



NUTRIÇÃO, ANÁLISE E CONTROLE DE QUALIDADE DE ALIMENTOS 2

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)

**Atena**
Editora
Ano 2020



NUTRIÇÃO, ANÁLISE E CONTROLE DE QUALIDADE DE ALIMENTOS 2

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)

**Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

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. 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 Internazionale 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 Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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 Alborno – 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. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: David Emanuel Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Carla Cristina Bauermann Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N976 Nutrição, análise e controle de qualidade de alimentos 2 /
 Organizadora Carla Cristina Bauermann Brasil. – Ponta
 Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-5706-492-4
 DOI 10.22533/at.ed.924202710

1. Nutrição. 2. Alimentos. 3. Controle. 4. Qualidade de
 vida. I. Brasil, Carla Cristina Bauermann (Organizadora). II.
 Título.

CDD 613.2

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
 Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A presente obra “Nutrição, Análise e Controle de Qualidade de Alimentos” publicada no formato e-book, traduz, em certa medida, o olhar multidisciplinar e intersetorial da nutrição. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que transitam nos diversos caminhos da nutrição e saúde. O principal objetivo foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país em dois volumes. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à avaliação antropométrica da população brasileira; padrões alimentares; vivências e percepções da gestação; avaliações físico-químicas e sensoriais de alimentos, determinação e caracterização de compostos bioativos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos neste e-book com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela nutrição, saúde e seus aspectos. A nutrição é uma ciência relativamente nova, mas a dimensão de sua importância se traduz na amplitude de áreas com as quais dialoga. Portanto, possuir um material científico que demonstre com dados substanciais de regiões específicas do país é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade. Deste modo a obra “Nutrição, Análise e Controle de Qualidade de Alimentos” se constitui em uma interessante ferramenta para que o leitor, seja ele um profissional, estudante ou apenas um interessado pelo campo das ciências da nutrição, tenha acesso a um panorama do que tem sido construído na área em nosso país.

Uma ótima leitura a todos(as)!

Carla Cristina Bauermann Brasil

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DO USO DA APPCC EM UMA EMPRESA DE CATERING DE BORDO

Alana Ravena Vasconcelos Gomes

José Eduardo Rocha Siqueira da Costa

Karina Pedroza de Oliveira

Janaina Maria Martins Vieira

Silvana Mara Prado Cysne Maia

Camila Pinheiro Pereira

Bárbara Regina da Costa de Oliveira Pinheiro Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.9242027101

CAPÍTULO 2..... 9

ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC) NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO QUEIJO COALHO

Luana Nóbrega Batista

Grazielly Mirelly Sarmento Alves da Nóbrega

Marizania Sena Pereira

DOI 10.22533/at.ed.9242027102

CAPÍTULO 3..... 19

PRESENÇA DE CONTAMINANTES NAS MÃOS E UNHAS DE MANIPULADORES DE ALIMENTOS E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE SUCOS

Jamille Souza Almeida de Jesus

Ana Lúcia Moreno Amor

Isabella de Matos Mendes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.9242027103

CAPÍTULO 4..... 32

ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS FORNECIDOS NO DESJEJUM DE UM HOTEL DE MACEIÓ/AL

Deborah Maria Tenório Braga Cavalcante Pinto

Eva Géssica Mello de Amorim

Carolyne Ávila Santos

Fabiana Palmeira de Melo

Giane Meyre de Assis Aquilino

DOI 10.22533/at.ed.9242027104

CAPÍTULO 5..... 40

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DE UM HOSPITAL PÚBLICO

Raimundo Gladson Corrêa Carvalho

Maria Glorimar Corrêa Carvalho

Fagnei Ivison Corrêa Carvalho

Aline Souza Holanda

Fernanda dos Reis Carvalho

Nádia Aline Fernandes Correa

Suzan Santos de Almeida
Surama da Costa Pinheiro
George Pinheiro Carvalho
DOI 10.22533/at.ed.9242027105

CAPÍTULO 6..... 52

ELABORAÇÃO DE IOGURTE FUNCIONAL COM INULINA

Grazielly Gniech Silveira
Aline Czaikoski
Ariadine Reder Custodio de Souza
Karina Czaikoski

DOI 10.22533/at.ed.9242027106

CAPÍTULO 7..... 60

ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA COM ADIÇÃO DE *Pereskia Aculeata Miller*

