

Nesse contexto, o presente estudo analisou a produção de derivados de leite por agricultores familiares na Microrregião de Itapetininga - SP, e teve como objetivo auferir o Índice de Segurança dos Alimentos derivados de leite e mensurar o nível de segurança alimentar das famílias a partir do indicador Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). Adicionalmente, buscou-se caracterizar o perfil produtivo e socioeconômico das famílias produtoras de derivados de leite.

2 | METODOLOGIA

Para fins de delineamento metodológico, foi tomada como universo empírico de pesquisa a região composta pelos municípios de Itapetininga, Alambari, Angatuba, Campina do Monte Alegre e Guareí, denominada Microrregião de Itapetininga (CIDADE BRASIL, 2020). As microrregiões são resultado de uma subdivisão de mesorregiões a partir de especificidades, geralmente relacionadas à produção, distribuição, troca e consumo, incluindo atividades urbanas e rurais. Neste trabalho, os municípios selecionados confluem geograficamente e apresentam integrações ambientais, econômicas e sociais.

Foram elaborados questionários relativos ao perfil produtivo e socioeconômico dos agricultores familiares, ao Indicador de Segurança do alimento (ISA) e a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). Os questionários foram aplicados a dez agricultores familiares que produzem e comercializam leite e derivados informalmente municípios de Itapetininga, Angatuba, Campina do Monte Alegre e Buri, integrantes da microrregião já apresentada.

2.1 Perfil produtivo e socioeconômico dos agricultores familiares

A análise descritiva do perfil produtivo e socioeconômico das famílias foi realizada por meio das respostas livres às seguintes questões:

1. Quais são os principais derivados de leite comercializados pela família?
2. Qual a renda média mensal obtida a partir das atividades agropecuárias na propriedade rural?
3. São obtidos outros produtos para fins comerciais além de leite e derivados?

4. Os alimentos produzidos são utilizados para consumo próprio?
5. Qual a escolaridade do(a) chefe de família?
6. A família recebe visita técnica periódica de agente capacitador/extensionista?

2.2 Índice de Segurança dos alimentos (ISA) derivados do leite

O ISA foi elaborado com base nas recomendações da Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997, e na Instrução Normativa nº 05, de 14 de fevereiro de 2017, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 1997; BRASIL, 2017). A Portaria 368/1997 estabelece as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores de alimentos de origem animal, e a IN 05/2017 dispõe sobre requisitos relativos à estrutura física, dependências e equipamentos de estabelecimento agroindustrial de pequeno porte de produtos de origem animal. Assim, a construção do ISA englobou os seguintes aspectos: higiene da matéria-prima; higiene na produção e no local de produção; higiene pessoal dos envolvidos na produção; infraestrutura física; armazenamento e transporte de matéria-prima e produtos acabados; qualidade da água; rotulagem; embalagem/envase; controle de qualidade. A partir dessas categorias, elaborou-se um questionário com 20 questões (Quadro 1), que foi aplicado aos agricultores familiares com possibilidade binária de resposta. A atribuição total de pontos foi obtida como sendo a soma das respostas individuais, nas quais a resposta “sim” computava um ponto e a resposta “não” computava zero (não computava).

1	A matéria-prima está protegida de sujidades, água não potável e resíduos de origem doméstica?
2	O controle de pragas é feito periodicamente?
3	O local de produção é higienizado constantemente, sem riscos de contaminação do alimento?
4	O local de produção é de fácil higienização, com paredes claras, ralos e sem acúmulo de sujidades?
5	Os produtores utilizam vestuário adequado?
6	Os produtores passam por etapa de higiene pessoal antes de manipularem o produto?
7	Existe um local específico para o armazenamento do leite?
8	São feitas análises de qualidade do leite cru (<i>in natura</i>)?
9	O transporte do leite do local de ordenha para o de fabricação é feito sob refrigeração?
10	O transporte do produto final impede a contaminação do alimento e injúrias na embalagem?
11	Existe rótulo no produto final para informações aos consumidores?
12	O rótulo informa os ingredientes utilizados e a data de validade do produto?

13	É utilizada somente água potável para manipulação dos alimentos?
14	A água utilizada no processo é armazenada de maneira correta?
15	O local de produção é ventilado?
16	O local de produção possui uma iluminação adequada?
17	O material da embalagem é apropriado ao produto?
18	A embalagem é higienizada antes de abrigar o produto?
19	A aptidão do alimento para o consumo humano é analisada antes da comercialização?
20	A quantidade de alimento produzida está de acordo com a capacidade do local?

Quadro 1 - Questionário sobre o Índice de Segurança do Alimento (ISA) elaborado pelos autores com base na Portaria 368/1997 e na Instrução Normativa 05/2017 do MAPA.

A partir da aplicação do questionário e do somatório dos pontos de cada produtor, foi definida uma escala arbitrária para sua classificação em níveis de segurança do alimento, conforme intervalos abaixo (MACÊDO, 2013):

- Alto nível de segurança do alimento: ISA de 16 a 20 pontos;
- Médio nível de segurança do alimento: ISA de 8 a 15 pontos;
- Baixo nível de segurança do alimento: ISA de 0 a 7 pontos.

2.3 Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA)

A EBIA foi elaborada para que se tenha condições de mensurar o grau de segurança alimentar dos domicílios no Brasil (BRASIL, 2014). A EBIA dispõe de quatorze perguntas (Quadro 2), com três possibilidades de respostas (sim, não, não sabe ou recusa responder) que conduzem à estimativa de prevalência de insegurança alimentar, classificando os domicílios (ou famílias beneficiárias) em quatro níveis: a) Segurança Alimentar, quando não há restrição alimentar de qualquer natureza, nem mesmo a preocupação com a falta de alimentos no futuro; b) Insegurança Alimentar Leve, quando há preocupação ou incerteza quanto ao acesso aos alimentos e, portanto, risco para a sustentabilidade, e ainda, comprometimento da qualidade da dieta; c) Insegurança Alimentar Moderada, quando aparecem restrições quantitativas especialmente relevantes entre pessoas adultas; e d) Insegurança Alimentar Grave, quando há redução importante da quantidade de alimentos disponíveis, tanto para a alimentação de adultos, como das crianças.

1	Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio tiveram preocupação de que os alimentos acabassem antes de poderem comprar ou receber mais comida?
2	Nos últimos três meses, os alimentos acabaram antes que os moradores deste domicílio tivessem dinheiro para comprar mais comida?
3	Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio ficaram sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada?
4	Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio comeram apenas alguns alimentos que ainda tinham porque o dinheiro acabou?
5	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade deixou de fazer uma refeição porque não havia dinheiro para comprar comida?
6	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez comeu menos do que devia porque não havia dinheiro para comprar comida?
7	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez sentiu fome, mas não comeu, porque não havia dinheiro para comprar comida?
8	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar comida?
9	Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, deixou de ter uma alimentação saudável e variada porque não havia dinheiro para comprar comida?
10	Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, não comeu quantidade suficiente de comida porque não havia dinheiro para comprar comida?
11	Nos últimos três meses, alguma vez, foi diminuída a quantidade de alimentos das refeições de algum morador com menos de 18 anos de idade, porque não havia dinheiro para comprar comida?
12	Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade deixou de fazer alguma refeição, porque não havia dinheiro para comprar comida?
13	Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?
14	Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou sem comer por um dia inteiro porque não havia dinheiro para comprar comida?

Quadro 2 - Questionário da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) (BRASIL, 2014).

A partir dos dados obtidos com o questionário apresentado no Quadro 2, atribui-se um ponto para cada resposta positiva e a somatória desses pontos serviu de referência para a categorização da EBIA do domicílio. No Quadro 3, são dispostos os intervalos com os respectivos pontos de corte a serem observados (BRASIL, 2014). Tal arranjo mostra-se relevante porque há uma distinção entre os domicílios em que residem apenas adultos e onde residem crianças, considerando, ainda, que, para os primeiros são aplicadas apenas oito questões do total.

Nível de Segurança Alimentar	Domicílios com menores de 18 anos	Domicílios com maiores de 18 anos
Segurança Alimentar	0 ponto	0 ponto
Insegurança Alimentar Leve	1-5 pontos	1-3 pontos
Insegurança Alimentar Moderada	6-9 pontos	4-5 pontos
Insegurança Alimentar Grave	10-14 pontos	pontos

Quadro 3 - Pontos de corte segundo nível de segurança/insegurança alimentar (SEGALL-CORRÊA, 2007).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Perfil produtivo e socioeconômico dos agricultores familiares

Nesta seção, as informações sobre o perfil produtivo e socioeconômico dos agricultores familiares são apresentadas de acordo com a sequência de questões contidas no item 2.1.

A questão número 1 se refere aos principais produtos comercializados pelos agricultores familiares. Foram informados os seguintes produtos como sendo majoritariamente comercializados pelas famílias: queijo foi apontado por oito entrevistados; doce de leite, por um entrevistado; leite cru *in natura*, por um entrevistado.

As respostas à questão 2 permitiram observar patamares distintos de renda agrícola mensal entre os produtores. Um único produtor apresentou renda agrícola inferior a dois salários mínimos. Na faixa de dois a três salários mínimos foram categorizados quatro produtores, e os cinco produtores restantes declararam renda superior a três salários mínimos. Faz-se necessário destacar que o valor do salário mínimo de referência à época da pesquisa era de R\$ 998,00.

Na perspectiva de produção e renda, a questão 3 proporcionou informações sobre a diversificação produtiva. Constatou-se que metade dos agricultores tem produção diversificada e os outros cinco se dedicam somente à produção de leite e derivados. Curiosamente, os cinco produtores que apresentaram renda mensal superior a três salários mínimos também obtiveram renda de outras atividades, como cultivo do pinus, soja, feijão, dentre outros.

A questão 4 diz respeito à produção para o próprio consumo familiar, chamado de autoconsumo. Os resultados demonstraram que o autoconsumo é praticado por sete famílias, algo que pode ser considerado muito comum em domicílios rurais.

A questão 5 trouxe dados referentes à escolaridade dos chefes de família. Esses dados são importantes na medida em que um maior nível de escolaridade pode permitir uma melhor compreensão dos aspectos higiênico-sanitários envolvidos na produção de alimentos. Os níveis de escolaridade dos entrevistados foram: um analfabeto; cinco com ensino fundamental incompleto; um com ensino médio incompleto; dois com ensino médio completo; um com ensino superior completo. De forma geral, o baixo nível de escolaridade médio dos produtores ressalta a importância de assistência técnica.

Por meio da questão 6, observou-se que apenas 3 famílias recebiam assistência técnica periódica, algo que é preocupante sob o ponto de vista da qualidade dos produtos produzidos e do nível de escolaridade dos envolvidos na produção. Indubitavelmente, a profissionalização no meio rural e a consequente melhoria das condições de vida demandam mão-de-obra capacitada. Para a agricultura familiar isso deve ser feito através de assistência técnica pública e gratuita, uma vez que esses agricultores não têm condições financeiras de contratar um profissional de nível superior para atuar na propriedade.

3.2 Indicador de Segurança dos Alimentos (ISA) derivados do leite

Para obtenção do ISA, utilizou-se a verificação observacional dos locais de produção durante as entrevistas. Quando a observação direta não era conclusiva, as informações foram obtidas diretamente com os entrevistados. Os dados de ISA são apresentados na Figura 1. Foi constatado que nenhum estabelecimento apresentou alto nível de segurança dos alimentos derivados de leite. Foram identificados quatro produtores com ISA médio, com pontuação total entre 8 e 15 pontos, e seis produtores com ISA baixo, entre 0 e 7 pontos.

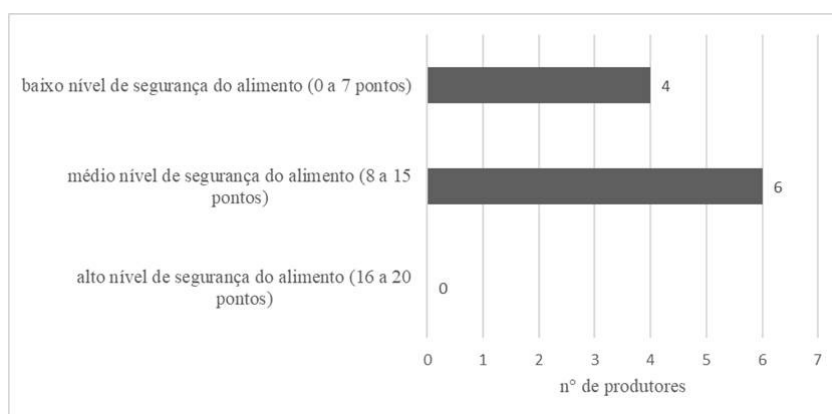


Figura 1 - Indicador de Segurança dos alimentos (ISA) produzidos por agricultores familiares da Microrregião de Itapetininga – SP.

O não atendimento aos requisitos básicos preconizados pelas boas práticas de fabricação para que se tenha um alimento seguro é um dado importante, mas deve ser interpretado com cautela. Primeiramente, é preciso enaltecer a contribuição diária dos agricultores familiares para a produção de alimentos no Brasil. Assim, as deficiências apontadas por esse estudo devem ser encaradas como oportunidades de melhoria para a produção artesanal em agroindústrias familiares. Segundo, a produção de todas as famílias entrevistadas era informal, ou seja, nenhuma delas estava registrada em um serviço de inspeção oficial.

De acordo com a Lei nº 1.283 de 18 de dezembro de 1950 (BRASIL, 1950), é proibida a produção e comercialização de produtos de origem animal (POA) por estabelecimentos que não estejam registrados em serviços oficiais de inspeção. Em princípio, a inspeção por órgão oficial garante que o alimento seja seguro para o consumo humano, uma vez que o mesmo deve ser produzido dentro de condições higiênico-sanitárias plenamente satisfatórias. Historicamente, porém, as agroindústrias familiares e de pequeno porte de POA no Brasil permaneceram na informalidade e não tiveram condições de se adequar às normas existentes. Recentemente, a legislação atual para pequenos estabelecimentos foi adaptada à realidade dos agricultores familiares no Brasil, e diversos municípios no país passaram a oferecer condições para que agroindústrias familiares se profissionalizassem e obtivessem o registro no órgão de inspeção oficial (SILVA, 2020).

A questão central da informalidade na produção de derivados do leite é o risco que o consumo de produtos lácteos obtidos a partir de leite cru representa à saúde. Apesar da maioria da população brasileira ter consciência dos riscos à *saúde*, o consumo de produtos feitos com leite cru é comum no Brasil por pessoas de todas as idades e graus de escolaridade (FAGNANI et al., 2019). Neste sentido, devemos aprimorar os mecanismos atuais de inspeção para que todas as agroindústrias familiares tenham acesso aos serviços oficiais e possam se adequar às normas higiênico-sanitárias vigentes. Simultaneamente, é essencial que o setor público ofereça assistência técnica em gestão, sanidade animal e produção para que os produtores evoluam. A partir do momento em que seja oferecido apoio adequado, é igualmente necessário demandar que os pequenos se profissionalizem, registrem-se e sigam regras adequadas à sua realidade.

3.3 Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA)

Os resultados do questionário da EBIA são apresentados na Figura 2. Os dados da EBIA dos agricultores familiares da Microrregião de Itapetininga – SP apontam para uma situação na qual a totalidade das famílias se encontra em um patamar de Segurança Alimentar, uma vez que todas obtiveram pontuação nula (zero).

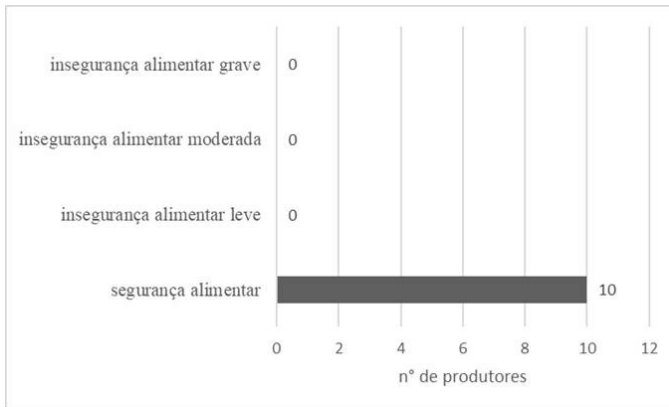


Figura 2 - Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) (BRASIL, 2014) de agricultores familiares da Microrregião de Itapetininga – SP.

Diversos fatores podem ser apontados para explicar os resultados apresentados na Figura 2. Dentre eles, deve-se ressaltar o autoconsumo familiar, muito comum e praticado no meio rural, e a obtenção de renda familiar adicional, oriunda de outras atividades agropecuárias, conforme apontado pelo perfil produtivo e socioeconômico dos agricultores familiares. Esses resultados estão de acordo com Santos et. al. (2013), que constataram uma maior incidência de níveis de insegurança alimentar grave e moderada em agricultores familiares que apresentavam baixos níveis de autoconsumo e de renda agrícola alternativa.

Diferentemente dos resultados encontrados no presente estudo, Trivelatto et al. (2018) e Dutra et al. (2018) observaram elevada persistência de insegurança alimentar em agricultores familiares residentes no meio rural no Brasil. Entretanto, acredita-se que, no futuro, a verificação dos níveis de insegurança alimentar das famílias produtoras de POA na Microrregião de Itapetininga deve ser realizada com base em um universo amostral mais amplo, contemplando agricultores familiares que produzem outros tipos de POA, como produtos cárneos, ovos, mel e seus respectivos derivados. Desse modo, será possível obter uma visão mais aprofundada da situação socioeconômica das famílias que produzem POA de forma artesanal, favorecendo assim a implantação de políticas públicas orientadas a esse segmento da sociedade brasileira.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados encontrados nesse trabalho demonstraram que o ISA de derivados de leite fabricados por agroindústrias familiares na Microrregião de Itapetininga são insuficientes para garantir a inocuidade desses alimentos. Nesse contexto, é essencial que o setor público se mobilize para oferecer apoio técnico em termos de gestão da propriedade rural, sanidade animal e adequação às normas sanitárias. Apesar dos produtos derivados

do leite apresentarem ISA insatisfatórios, as famílias responsáveis por sua produção estavam em segurança alimentar, conforme determinado pela aferição da EBIA. Esse resultado positivo ainda pode ser melhorado e, para isso, é importante que as famílias produtoras de POA formalizem sua atividade obtendo o registro no serviço de inspeção oficial. Desta forma, os produtos artesanais serão valorizados e poderão ser inseridos em todo mercado formal, incluindo o mercado privado e o institucional.

REFERÊNCIAS

BRASIL, 1950. **Lei nº 1.283 de 18 de dezembro de 1950**. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L1283.htm. Acesso em: 05/06/2020.

BRASIL, 1997. **Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, Brasil. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=3015>. Acesso em 04 de junho de 2020.

BRASIL, 2006. **Lei nº 11.346 de 15 de setembro de 2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11346.htm. Acesso em: 12 fev. 2018.

BRASIL, 2014. **Escala Brasileira de Insegurança Alimentar – EBIA: análise psicométrica de uma dimensão da Segurança Alimentar e Nutricional**. Estudo técnico nº 01/2014. Ministério do desenvolvimento social e combate à fome secretaria de avaliação e gestão da informação. Disponível em: https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/simulacao/estudos_tecnicos/pdf/73.pdf. Acesso em 05 de junho de 2020.

BRASIL, 2017. **Instrução Normativa nº 05, de 14 de fevereiro de 2017**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, Brasil. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/sisbi-1/legislacao/InstruoNormativa_05.2017.pdf. Acesso em 04 de junho de 2020.

CIDADE BRASIL, 2020. **Microrregião de Itapetininga**. 2020. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/microrregiao-de-itapetininga.html>. Acesso em 04 de junho de 2020.