Rosa Beatriz Monteiro Souza
Jackelyne Carvalho Vasconcelos
Rosa Maria Rodrigues de Sousa
Michele de Freitas Melo

DOI 10.22533/at.ed.9242027107

CAPÍTULO 8..... 72

PROCESSAMENTO DE FRUTAS DESIDRATADAS

José Raniere Mazile Vidal Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.9242027108

CAPÍTULO 9..... 87

ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA DE DOCES DE LEITE BOVINO E BUBALINO SABORIZADOS COM DOCES DE FRUTAS AMAZÔNICAS

Dayanne Bentes dos Santos
Rodrigo Oliveira Aguiar
Rafaela Cristina Barata Alves
Fernando Elias Rodrigues da Silva
Carissa Michelle Goltara Bichara
Luiza Helena da Silva Martins
Fábio Israel Martins Carvalho
Priscilla Andrade Silva

DOI 10.22533/at.ed.9242027109

CAPÍTULO 10..... 104

VIABILITY OF *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* IN DETOX JUICE AND CONSUMER ACCEPTANCE

Eliandra Mirlei Rossi
Eduardo Ottobelli Chielle
Bruno de Lai
Jessica Fernanda Barreto Honorato
Larissa Kochhann Menezes

DOI 10.22533/at.ed.92420271010

CAPÍTULO 11	113
ANÁLISE BROMATOLÓGICA E MICROBIOLÓGICA DE BARRA DE CEREAL ADICIONADA DE FARINHA DA LARVA DE <i>TENEBRIO MOLITOR</i>	
Juliane Fernanda de Moraes	
Juliana Maria Amabile Duarte	
Julielly de Oliveira Lima	
DOI 10.22533/at.ed.92420271011	
CAPÍTULO 12	122
ANÁLISE DO TEOR PROTEICO EM DIFERENTES COGUMELOS E SEUS POTENCIAIS DE USO EM DIETAS VEGETAIS	
William César Bento Régis	
Amanda Pires Oliveira	
Daniel Vitor Corrêa Soares	
Giovanna Lazaroti de Lima	
Hianca Lima Lana de Castro	
Mateus Teixeira Thomaz	
Vitor de Oliveira Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.92420271012	
CAPÍTULO 13	131
COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE BANANA <i>IN NATURA</i> E DESIDRATADA	
Maitê de Moraes Vieira	
Viviani Ruffo de Oliveira	
Thiago Perito Amorim	
Edson Perito Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.92420271013	
CAPÍTULO 14	142
AVALIAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO MARACUJÁ DOCE BRS RUBI DO CERRADO CULTIVADO NO SUDESTE DO PARÁ	
Priscilla Andrade Silva	
Katiane Pereira da Silva	
Antonio Thiago Madeira Beirão	
Igor Vinicius de Oliveira	
Wilton Pires da Cruz	
Clenes Cunha Lima	
José Nilton da Silva	
Vicente Filho Alves Silva	
Luiza Helena da Silva Martins	
Fábio Israel Martins Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.92420271014	
CAPÍTULO 15	153
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE ABACAXIS DA CULTIVAR PÉROLA PRODUZIDOS NA REGIÃO SUDESTE DO PARÁ	
Juliana Guimarães Rocha	

Rodrigo Oliveira Aguiar
Igor Vinicius de Oliveira
Wilton Pires da Cruz
Clenes Cunha Lima
José Nilton da Silva
Luiza Helena da Silva Martins
Fábio Israel Martins Carvalho
Priscilla Andrade Silva

DOI 10.22533/at.ed.92420271015

CAPÍTULO 16..... 163

AVALIAÇÃO DA AÇÃO DOS EXTRATOS DAS FRUTAS AMAZÔNICAS MURICI (*BYRSONIMA CRASSIFOLIA*) E TAPEREBÁ (*SPONDIA MOMBIN*) SOBRE A VIABILIDADE CELULAR EM CÉLULAS DE CÂNCER DE OVÁRIO PARENTAL E RESISTENTE À CISPLATINA

Vanessa Rosse de Souza
Thuane Passos Barbosa Lima
Mariana Concentino Menezes Brum
Isabella dos Santos Guimarães
Otniel Freitas-Silva
Etel Rodrigues Pereira Gimba
Anderson Junger Teodoro