DE ALMEIDA, A. C.; DOS SANTOS, C. A.; MENEZES, I. R.; TEIXEIRA, L. M.; COSTA, J. P. R.; SOUZA, R. M. 2016. **Perfil sanitário de unidades agrícolas familiares produtoras de leite cru e adequação à legislação vigente**. Ciência Animal Brasileira, v.17, n.3, p. 303-315.

DE CARVALHO, S. A.; TOURRAND, J. F.; POCARD-CHAPUIS, R. 2012. **Atividade leiteira: um desafio para a consolidação da agricultura familiar na região da transamazônica, no Pará**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 29, n. 1, p. 269-290.

DUTRA, L. V.; MORAIS, D. C.; SANTOS, R. H. S.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E. 2018. **Comparison of different household food security assessment methods in the rural area of a Brazilian city**. Revista Brasileira de Estudos de População, v. 35 (2), e0060.

FAGNANI, R; ELEODORO, J. I.; ZANON, E. O. 2019. **Milk-borne infections awareness and the health status of consumers: An on-line survey**. 2019. International Dairy Journal, v. 96, p. 85 – 92.

FAO, 1996. **Declaração de Roma Sobre a Segurança Alimentar Mundial e Plano de Ação da Cimeira Mundial da Alimentação**. World Food Summit. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/3/w3613p/w3613p00.htm>. Acesso em 04 de junho de 2020.

FAO, 2019. **The future of food safety**. First FAO/WHO/AU International Food Safety Conference Addis, 12-13 February. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA3247EN/ca3247en.pdf>. Acesso em 05 de junho de 2020.

IBGE, 2015. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2013**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Trabalho e Rendimento, 2ª Ed., Rio de Janeiro, 296 p.

IBGE, 2019. **Censo Agro 2017: população ocupada nos estabelecimentos agropecuários cai 8,8%**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25789-censo-agro-2017-populacao-ocupada-nos-estabelecimentos-agropecuarias-cai-8-8>. Acesso em 27 de maio de 2020.

MACÊDO, A. L. F. 2013. **Avaliação dos entraves relacionados ao processamento de leite e sua relação com a segurança alimentar dos produtores familiares no município de Piracanjuba – Goiás**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. Dissertação de Mestrado. 157 p. 2013.

SANTOS, L.L.; ALMEIDA, L. M. M. C.; FERRANTE, V. L. S. B. 2013. **Efetividades de programas de reforma agrária e efeitos sobre a segurança alimentar de agricultores familiares do território do Vale do Rio Vermelho-GO**. Organizações Rurais & Agroindustriais, v. 15, n. 1, p. 1-17.

SEGALL-CORRÊA, A. M.; PANIGASS, G.; SAMPAIO, M. F. A.; MARIN-LEON, L.; PERES-ESCAMILLA, R. 2007. **Validación de instrumento de medida de la inseguridad alimentaria y hambre, en el contexto de las políticas brasileñas de combate el hambre**. Perspectivas en Nutrición Humana, v.2, p.90-98.

SILVA, N. F. N. **Avanços na legislação e na comercialização de produtos de origem animal por pequenos empreendimentos**. 2020. Milkpoint. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/Silva%202020.pdf>. Acesso em 05 de junho de 2020.

TRIVELLATO, P. T.; MORAIS, D. C.; LOPES, S. O. MIGUEL, E. S.; S. C. C.; PRIORE, S. E. 2018. **Insegurança alimentar e nutricional em famílias do meio rural brasileiro: revisão sistemática**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 24, n. 3, p. 865 – 874.

THERMOGRAVIMETRIC DETERMINATION OF MOISTURE IN GLUCOSE AND CANE SYRUPS USING FIBERGLASS PAPER

Data de aceite: 01/09/2020

Submission date: 14/04/2020

Giseli Ducat

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Guarapuava, PR, Brazil. (ORCID: 0000-0001-7993-1673; 0000-0002-1485-1063; 0000-0002-8826-0565)

Sueli Pércio Quináia

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Guarapuava, PR, Brazil. (ORCID: 0000-0001-7993-1673; 0000-0002-1485-1063; 0000-0002-8826-0565)

Maria Lurdes Felsner

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Guarapuava, PR, Brazil. (ORCID: 0000-0001-7993-1673; 0000-0002-1485-1063; 0000-0002-8826-0565)

Jucimara Kulek de Andrade

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Guarapuava, PR, Brazil. (ORCID: 0000-0001-7993-1673; 0000-0002-1485-1063; 0000-0002-8826-0565)

Pedro Ramos da Costa Neto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Curitiba - PR – Brazil.
<http://lattes.cnpq.br/9194471940037554>

ABSTRACT: Food high in sugar content such as sugar cane and glucose syrups is used almost all over the world. In this research, a method was developed to determine the water amount

in cane and glucose syrups by TG / DTA, and also by a heating rate optimization study and use of a fiber-glass paper in alumina crucible using experimental planning. The method was verified using accurate and precise estimates. Results of the optimization indicated that the utilization of the lower heating rates (5 °C min⁻¹) and the use of a glass-fiber paper in alumina crucible improve the efficiency of sample dehydration. In addition to good precision and accuracy calculations, the procedure does not demand reagents or toxic solvents which are required in other methods of determination of moisture content, dispenses sample treatment and allows the identification of the punctual elimination temperature of the water, an advantage that is remarkable when compared to other thermal degradation processes of volatiles.

KEYWORDS: Development, Water Content, Foods Rich in Sugar, TG/DTA.

DETERMINAÇÃO TERMOGRAVIMÉTRICA DE UMIDADE EM XAROPES DE GLICOSE E MELADO DE CANA DE AÇÚCAR USANDO PAPEL DE FIBRA DE VIDRO

RESUMO: Alimentos com elevado teor de açúcar, como o melado de cana-de-açúcar e xaropes de glicose, são praticamente usados em todas as partes do mundo. Nesta pesquisa, foi desenvolvido um método para a determinação da quantidade de água nesses xaropes por TG / DTA, através de um planejamento experimental variando a taxa de aquecimento e a utilização de papel de fibra de vidro em cadinho de alumina. O método foi validado por meio das estimativas

de exatidão e precisão. Os resultados da otimização indicaram que a utilização das menores taxas de aquecimento ($5\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$) e o uso de papel de fibra de vidro no cadinho de alumina melhoram a eficiência da desidratação da amostra. Além da boa exatidão e precisão do método, o procedimento proposto não exige uso de reagentes tóxicos que normalmente são usados em outros métodos de determinação de umidade, dispensa o tratamento da amostra e ainda permite a identificação da temperatura de eliminação pontual da água, uma vantagem que é notável quando comparado a outros processos de degradação térmica de voláteis.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento, Teor de água, Alimentos ricos em açúcar, TG / DTA.

1 | INTRODUCTION

Water is one of the main constituents of food products. The amount in food widely varies, such as, for instance: brown sugar (1.3 %), honey (17.1 %), milk (89.3 %), yogurt (85.1 %) and ice cream (61.0 %). The ease of removing water depends on how it exists in the food product (free water, adsorbed water, and water of hydration)(Nielsen, 2010). Food high in sugars present strong interactions with water due to the polarity of the substances present. To separate the water, higher temperatures are necessary and may cause decomposition of the food (Heinze and Isengard, 2001). The water volume in a portion of food is the main factor contributing to its deterioration by microorganisms and changes through chemical and enzymatic reactions (Passos *et al.*, 2013). Knowing that the water quantity in food rich in sugars such as honey, cane, and other syrups, is of fundamental importance in conservation, storage, maintenance of the quality and marketing of these processed products (Celestino, 2010); drying processes play an essential role in food technology due to increased requirements on the marketed product quality (Heinze and Isengard, 2001; Isengard, 2001; Vlachos and Karapantsios, 2000; De Caro *et al.*, 2002; Mathlouthi, 2001; Knochel *et al.*, 2001; Isengard and Heinze, 2003). The technique used to evaluated the water amount in food will be debated as well the way water is present in it. To better control and optimize the drying methods, several analytical methods have been developed to evaluate the moisture content in food with greater reliability. Heinze and Isengard (2001) determined of the amount of water in sugar syrups by drying with halogen. Vlachos and Karapantsios (2000), quantificated water in starch-based products using conductance techniques; Isengard and Heinze (2003) used the Karl Fischer technique to evaluate total and surface water in sugars. The determination of moisture in cane and glucose syrups is usually carried out in a vacuum oven at $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Nogueira *et al.*, 2009). This method present the disadvantage of determines the total water content in the food, i.e. water together with other volatile substances which are present in cane and syrups and may evaporate along with the water, decomposing or partially oxidizing the sample during heating. One of the techniques that allow the observation of mass loss during homogeneous heating of a sample is thermogravimetry (TG). The differential thermal analysis (DTA) is generally used together with TG to obtain analyte information through temperature change

to identify phase transitions without mass variation (Haines, 2002). TG / DTA has been used as a precise method in the detection of moisture content in various food products (Acquistucci *et al.*, 1991; Ducat *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2008 ; Tomassetti *et al.*, 1989). It has been rarely used, however, for foods with high sugar content (Silva *et al.*, 2008; Felsner, 2001); since they show intense bubbling and spattering effects during heating hindering the full output of the water molecules (Felsner *et al.*, 2004). The crusting layers in the sugar burning also prevent the efficient removal of water from these foods. With that, the objective of this work was to optimize a thermogravimetric system to evaluate the amount of water in the cane and syrups in a dynamic air atmosphere, using a fiberglass paper to eliminate the unwanted effects during the drying mentioned above. The optimization was performed by using factorial design and a method validation by applying statistical analysis.

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1 Samples

In this study, were used, twelve samples, six cane syrups (from Brazil and Canada) designated samples C1 to C6, and six glucose syrups (from Brazil and Canada) designated samples G1 to G6. The samples came from different manufacturers and lots and maintained in its original packaging until the analysis and stored in a cool dry place after opening them.

2.2 Experimental methods

2.2.1 Thermogravimetry (TG/DTA)

For determination of the moisture contents in molasses and syrup samples the simultaneous TG / DTA was used (Seiko Exstar 6000). Synthetic air (50.0 mL / min⁻¹) was also used to obtain a constant dynamic atmosphere during the temperature rise (ambient to 200 °C). Alumina crucible (50 µL) was used for the samples (3.0 mg) as a reference for performing the procedure. Two factors (heating rate and a fiberglass paper) and two levels (5 and 10 °C min⁻¹, without and with fiberglass paper) of the factorial design were applied for water contents analysis in cane and glucose syrups samples by thermogravimetry.

2.2.2 Karl Fischer titration

The results obtained with the proposed method in determining the water contents using TG / DTA were compared with Karl Fischer's volumetric titration (reference Method 014 / IV; (IAL, 2008). Used titrant equipment of the brand Quimis (Q349-1), Karl Fischer reagent without pyridine (Biotec, Brazil) and anhydrous methanol (JT Baker, USA).

2.2.3 Physicochemical Analyses

The physicochemical analyses were performed on the samples: cane and glucose syrups (reducing sugars, pH, HMF (5- (hydroxymethyl) 2-furfural), Brix and acidity) according to the methods indicated for Physicochemical Methods for Food Analysis (IAL, 2008). The conductometric ashes and enzymic browning (absorbance measurement at 420 nm) were performed according to the method indicated by ICUMSA (2007). The final drying temperature (T_{fd}) of the samples was determined by the thermogravimetric drying curve.

2.2.4 Optimization study

A 2² factorial design was applied to evaluate the variables rates of heating and use of fiberglass paper in the alumina crucible on the moisture contents of the samples of cane and glucose syrups. The experimental design was done in a random way and on duplicates. Equation 1 presents the calculation of factor effects.

$$E_i = (R_+) - (R_-) \quad \text{Equation (1)}$$

where (R₊) and (R₋) are the means at the (+) and (-) levels of the factors.

Statistical calculations (at 95% confidence level) were applied to the results obtained in the experimental design. All the statistical data analyses were carried out using the software Minitab for Windows version 16.2.2 (MINITAB, 2010).

2.2.5 Validation Studies

This study was validated using the precision and accuracy parameters according to AOAC (Wernimont, 1995; INMETRO, 2018). These parameters were used to compare the results of the thermogravimetric method developed with the Karl Fischer values (reference method). To assess the accuracy of thermogravimetry, a paired t test was applied for the mean differences in water content obtained by analytical methods and an appropriate F test to calculate confidence intervals for the ratio between the variations and weighted standard deviations (Sp) (Miller and Miller, 2002; Wernimont, 1995; INMETRO, 2018). All statistical analyses were performed at a 95% confidence level by using the software Minitab for Windows version 16.2.2 (MINITAB, 2010) .

2.2.6 Principal Component Analysis of Physicochemical Characteristics in Samples

The principal component analysis (PCA) was applied to experimental data, to check the possible similarities and differences between the analyzed samples and the correlation between variables. In interpreting the data obtained from the physicochemical analysis of cane and glucose syrups, the variables used in the statistical analysis were the reducing sugars, ash conductimetric, water content, acidity, HMF, T_{fd}, ° Brix, pH and of browning degree.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Physicochemical parameters

The principal component analysis was applied to the experimental data obtained in the determination of the physicochemical parameters of sugar cane and glucose syrups to check for possible similarities and/or differences between them, as well as the correlation between the variables. To explain the differences found between the samples, the levels of reducing sugars, organic acids (expressed as acid), Brix, pH, ash, Tfd, browning degree, and HMF were determined (Table 1).

Samples	Brix	pH	Ash (g/100 g)	Reducing Sugar (g/100 g)	Degree Browning (nm)	Acidity (meq g ⁻¹)	Tfd °C	HMF (mg kg ⁻¹)
C1	76.32	4.60	1.49	66.61	1.420	52.4	147	536.4
C2	79.98	4.06	0.49	33.56	0.203	41.2	130	115.7
C3	82.83	3.65	0.42	54.44	0.323	60.4	120	893.1
C4	82.33	5.28	0.95	33.33	0.955	35.7	135	109.2
C5	82.68	4.30	1.36	45.67	0.920	80.1	125	593.3
C6	79.57	5.34	2.34	40.64	3.125	61.5	128	20.90
G1	82.88	4.35	0.44	60.74	0.194	3.8	137	1655.9
G2	79.30	4.37	0.32	59.45	0.210	5.3	147	1086.9
G3	84.68	2.65	0.55	64.72	0.140	45.0	138	1,627.9
G4	79.32	5.00	0.47	40.32	0.090	1.4	140	50.3
G5	67.38	5.89	0.20	0.00	0.060	2.8	135	0.0
G6	77.82	3.72	0.39	37.87	0.002	2.9	130	30.7

Table 1 Data on the chemical composition of cane and glucose syrups samples expressed as mean values.

Figure 1 shows the weights of the 1st (43.15 %) and 2nd (30.79 %) about the main components variables, totalizing 73.94 % of the total variability of the sample. It can be observed that the moisture, TFS, pH, and browning degree variables are inversely correlated with the other variables by Factor 1. HMF and reducing sugars variables were positively correlated with each other (Factor 1): the higher the reducing sugar contents the greater their contribution to the formation of HMF. The negative correlation between pH and HMF parameters is due to the favoring of HMF formation in acidic media by sucrose degradation. Moisture also showed a negative correlation with the HMF, because when are lower the moisture contents of cane and glucose syrups, the higher will be the content of

HMF contaminant in foods. There was a positive correlation by Factor 2 of the PCA between the variables moisture, HMF, TSF and reducing sugars in the negative axis. These variables were separated into two distinct groups: samples of cane (C1 to C6) are positioned in the positive axis of PCA2, while samples glucose syrups (G1 to G6) were located in the negative axis in the shaft. It can be seen that all cane syrup samples showed lower moisture content, and higher ash content, browning degree, acidity, and pH.

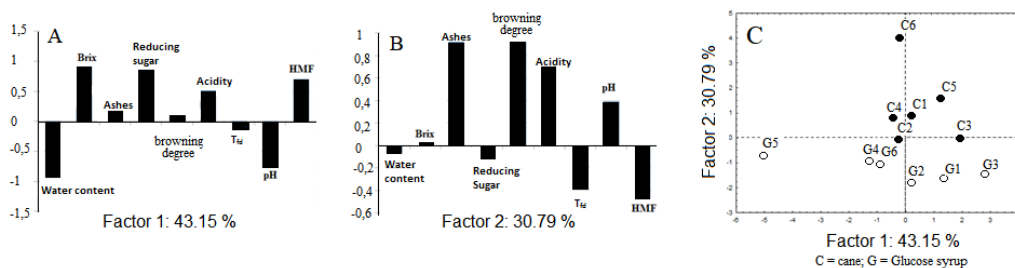


Figure 1 Weights of the 1st principal component (A), 2nd (B) and separation of samples (C) defined by principal components analysis.

3.2 Optimization Study of Thermogravimetric Method

To optimize the thermogravimetric method was applied to an experimental design 2^2 to investigate the influence of the heating rate and a glass fiber paper in the water contents of cane and glucose syrups. The sixteen TG/DTA curves showed a similar thermal drying profile for the water removal step. The results of the factorial design and the calculated effects are shown in Table 2.

Test	Heating rate $^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$	Glass fiber paper	Water contents averages (g/100g) \pm SD for Cane	Water contents averages (g/100g) \pm SD for Glucose
1	5	without	21.78 \pm 0.13	14.00 \pm 0.42
2	10	without	16.30 \pm 0.42	4.44 \pm 0.14
3	5	with	20.57 \pm 0.09	15.25 \pm 0.04
4	10	with	22.68 \pm 0.05	16.08 \pm 0.23
Effects			Estimate \pm SD Cane	Estimate \pm SD Glucose
Global mean			20.34 \pm 0.04	12.46 \pm 0.04
Main effects:				
Heating rate (1)			-1.67 \pm 0.08	-4.39 \pm 0.08
Glass fiber paper (2)			2.57 \pm 0.08	6.43 \pm 0.08
Effects of second order interactions : (1) x (2)			3.78 \pm 0.08	5.22 \pm 0.08

Table 2 Results, effects and standard errors calculated for the water contents for the cane and glucose syrups by thermogravimetry by factorial design 22.

From the analysis of *t*-test at a 95 % confidence level, the factorial design variables (heating rate and fiberglass paper) were considered significant for the two investigated foods, and an important effect of interaction between these was observed (Table 2). This means that the variables heating rate and fiberglass paper cannot be optimized independently. Change of heating rate level from 5 °C min⁻¹ to 10 °C min⁻¹ resulted in an average decrease of water contents of approximately 1.67 % for cane and 4.39 % for glucose syrup (Table 2). A very rapid heating rate results in an uneven distribution of temperatures over the sample, which results in the elimination of incomplete moisture. This is a consequence of the resulting contraction of the release of water. A possible cause of the contraction is the case hardening (formation of a hard and almost impermeable film on the surface of the product), particularly common in foods with a high concentration of dissolved sugars and other solutes such as cane and glucose syrups. Solute moves from center to surface of the product with the water; the surface water evaporates and the solute is deposited, closing the pores. The combination of the contraction with the closing of the pores prevents the migration of most of the moisture remaining inside, resulting in non-uniform drying and a decrease in drying rates. They may also be coupled with dehydration, browning reactions, particularly the Maillard reaction and caramelization and loss of volatiles. An existing problem in the separation of moisture in foods rich in sugars is the decomposition of existing constituents and the release of water. For example, carbohydrates decompose to 100 °C forming carbon and water. This water generated in the decomposition of carbohydrates is not the moisture we want to measure (Nielsen, 2010). Due to these results, it is suggested that heating rates lower are most appropriate for the removal of water in these foods, minimizing the chances of introducing systematic errors in this type of determination. Usually, fiberglass paper is already being used in other drying methods, such as infrared radiation drying, and microwave radiation (Heinze and Isengard, 2001; Knochel *et al.*, 2001). The application of glass fiber paper in thermogravimetric experiments in this work resulted in an increase in 2.57 % water contents for the cane and 6.43 % for the glucose syrup. This indicates that the glass fiber paper improves heat transfer during thermogravimetric drying because it allows a uniform distribution of the sample by reducing their capillary effect case hardening, thereby facilitating the elimination of moisture (Figure 2). The effect of the glass fiber paper (Table 2) explains the higher values of moisture contents observed in the samples of cane and glucose syrups. Samples rich in sugar, such as cane and glucose syrups tend to form a crust when heated (Figure 2) which hinders the elimination of water. The glass fiber paper acts as a sponge, promoting the uniform distribution of the sample in the capillary; this allows the surface to breathe and prevents crusting, which may interfere with the analysis (Nielsen, 1994).