DOI 10.22533/at.ed.92420271016

CAPÍTULO 17..... 176

COMPOSIÇÃO BIOMÉTRICA E QUÍMICA DO MILHO PRODUZIDO NO CENTRO TECNOLÓGICO DE AGRICULTURA FAMILIAR DE PARAUPEBAS-PA

Rodrigo de Souza Mota
Rodrigo Oliveira Aguiar
Josiane Pereira da Silva
Claudete Rosa da Silva
Marcos Antônio Souza dos Santos
José Nilton da Silva
Luiza Helena da Silva Martins
Fábio Israel Martins Carvalho
Priscilla Andrade Silva

DOI 10.22533/at.ed.92420271017

CAPÍTULO 18..... 190

EFEITO DA UMIDADE E CONCENTRAÇÃO DE NaCl NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE BARRIGA SUÍNA NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BACON

Bruna Grassetti Fonseca
Marcio Augusto Ribeiro Sanches
Tiago Carregari Polachini
Javier Telis Romero

DOI 10.22533/at.ed.92420271018

CAPÍTULO 19.....202

INFLUÊNCIA DA VAZÃO DE N₂ NA DETERMINAÇÃO DE DITIOCARBAMATOS EM UVA PELO MÉTODO DE KEPPEL

Rosselei Caiel da Silva

Graciele Necchi Rohers

Catiucia Souza Vareli

Rafael Vivian

Ionara Regina Pizzutti

DOI 10.22533/at.ed.92420271019

CAPÍTULO 20.....210

DESCOLORAÇÃO DE CORANTE TÊXTIL E EFLUENTE INDUSTRIAL ATRAVÉS DO PROCESSO DE ADSORÇÃO EM CASCA DE CAFÉ

Elba Ferreira Junior

Mayara Thamela Pessoa Paiva

Fabiana Guillen Moreira Gasparin

Suely Mayumi Obara Doi

DOI 10.22533/at.ed.92420271020

CAPÍTULO 21.....225

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CAFÉ NA ZONA DA MATA RONDONIENSE

Núbia Pinto Bravin

Weverton Peroni Santos

Andressa Graebin

Cleiton Gonçalves Domingues

Marcos Gomes de Siqueira

Weliton Peroni Santos

Jhonny Kelvin Dias Martins

DOI 10.22533/at.ed.92420271021

CAPÍTULO 22.....236

ZINCO E SUA IMPORTÂNCIA NA VITICULTURA BRASILEIRA

Camilo André Pereira Contreras Sánchez

Leticia Silva Pereira Basílio

Daniel Callili

Bruno Marcos de Paula Macedo

Victoria Monteiro da Motta

Camila Vella Gomes

Karina Assis Camizotti

Marlon Jocimar Rodrigues da Silva

Marco Antonio Tecchio

DOI 10.22533/at.ed.92420271022

CAPÍTULO 23.....250

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O MANJERICÃO (*OCIMUM BASILICUM*), SALSA (*PETROSELINUM CRISPUM*) E MÉTODOS DE SECAGEM

Wellyson Journey dos Santos Silva

Magno de Lima Silva
Jordana Sobreira de Lima
Natasha Matos Monteiro
Allana Kellen Lima Santos Pereira
DOI 10.22533/at.ed.92420271023

SOBRE A ORGANIZADORA.....	258
ÍNDICE REMISSIVO.....	259

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DO USO DA APPCC EM UMA EMPRESA DE CATERING DE BORDO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 30/06/2020

Alana Ravena Vasconcelos Gomes

Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Nutrição
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4596164398690318>

José Eduardo Rocha Siqueira da Costa

Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Nutrição
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9191200071736813>

Karina Pedroza de Oliveira

Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Nutrição
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4011340332629802>

Janaina Maria Martins Vieira

Centro Universitário Fanor Wyden, Curso de Nutrição
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/2714411910788436>

Silvana Mara Prado Cysne Maia

Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Nutrição
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/6313514788891949>

Camila Pinheiro Pereira

Centro Universitário Fametro, Curso de Nutrição
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0848997163236419>

Bárbara Regina da Costa de Oliveira Pinheiro Coutinho

Centro Universitário Fanor Wyden, Curso de Nutrição
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8433152631395694>