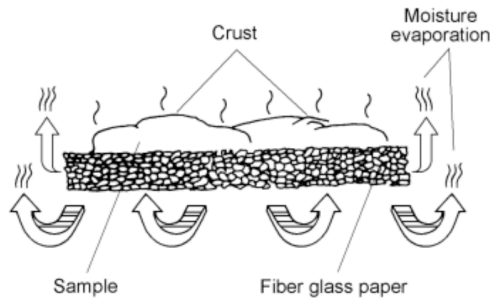


Figure 2 Diagram of fiberglass paper action in the drying of rich sugar samples
Felsner et al., 2004

3.3 Thermogravimetric Profile Drying

On the TG curves of cane and glucose syrups between 25 °C and 600 °C, there are four points of inflection that indicate changes in the speed of mass loss during thermogravimetric drying. The drying profile of the samples was a characteristic of the foods with high sugar contents as illustrated in Figures 3 (a) and (c). The first step of mass loss relates to the elimination of water. The second, third and fourth stages involve the thermal decomposition of other components, carbonization, and oxidation of organic matter, respectively. To check only water loss from the samples was plotted a graph of water contents versus temperature (Figures 3 (b) and (d)).

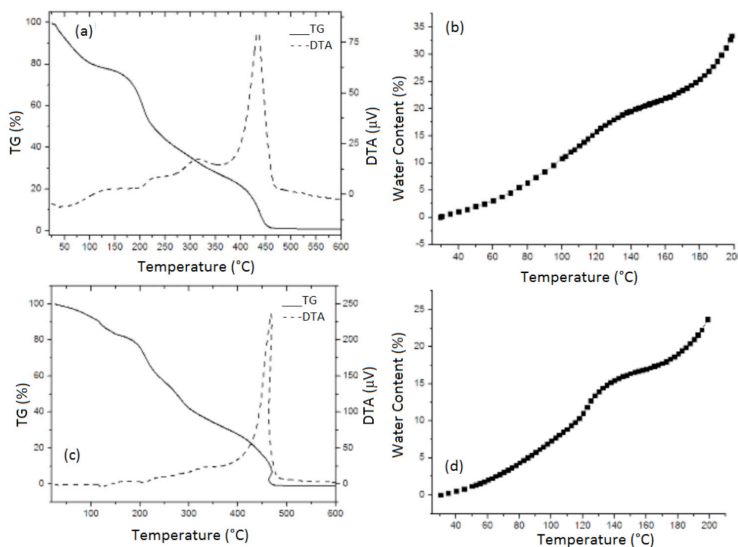


Figure 3 (a) TG (solid line)/DTA (dotted line) curves from cane (a) and glucose syrups samples (c) analyzed in the optimization study and drying thermogravimetric curves obtained from cane (b) and glucose syrups samples (d) in optimized conditions.

In Figures 3 (b) and (d), three weight losses were detected, suggesting that the water present in these matrices is linked in different ways. The mass loss between 25 °C and 110 °C is attributed to free water present on the surface of the matrix, easily removable. The mass loss between 110 °C and 150 °C indicates water tightly bound to the food matrix which depends on a higher temperature to be removed. Between 150°C and 170 °C is the loss of water mono-layer. Above 170 °C, rapid mass loss is attributed to the volatile degradation of sugar products present in this matrix, like fructose and glucose. The sigmoid behavior observed is very similar to the desorption isotherms for foods high in sugars (Mathlouthi, 2001; Ross *et al.*, 2013; Kumaresan and Moorthy Babu, 1997; Lee *et al.*, 2011a; Lee *et al.*, 2011b; Simkovic *et al.*, 2003; Quintas *et al.*, 2007; Eggleston *et al.*, 1996; Orsi, 1973). The water content of the other samples analyzed by thermogravimetry during the validation study was determined in the same way and have similar thermal behavior. However, the final drying temperature (T_{fd}) showed differences between evaluated samples (120-147 °C). It is known that the presence of impurities of various kinds and in varying amounts may accelerate the degradation of sugars and interfere in the water analysis (Ross *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2011a; Eggleston *et al.*, 1996).

3.4 Validation studies

The validation of the analytical methodology was performed by measurement of moisture values and comparison of data of the thermogravimetry and Karl Fischer titration (Table 3). The accuracy of the thermogravimetric method was evaluated using a paired *t*-test at a 95% confidence level, for the differences between the means of the moisture contents determined by the two analytical methods: thermogravimetric analysis and Karl Fischer titration. The results of this statistical test ($t = - 0.66$, $p = 0.523$; for cane and $t = - 0.40$; $p = 0.693$ for the glucose syrup) suggest that there are no significant differences in water contents obtained by the two analytical methods for these matrices. To assess the accuracy of the method was applied an *F*-test that considers the ratio between the variances of the thermogravimetric method and those of Karl Fischer titration. We calculated the confidence intervals for the ratio between the variance and standard deviations at a 95 % confidence level. The analysis of the *F*-tests ($F_{obs} = 1.28$; $p = 0.685$ for the cane and $F_{obs} = 1.03$ and $p = 0.958$ to glucose syrup) suggest that thermogravimetry and Karl Fischer methods have similar accuracy for the determination of water contents in sugar cane and glucose syrups. Those results are confirmed by the calculation of confidence intervals for the ratio of the variances (0.370 to 4.461 for cane and from 0.297 to 3.589 for glucose syrup), which have limits below 1.0. This indicates that there are no significant differences between the precision of the optimized thermogravimetric methods and that of the Karl Fischer titration. Thermogravimetric calculations confirm that the technique is optimized and validated for determining accurately water in cane and glucose syrups.

Samples	Water contents (g/100g) \pm SD**	
	Karl Fischer*	TG/DTA
C1*	20.52 \pm 0.08	20.57 \pm 0.09
C2*	18.60 \pm 0.04	18.58 \pm 0.08
C3*	14.01 \pm 0.06	14.03 \pm 0.06
C4*	17.41 \pm 0.02	17.35 \pm 0.08
C5*	16.73 \pm 0.06	17.71 \pm 0.06
C6*	18.83 \pm 0.09	18.78 \pm 0.10
G1	15.21 \pm 0.08	15.25 \pm 0.04
G2	19.46 \pm 0.03	19.47 \pm 0.03
G3	15.22 \pm 0.05	15.17 \pm 0.02
G4	20.59 \pm 0.03	20.52 \pm 0.08
G5	32.24 \pm 0.07	32.20 \pm 0.07
G6	21.84 \pm 0.06	21.83 \pm 0.08

* published by Ducat et al., 2018

** Standard deviations were calculated using duplicate measurements from water contents (Karl Fischer and TG/DTA methods).

Table 3 Water contents averages and standard deviations for cane (C) and glucose syrups (G) samples obtained by analytical methods.

4 | CONCLUSIONS

Analysis of the thermogravimetric profile of drying suggests that the cane and glucose syrups have complex thermal behavior. The results of optimization studies performed by the factorial design suggest that a heating rate of 5 ° C min⁻¹ and the use of fiberglass paper are best fitted to thermogravimetric drying of the samples. Those conditions provide better heat transfer in the sample during the drying process by minimizing the influence of degradation reactions in removing moisture. This study proved that depending on the sugar content in the samples, each requires a different drying temperature. Chemical composition of sugar-rich samples (molasses, honey, syrups) interferes with the drying process by indicating that fixed temperature drying methods are not suitable. The validation study showed that thermogravimetry has adequate accuracy and precision for the determination of the physical-chemical parameter in samples since significant random and systematic errors were not observed. The use of thermal analysis for determining the water content in sugar cane and glucose syrups can be advantageous over other methods, such as vacuum drying oven, infrared radiation drying or by Karl Fischer titration. This thermal analysis technique does not use expensive reagents or toxic solvents and further does not make use of any

sample preparation, and it is also faster than drying in a vacuum oven. Besides, it allows the identification of the temperature in which water is eliminated and it obtains information on the stability and profile degradation which may contribute to the optimization of cane from the sugar production process and glucose syrups.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the “Brazilian Coordination for Higher Education Staff Development” (CAPES) – Financing Code 001. We also thank the CNPq (“Brazilian National Council for Scientific and Technological Development”) for the research scholarship granted/research grant. The authors acknowledge the financial support provided by FINEP and CNPq.

REFERENCES

- Acquistucci R., Bucci R., Magri A.D., Magri A.L. (1991). Evaluation of the moisture and ash contents in wheat mills by multistep programmed thermogravimetry. *Thermochimica Acta*,188, 51–62.
- Celestino SMC. (2010). Princípios de Secagem de Alimentos. Embrapa, Documentos 276. Planaltina-DF, 56.
- De Caro C.A., Aichert A., Walter C.M. (2001). Efficient, precise and fast water determination by the Karl Fischer titration. *Food Control*,12, 431-6.
- Ducat G., Felsner M.L., Costa Neto P.R., Quinaia S.P. (2015). Development and In House Validation of a New Thermogravimetric Method for Water Content Analysis in Soft Brown Sugar. *Food Chemistry*. 177, 158-64.
- Ducat G., Felsner M.L., Quinaia S.P.; Costa Neto P.R. (2018). Isothermal Thermogravimetry and Factorial Design Applied to Development and Validation of an Oven Drying Method for Cane Syrups. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*. 10 (3): 247-253.
- Eggleston G., Vercellotti J.R., Edey L.A., Clarke M.A. (1996). Effects of salts in the initial thermal degradation of concentrated aqueous solutions of sucrose. *Journal of Carbohydrate Chemistry*.15, 81-94.
- Felsner M.L., Cano C., Matos J.R., Almeida-Muradian L.B., Bruns R.E. (2004). Optimization of Thermogravimetric Analysis of Ash Content in Honey. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 15, 797-802.
- : Felsner, M.L. (2001). Caracterização de Méis Monoflorais de Eucalipto e Laranja do Estado de São Paulo por Técnicas Termoanalíticas. PhD Thesis, Instituto de Química – USP. São Paulo.
- Haines PJ. (2002). Principles of Thermal Analysis and Calorimetry. Oakland Analytical Services, Farnham, Surrey, The Royal Society of Chemistry UK.
- Heinze P., Isengard H.D. (2001). Determination of the water content in different sugar syrups by halogen drying. *Food Control*.12:483-6.

IAL (2008). Instituto Adolf Lutz. *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*, (4th ed.) São Paulo – Brazil.

ICUMSA (2007). International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis. England, 2007.

INMETRO (2018). Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Orientação Sobre Validação de Métodos Analíticos. DOQ-CGCRE-008.

Isengard H.D. (2001). Water content one of the most important properties of food. *Food Control*. 12, 395-400.

Isengard H.D., Heinze P. (2003). Determination of total water and surface water in sugars. *Food Chemistry*. 82, 169-72.

Knochel R., Daschner F., Taute W. (2001). Resonant microwave sensors for instantaneous determination of moisture in foodstuffs. *Food Control*. 12, 447-58.

Kumaresan R., Moorthy Babu S. (1997). Crystal growth and characterization of sucrose single crystals. *Materials Chemistry and Physics*. 49, 83-6.

Lee J.W., Thomas L.C., Jerrell J., Feng H., Cadwallader K.R., Schmidt S.J. (2011a). Investigation of thermal decomposition as the kinetic process that causes the loss of crystalline structure in sucrose using a chemical analysis approach (Part II). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59, 702-12.

Lee J.W., Thomas L.C., Schmidt, S. (2011b). Investigation of the heating rate dependency associated with the loss of crystalline structure in sucrose, glucose, and fructose using a thermal analysis approach (Part I). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59, 684-701.

Mathlouthi M. (2001). Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control*. 12, 409-17.

Miller J.N., Miller J.M. (2002). *Estadística y quimiometría para química analítica*. 5ª ed. Madrid: Editorial Prentice Hall.

MINITAB (2010). Minitab Incorporation, Version 16.2.2, USA.

Nielsen S.S. (2010). *Food Analysis*. Food Science Texts Series, Springer Science + Business Media, LLC. DOI 10.1007/978-1-4419-1478-1_6.

Nielsen S.S. (1994). *Introduction to the Chemical Analysis of Foods*. London, England. Jones and Bartlett Publishers.

Nogueira F.S., Ferreira K.S., Carneiro Júnior J.B., Passoni L.C. (2009). Minerais em melados e em caldos de cana. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 29,727–31.

Orsi F. (1973). Kinetic studies on the thermal decomposition of glucose and fructose. *Journal of Thermal Analysis*. 5, 329-35.

Passos M.E.A., Moreira C.F.F., Pacheco M.T.B., Takase I., Lopes M.L.M., Valente-Mesquita V.L. (2013). Proximate and mineral composition of industrialized biscuits. *Food Science Technology*. 33: 323-331.

Quintas M., Brandão T.R.S., Silva C.L.M. (2007). Modeling autocatalytic behavior of a food model system—Sucrose thermal degradation at high concentrations. *Journal of Food Engineering*. 78, 537–45.

Ross Y.H., Karel M., Labuza T.B., Levine H., Mathlouthi M., Reid D., Shalaev E., Slade L. (2013). Melting and crystallization of sugars in high-solids systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61, 3167–78.

Silva V.M., Silva L.A., de Andrade J.B., Veloso M.C.C., Santos G.V. (2008). Determination of moisture content and water activity in algae and fish by thermoanalytical techniques. *Química Nova*. 31, 901–5.

Simkovic I., Surina I., Vrican M. (2003). Primary reactions of sucrose thermal degradation. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 70, 493-504.

Tomassetti M., Campanella L. Aureli T. (1989). Thermogravimetric analysis of some spices and commercial food products: Comparison with other analytical methods for moisture content determination (part 3). *Thermochimica Acta*. 143, 15–26.

Vlachos N.A., Karapantsios T.D. (2000). Water content measurement of thin sheet starch products using a conductance technique. *Journal of Food Engineering*. 46, 91-8.

Wernimont G.T. (1985). Use of Statistics to Develop and Evaluate Analytical Methods. 1° ed. *AOAC International*, Virginia.

VALIDAÇÃO DE MÉTODO ANALÍTICO PARA QUANTIFICAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*) POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 03/07/2020

Evelyn Diane Pereira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
– UTFPR, Programa de Pós-Graduação em
Processos Químicos e Biotecnológicos
Toledo – PR – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3594704719237850>

Daniel Vianey Cardoso

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR, Tecnologia em Processos Químicos
Toledo – PR – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9328398992151814>

Ricardo Fiori Zara

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
– UTFPR, Programa de Pós-Graduação em
Processos Químicos e Biotecnológicos
Toledo – PR – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1508164359774914>

Lilian Dena dos Santos

Universidade Federal do Paraná – UFPR,
Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura e
Desenvolvimento Sustentável
Palotina – PR – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4810329377754284>

RESUMO: Este trabalho visou desenvolver e validar uma metodologia analítica para quantificação de ácido ascórbico, aplicável ao fruto camu-camu (*Myrciaria dubia*). Utilizou-se o fruto inteiro, este foi submetido ao processo de liofilização, para que se obtivesse precisão nos

resultados a serem encontrados, uma vez que o fruto é composto em maior percentual por água. A quantificação do ácido em estudo foi realizada empregando a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) acoplada ao detector de arranjo de diodos (DAD), com absorção na região do UV- Visível. No Brasil, tanto nas Universidades quanto nas indústrias, este é um detector facilmente encontrado, quando comparado aos demais detectores utilizados empregando a CLAE. O fruto apresentou elevado teor de ácido ascórbico, cerca de $3,576 \cdot 10^{-1} \text{ mg mg}^{-1}$ na amostragem avaliada. O fruto apresentou, portanto, elevado teor de ácido ascórbico quando comparado a frutos conhecidos por este potencial, como, por exemplo, a acerola e a laranja.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia analítica, CLAE, ácido ascórbico, camu-camu, processo biotecnológico.

VALIDATION OF ANALYTICAL METHOD FOR QUANTIFICATION OF ASCORBIC ACID IN CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*) BY HIGH EFFICIENCY LIQUID CHROMATOGRAPHY

ABSTRACT: This research developed and validated a analytical methodology for quantification of ascorbic acid, applicable to the camu-camu fruit (*Myrciaria dubia*). The whole fruit was used, it was subjected to the lyophilization process, in order to obtain precision in the results to be found, since the fruit is composed in greater percentage by water. Quantification of the acid under study was performed using the high performance liquid chromatography

(HPLC) technique coupled to the diode array detector (DAD), with absorption in the UV-Visible. In Brazil, both in the Universities and in the industries, this is a detector easily found, when compared to the other detectors used employing CLAE. The fruit had a high content of ascorbic acid, about 3,576.10⁻¹ mg mg⁻¹ in the evaluated sample. Therefore, the fruit presented a high content of ascorbic acid when compared to fruits known for this potential, such as, for example, acerola and orange.

KEYWORDS: Analytical methodology, HPLC, ascorbic acid, camu-camu, biotechnological process.

1 | INTRODUÇÃO

São atribuídas ao fruto camu-camu diversas propriedades, sendo uma das principais, o seu elevado teor de ácido ascórbico, contudo, existe a falta de aplicabilidade das metodologias existentes para sua quantificação. Portanto, neste estudo busca-se desenvolver e validar uma metodologia para este fim.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvimento e validação da metodologia analítica, empregando a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência, foram avaliados os seguintes parâmetros: limite de detecção, linearidade, seletividade, precisão, exatidão, robustez e estabilidade. O sistema cromatográfico seguiu as seguintes especificações: Fase móvel: 90:10; Canal A: Ácido Trifluoroacético 0,1 % (em água purificada); Canal B: Ácido Trifluoroacético 0,1 % (em metanol); Fluxo: 1,0 mL min⁻¹; Volume de injeção: 10 µL; Coluna cromatográfica: C18 x 150 mm x 4,6 mm x 5,0 µm – Agilent Eclipse XDB; Temperatura: 30 °C; Equipamento: HPLC – Shimadzu LC 2030C 3D; Tempo de corrida: 5,00 minutos; Tempo de retenção aproximado: 1,74 minutos; Detector: UV/Vis: 254 nm. Para quantificação de ácido ascórbico, as soluções amostras utilizadas, foram preparadas a uma concentração de 100 µg mL⁻¹;

3 | RESULTADOS

Sabendo que a validação de uma metodologia analítica deve demonstrar que o método analítico em questão, produz resultados confiáveis e é adequado à finalidade a que se destina, foi estimado os testes de limite de detecção, linearidade, seletividade, precisão, exatidão, robustez e estabilidade. Isto, conforme preconiza o guia Q2 (R1) da Conferência Internacional de Harmonização (ICH). Os resultados obtidos demonstraram tal confiabilidade, assegurando, portanto, sua validação, uma vez que, o limite de detecção de ácido ascórbico apresentou relação sinal/ruído superior a 10 e quantificação superior a 3. Os sinais analíticos com tempo de retenção próximos há 2 minutos visualizados nos cromatogramas foram oriundos da substância de interesse, demonstrando sua especificidade. O coeficiente de correlação foi de 0,9993, para o intervalo de concentração

de 60 % a 140 % de ácido ascórbico, demonstrando a linearidade do método. Para análise de exatidão e precisão obteve-se valores de recuperação do ácido ascórbico, nos três níveis de concentração (baixo, médio e alto), conforme especificação, demonstrando, portanto, ser exato e preciso. Observou-se também, que embora ocorram pequenas variações no sistema, o método não apresenta variações significativas, logo, é robusto e depois de avaliadas as soluções, estas apresentaram estabilidade de 4 horas.