RESUMO: O cuidado na manipulação de alimentos tem uma grande importância nas unidades de alimentação pois, quando realizadas de maneira adequada previne as doenças transmitidas por alimentos (DTA's). São necessárias algumas medidas para melhorar o padrão de qualidade e a garantia que o alimento seja seguro para o consumo. Existem ferramentas que tem essa finalidade dentro de uma unidade alimentar, como a implantação do manual de boas práticas, o checklist e a ferramenta APPCC, sendo consideradas medidas de controle do alimento durante todas as etapas de produção. Este trabalho tem como objetivo uma análise da melhor medida utilizada para manter boas condições higiênico-sanitárias de uma empresa catering de bordo. Foi realizado uma análise comparativa da RDC 43/2001 com os procedimentos auxiliado pela ferramenta APPCC aplicada nas planilhas que são utilizadas por uma unidade alimentar nutricional comercial de catering de bordo, destacando os índices de temperatura de manipulação e armazenamento dos alimentos, ou seja, no controle de qualidade de acordo com a temperatura que o alimento é exposto através de uma tabela onde foi feita uma análise crítica. Ao comparar a RDC com APPCC utilizado pela empresa de catering de bordo, viu-

se que as planilhas aplicadas muitas vezes são mais exigentes em questão de temperatura e exposição dos alimentos dando maior segurança a seus produtos e serviços.

PALAVRAS-CHAVE: APPCC, legislação de alimentos, controle de qualidade.

ANALYSIS OF THE USE OF HACCP IN AN ON-BOARD CATERING COMPANY

ABSTRACT: Care in food handling is of great importance in the food units because, when properly carried out, it prevents foodborne diseases (FD's). Some measures are needed to improve the quality standard and ensure that the food is safe for consumption. There are tools that have this purpose within a food unit, such as the implementation of the manual of good practices, the checklist and the HACCP tool, being considered food control measures during all stages of production. This work aims to analyze the best measure used to maintain good hygienic-sanitary conditions of an on-board catering company. A comparative analysis of the RDC 43/2001 was carried out with the procedures aided by the HACCP tool applied in the spreadsheets that are used by a commercial nutritional food unit on board catering, highlighting the temperature indexes of food handling and storage, that is, in the control of food. quality according to the temperature that the food is exposed through a table where a critical analysis was made. When comparing the RDC with HACCP used by the on-board catering company, it was seen that the spreadsheets applied are often more demanding in terms of temperature and food exposure, giving greater security to their products and services.

KEYWORDS: HACCP, food legislation, quality control.

1 | INTRODUÇÃO

A manipulação dos alimentos é de grande importância nas unidades de alimentação pois algumas doenças podem ser transmitidas por alimentos se estes estiverem contaminados. As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's) podem causar uma séria de sintomas como vômitos, diarreias, dores de barriga, febre, dentre outros. Contudo, existem mecanismos de prevenção e controle de alimentos contra agentes patogênicos, tornando-se indispensável no ato de manipular o alimento. Esse controle pode ser na higienização, no pré-preparo, cocção e até a chegada da comida ao cliente, assim, para evitar a contaminação alimentar, existem alguns procedimentos de segurança que devem ser respeitados e seguidos da melhor maneira possível (GONÇALVES et al., 2019).

É necessário que algumas medidas sejam tomadas com a finalidade de se obter um melhor padrão de qualidade e a garantia que o alimento seja seguro para o consumo como a implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF), sendo esta realizada desde a chegada dos insumos na unidade de alimentação até o final da preparação do alimento (GOMES; BARBOSA, 2017). Para implantar as Boas Práticas, primeiramente, deve-se fazer o check-list e, este trata-se de uma lista de verificação em forma de tabelas para identificar as conformidades e não conformidades dentro de uma unidade de alimentação. A partir disso é realizado as medidas de intervenção necessárias para a melhoria da empresa. A resolução 216/2004 trata do regulamento técnico de Boas Práticas para Serviços de

Alimentação para o estabelecimento de procedimentos garantindo as condições higiênicas sanitárias do alimento preparado (BRASIL, 2004).

Além disso, a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária nº 43, de 1º de setembro de 2015 tem como objetivo estabelecer regras sobre a prestação de serviços de alimentação em eventos de massa. No capítulo II da resolução é descrito os requisitos gerais e específicos para a prestação de serviços de alimentação em eventos de massa. Neste, contém a seção III, os requisitos específicos de boas práticas para instalações e serviços relacionados à manipulação de alimentos, sendo visto que para a produção do alimento deve-se seguir vários requisitos de controle de temperatura, como no descongelamento, na reparação de carnes, alimentos prontos que vão para o congelamento, dentre outros controles de temperatura (BRASIL, 2001).