Deste modo, o método se mostrou específico, linear, exato, preciso, robusto e eficaz para o proposto. Pode-se quantificar com uma metodologia analítica validada o teor de ácido ascórbico, presente no fruto (camu-camu), pela técnica de cromatografia líquida de alta eficiência, o qual apresentou uma concentração de $3,576 \cdot 10^{-1} \text{ mg mg}^{-1}$ de ácido ascórbico.

Comparado a demais frutos, como a pitia e a laranja, as quais apresentam segundo Santos *et al.* (2017), $1,18 \cdot 10^{-5} \text{ mg mg}^{-1}$ e $4,76 \cdot 10^{-5} \text{ mg mg}^{-1}$ de ácido ascórbico respectivamente. O camu-camu possui maior concentração de ácido ascórbico (vitamina C), do que a popularmente “queridinha” laranja, a qual é conhecida devido ao seu teor de vitamina C e potencial antioxidante. Associando-se o teor de ácido ascórbico ao potencial antioxidante, é possível afirmar que o camu-camu, apresenta elevado potencial antioxidante.

4 | CONCLUSÃO

O método foi específico, linear, exato, preciso e robusto, uma vez que as especificações foram atendidas, demonstrando sua eficácia. Podendo ser utilizado e testado, caso sejam avaliadas outras matrizes que contenham o fruto camu-camu e deseje-se quantificar o ácido ascórbico, ou ainda, para a quantificação de ácido ascórbico em outros frutos, contribuindo, portanto, com a realização de novos trabalhos.

REFERÊNCIAS

ICH. International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use. **ICH Q2A Guideline Validation of analytical procedures: definitions and methodology**, 2005.

Santos, F. R. D. dos., Costa, I.C.B. da., Carvalho, de.S.E., Magno, R.R., Sarkis, Müller, R.C., dos Santos, S.A (2017). **Teores de vitamina c em três frutas comercializadas em Benevides e Belém do Pará**. Em Anais do 57º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA.

VIABILIDADE DA LEVEDURA *SACCHAROMYCES SPP.* APÓS OS PROCESSOS DE CONGELAMENTO E LIOFILIZAÇÃO

Data de aceite: 01/09/2020

Janaíne Strello

Universidade de Passo Fundo – Faculdade de Engenharia e Arquitetura – Curso de Engenharia de Alimentos
Passo Fundo – Rio Grande do Sul
Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9012265785390144>

Karen Nicolini

Universidade de Passo Fundo – Faculdade de Engenharia e Arquitetura – Curso de Engenharia de Alimentos
Mormaço – Rio Grande do Sul

Christian Oliveira Reinehr

Universidade de Passo Fundo – Faculdade de Engenharia e Arquitetura
Passo Fundo – Rio Grande do Sul
Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5303116105973206>

RESUMO: A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é um dos microrganismos mais utilizados para fermentação biológica e alcoólica. No presente trabalho foram testados diferentes métodos para aumentar a viabilidade dessa levedura. Foi avaliada a aplicação de glicose, em diferentes velocidades de congelamento, antes do processo de liofilização na manutenção da *shelf life* da levedura. O microrganismo extraído a partir do fermentado da batata, foi quantificado e cultivado em escala para ser utilizado na liofilização. Esse fungo foi cultivado em Ágar batata dextrose

através do isolamento em placas pela técnica de *spread-plate* (emplacamento por superfície), por um período de incubação 72 horas. As contagens das colônias foram utilizadas para avaliar a viabilidade da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Os resultados obtidos mostraram que a adição de glicose e o tipo de congelamento influenciaram na viabilidade da levedura.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharomyces cerevisiae*, liofilização, fermentação, congelamento, viabilidade.

1 | INTRODUÇÃO

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é o um fungo que atua em temperatura ambiente e sua levedação resulta em gás carbônico e álcool, por este motivo é bastante utilizada em processos industriais. Sua principal fonte de nutrientes são os polissacarídeos. Essa levedura tem capacidade de desenvolver em substrato barato, é de fácil obtenção e reprodução, e seu fermentado tem vasto valor nutricional. Este microrganismo é facilmente encontrado no comércio na forma de fermento biológico fresco, seco ou liofilizado.

A liofilização é o processo mais utilizado pela indústria de leveduras, pois desidrata os microrganismos, deixando intacta sua parede celular e suas propriedades organolépticas. Esse processo ocorre após o congelamento a vácuo e a sublimação de toda água presente na amostra.

TERRONI,2011 afirma que existe a probabilidade de até 80% desses microrganismos não sobrevivam ao processo de liofilização, pelo rompimento da membrana celular. Diversos estudos feitos com monossacarídeos ressaltam a importância da adição da glicose ao processo, podendo aumentar a viabilidade da levedura e fazer uma barreira protetora envolta a célula. A relevância deste estudo, é que a glicose pode influenciar na proteção da célula de levedura, e possivelmente depois de reidratada passa ser a fonte energética que a levedura precisa para se reproduzir. O objetivo proposto foi estudar a viabilidade da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, após o processo de liofilização, avaliando o efeito da adição de glicose e da velocidade e tipo de congelamento, comparando a destruição celular da levedura.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

No processo realizado, foi quantificada a levedura *Saccharomyces cerevisiae* retirada das amostras de fermentado extraído da batata inglesa, conforme a Instrução Normativa nº62 (BRASIL, 2003), conforme consta no Anexo A. A Figura 1 demonstra o fluxograma das análises com as amostras de leveduras.

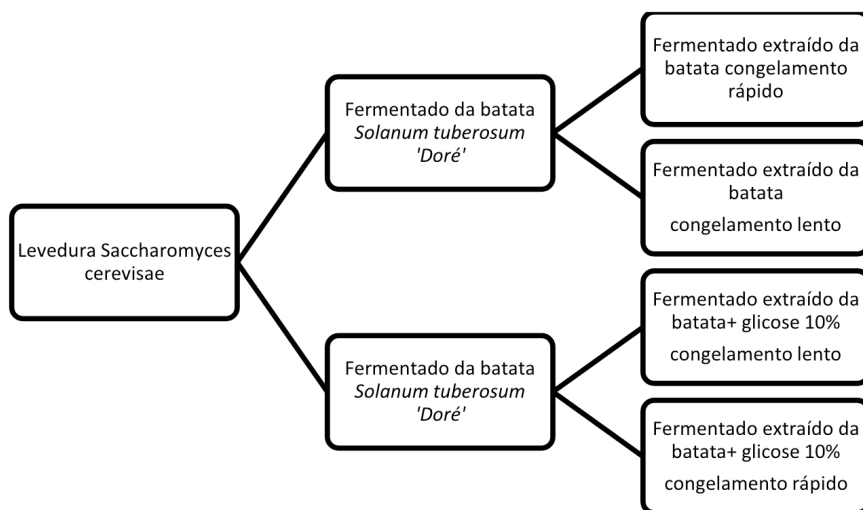


Figura 1: Fluxograma das amostras de levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

Fonte: Autoras (2016).

Para a melhor avaliação dos dados, foram realizadas três diluições para cada amostra. As diluições que foram utilizadas são as de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} . As diluições serão feitas em solução salina 0,1%, de acordo com a ISO 6579:1993.

No processo de fermentação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* foi utilizado um mosto feito a partir do descascamento e moagem da batata inglesa. Esse procedimento ocorreu para que a um conjunto de reações enzimáticas, degradassem a molécula orgânica, liberando energia em forma de trifosfato de adenosina. A fermentação ocorreu anaerobicamente em tempo de 6 horas. No projeto foram preconizados os estudos de Stanier sobre a adição de mono e polissacarídeos ao processo de liofilização, onde ele destaca uma maior viabilidade de leveduras ao final do procedimento.

O procedimento de liofilização foi executado usando a amostra do fermentado extraído da batata. Foram feitas 6 diluições para cada característica de amostra. Das diluições foram quantificadas 0,1 mL de amostra em meio de cultivo, ágar *Potato Dextrose*. Posteriormente, 5 mL de suspensão de fermentado extraído de batata e 4 mL de fermentado extraído de batata mais 1 mL de glicose 10% foram congeladas em ultra freezer a -80°C por 12 horas. As mesmas amostras também foram testadas em freezer tradicional, a -2°C por 12 horas. Após o congelamento foram desidratadas por liofilização.

No método de liofilização que foi realizado, a amostra foi introduzida a câmara de vácuo do equipamento onde é reduzida gradativamente a pressão, conseqüentemente com a queda da temperatura ocorreu o congelamento da célula. Como é um processo muito rápido, a amostra passou diretamente do estado sólido ao gasoso. Após o processo de liofilização às leveduras foram quantificadas novamente, sendo feita a comparação, do antes e depois do procedimento, e a influência do tipo de congelamento das leveduras

Para a quantificação das leveduras, foram contadas e consideradas somente as placas com intervalo de contagem entre 15 á 150 colônias, seguindo a metodologia citada Instrução Normativa nº62 de 26/08/2003 do MAPA, Brasil. A quantificação foi realizada antes e depois do processo de liofilização, a fim de comparação do número de células viáveis no final do procedimento. Os resultados obtidos foram expressos a partir do planejamento experimental do tipo fatorial completo 2² (dois fatores de estudo, variando em dois níveis), conforme referido na tabela 1.

Experimento	[Glicose]%	Tipo de congelamento
1	0	Rápido
2	2	Rápido
3	0	Lento
4	2	Lento

Tabela 1: Planejamento Experimental

Fonte: Autoras do projeto

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram liofilizadas as amostras em duplicata e em quatro condições diferentes: A primeira condição foram amostras sem adição de glicose e congelamento rápido. A segunda condição foram amostras com adição de glicose e congelamento rápido. A terceira condição foram amostras sem adição de glicose e congelamento lento. E a quarta condição foram amostras com adição de glicose e congelamento lento. Os resultados da quantificação que foram obtidos, antes do processo de liofilização da levedura, estão expressos na tabela 2:

Experimento	Concentração de levedura (log UFC/mL)
1	8,284± 0,231*
2	8,036± 0,089*
3	7,338± 0,272*
4	6,811± 0,721*

*Média ± Desvio padrão

Tabela 2: Contagem leveduras *Saccharomyces cerevisiae* antes do processo de liofilização.

Fonte: Autoras do projeto

Após o processo de congelamento, foi utilizada a diluição 10^{-5} para quantificação da levedura. Foram constatadas o decaimento do número de colônias após o congelamento, e liofilização, demonstrados no gráfico 1.

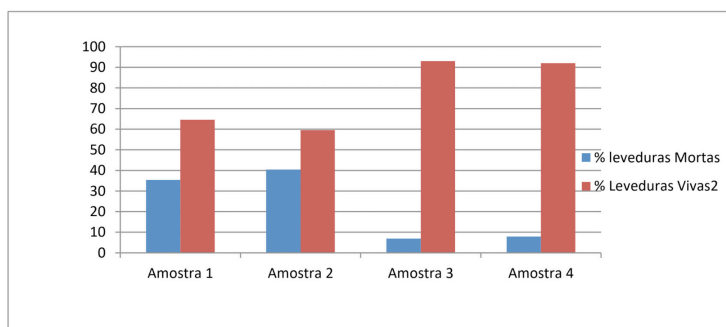


Gráfico 1: Porcentagem de leveduras vivas após o processo.

Fonte: Autoras do projeto

Foram relacionados a tabela do planejamento experimental juntamente com os dados das quantificações após o processo de congelamento e liofilização, chegando aos resultados finais representados no tabela 3.

Experimento	[Glicose]%	Congelamento	[] levedura após congelamento (log UFC/mL)	[] levedura após a liofilização (log UFC/mL)
1	0	Rápido	7,861±0,058	7,729±0,743
2	2	Rápido	7,661±0,099	<100,000
3	0	Lento	8,556±0,077	<100,000
4	2	Lento	8,335±0,362	<100,000

Tabela 3: Contagem da levedura *Saccharomyces cerevisiae* após o congelamento.

Fonte: Autoras do projeto

Para melhor entendimento dos dados foram realizadas análises de variância, pelo teste de tukey com nível de significância de 5%, do logaritmo das concentrações obtidas após a quantificação. Verifica-se com os dados obtidos que o tipo de congelamento influenciou na viabilidade da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, pois no congelamento rápido pode ter ocorrido o rompimento das membranas das células. No congelamento lento a concentração de leveduras em log de UFC/mL foi maior, devido ao fato de as leveduras ainda poderem se duplicar conforme o decaimento da temperatura, algo que não é possível no congelamento rápido.

Constatou-se que a adição de glicose ao processo, influenciou na viabilidade da levedura. No congelamento lento a quantidade de glicose adicionada as leveduras, não acarretou na viabilidade da levedura. No congelamento rápido a concentração de glicose veio a intervir na viabilidade da levedura, pois quanto maior a concentração de glicose maior foi a quantidade de microrganismos mortos no processo. Conforme a figura 1.

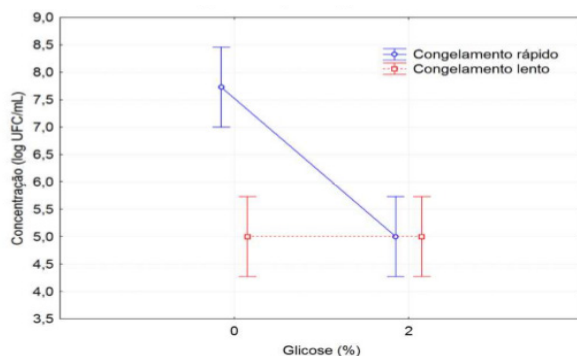


Figura 1: Viabilidade da levedura *Saccharomyces cerevisiae* após o processo de liofilização sobre a influência da glicose e do tipo de congelamento.

Fonte: Software Statistic (2016)

4 | CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos observados no estudo, conclui-se que o efeito da adição de glicose na viabilidade da levedura não influenciou na proteção das células. Os estudos de Stanier (1960) enfatizam que a adição de glicose ao processo protegeria a célula de levedura, no entanto não foi o ocorrido, recomendando-se maiores pesquisas futuras para este tipo de análise.

No congelamento rápido a concentração de leveduras foi menor, delimita-se isso ao fato, do rompimento da membrana celular. Em contraponto a concentração de leveduras no congelamento lento, foi maior, pelo fato da velocidade de congelamento ser menor, o que influenciou na reprodução das células de levedura durante esse processo. A velocidade de congelamento variou juntamente com a concentração de glicose. No congelamento lento a adição de glicose não interferiu na concentração de leveduras vivas ao final do processo. Já no congelamento rápido a glicose surgiu como interferente no experimento, já que quanto maior foi à concentração de glicose, menor foi à viabilidade da levedura. Entende-se que a concentração de glicose utilizada nos experimentos foi insuficiente, para a proteção inicial da levedura.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA)**. Instrução normativa nº 38 de 1977. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8d1eb580474594e29c74dc3fbc4c6735/RESOLUCAO_CNNPA_38_1977.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 21 abr. 2016.

FENNEL, D.I. **Conservation of fungous cultures**. The Botanical Review. New York, v. 26, p. 79-141, 1960.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria De Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa n 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. 2003.

EQUIPAMENTOS CIENTÍFICOS TERRONI. **Alta tecnologia em liofilização**. Disponível em: <<http://www.terroni.com.br/alta-tecnologia-em-liofilizacao/>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

VANESSA BORDIN VIERA - Docente adjunta na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), bacharel e licenciada em Nutrição pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente no Instituto Federal do Amapá (IFAP). Editora da subárea de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Journal of bioenergy and food science. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes, desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial e utilização de tecnologia limpas.

NATIÉLI PIOVESAN - Docente no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), graduada em Química Industrial e Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui graduação no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional. Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua principalmente com o desenvolvimento de pesquisas na área de Antioxidantes Naturais, Qualidade de Alimentos e Utilização de Tecnologias limpas.

ANA CAROLINA DOS SANTOS COSTA - Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco do Departamento de Tecnologia Rural no curso de Gastronomia. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (2020), Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (2016), especialista em Gastronomia Saudável e Funcional pela Faculdade Método de São Paulo (2015) e Bacharel em Gastronomia e Segurança Alimentar pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2013), com área de concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Possui experiência em pesquisa em Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de novos produtos, alimentos funcionais, análise sensorial, nutrição experimental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceitação 33, 34, 36, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 49, 52, 53, 55, 56, 57, 60, 63, 64, 66, 69, 70, 71, 73, 75, 86, 89, 94, 96, 124, 127, 131, 139, 140

Agroindústria 10, 150

Água Potável 2, 3, 8, 117, 119, 124, 154

Alimentação 15, 20, 24, 29, 30, 44, 45, 51, 54, 58, 60, 61, 62, 65, 74, 86, 87, 88, 95, 96, 143, 151, 154, 155, 160, 161

Análise Físico-Química 41, 69, 136

Análise Sensorial 35, 36, 37, 41, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 69, 73, 75, 89, 121, 123, 124, 125, 126, 141, 184

Aveia 33, 35, 36, 37, 38, 40, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 60, 83

B

Baixa Caloria 85

Bebidas 6, 29, 30, 85, 89, 90, 95, 96, 117, 124, 128, 131

Brócolis 43, 45, 47, 48, 49, 61, 62, 63, 64, 65, 66

C

Caldo de Cana 85, 86, 88, 96

Celíacos 58, 61

Celulose 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 91

Cereal 78, 79

Cinética da Secagem 98

Coliformes Totais 1, 2, 4, 5, 6, 7, 19, 21, 22, 23, 129, 132, 133, 134, 141

Compósitos 10, 11, 13, 14, 15, 16

Cristalinidade 18, 78, 79, 80, 82, 83

D

Diversificação 34, 122, 151, 156

Doenças Transmitidas por Alimentos 19, 20, 134

E

E. coli 1, 2, 4, 5, 6

F

Farelo 53, 55, 56, 57, 59, 60

Farinha 31, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 45, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 68,

69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 97, 100, 128, 136, 138, 139, 140

Fibras Vegetais 10, 12, 14, 15, 16

Fitopigmentos 26

G

Garapa 85, 86, 87, 93, 94, 95, 96

Gestação 43, 44

H

Hambúrguer 33, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75

Higiene em Alimentos 19

Hiperglicemia 43, 44

I

Indústria de Alimentos 9, 10, 34, 35, 54, 79

M

Mandioca 15, 17, 18, 79, 82, 97, 98, 100, 101, 102

Microrganismos 11, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 89, 93, 133, 134, 135, 142, 143, 178, 179, 182

Modelagem Matemática 97, 98, 99, 102

P

Polímero 78, 79

Polpa de Acerola 85, 94, 95, 96

Produto Carneio 35, 41, 67, 74, 142, 143

Propriedades Térmicas 78, 79

Q

Qualidade Microbiológica 6, 7, 19, 23, 24, 134

R

Resíduos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 25, 26, 27, 30, 34, 82, 83, 153

S

Sobremesa Láctea 26, 32

T

Trigo 12, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 79, 83

INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 