Existe também outros meios que garantem a integridade do alimento e que podem ser adotadas, como a ferramenta Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Esta ferramenta desenvolvida por volta dos anos 60 pela companhia Pillsbury junto com as Forças Armadas e a NASA (DE MORAES PASCHE; FERREIRA, 2010). Esse método trata-se de sistema de prevenção de perigos para a segurança alimentar, pois refere-se a uma sistemática que é documentada e verificada, garantindo assim durante as etapas de produção um melhor controle da segurança alimentar, que identifica os perigos específicos e as medidas preventivas para diminuir as chances de contaminação por alimentos. A sigla APPCC engloba a análise de perigos, assim como a determinação dos PCCs que são os Pontos Críticos de Controle (QUINTINO; RODOLPHO, 2018).

No Brasil o APPCC entrou em vigor na década de 90 por meios de leis, portarias e decretos. A portaria 1428 do Ministério da Saúde estabelece a implantação do APPCC nas indústrias. Grandes empresas já estão implementando para garantir a qualidade e segurança de seus produtos, porém algumas empresas ainda não adotaram o método (BRASIL, 1998; FIGUEREDO, 2001).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar quais melhores medidas são mais eficazes para manter boas condições higiênicas-sanitárias dos alimentos dentro de uma Unidade de Nutrição, através da aplicação de checklist da resolução 43/2001, e comparar com a metodologia da APPCC diante dos critérios dos indicadores de tempo/temperatura durante a manipulação e armazenamento do alimento.

2 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional de caráter qualitativo, realizado no período de junho a novembro de 2019, em uma empresa de catering de bordo. Primeiramente observou-se como era realizado o controle de qualidade das etapas de manipulação dos alimentos na empresa, e viu-se a existência de uma pasta que define como são realizados esse controle contendo planilhas que são preenchidas desde a chegada do alimento da

unidade de alimentação até a saída para o consumidor. Os documentos para o controle de qualidade seguidos na empresa são as APPCC.

Foi observado que a APPCC são documentos de verificação de controle de qualidade dos alimentos que são verificados através de planilhas que são preenchidas durante todas as etapas que o alimento passa. Então foi identificado os índices de temperatura em que o alimento estava sendo exposto, exigido pela ferramenta de controle, desde a matéria prima até ficar pronto para consumo e ser entregue ao consumidor. Os alimentos mais predispostos a um nível de contaminação maior são controlados pelas planilhas de pontos críticos de controle (CCP) e os que possuem menos risco, na planilha de pontos de controle (CP) sendo numerados de 1 a 10.

A partir disso foi realizada uma análise comparativa da resolução 216/2004 com os procedimentos adotados, sendo auxiliado pela ferramenta APPCC aplicada nas planilhas que são utilizadas pela empresa de catering de bordo. Destacando-se os índices de temperatura de manipulação e armazenamento dos alimentos, ou seja, no controle de qualidade de acordo com a temperatura que o alimento é exposto.

Para avaliação, utilizou-se a “lista de avaliação das boas práticas para instalações e serviços relacionados ao comércio de alimentos em eventos” retirada da Resolução da Diretoria Colegiada nº 43, de 1º de setembro de 2015, sendo adaptada e os itens selecionados foram: 32, 36, 39, 40, 41,43, 44, 45 e 50. Esta, foi comparada com os procedimentos e foi feito uma análise crítica através de uma tabela.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 está listada a análise comparativa realizada entre o cumprimento da RDC nº 43/2001 com os procedimentos adotados na empresa de catering de bordo, auxiliado pela ferramenta APPCC.

Com a comparação foi possível perceber que as planilhas aplicadas na empresa são mais exigentes, em questão de temperatura e exposição dos alimentos, dando maior segurança a seus produtos e serviços.

Esse fato pode ser observado pela aplicação da própria ferramenta de APPCC, onde um de seus princípios é a definição de limites críticos para os pontos críticos de controle (PCC). Normalmente, esses limites são valores (máximo e/ou mínimo) que caracterizam a aceitação para cada medida preventiva a ser monitorada pelo PCC, como temperatura e tempo de exposição dos alimentos, no referido estudo (RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006).

RDC nº 43/2001	Ferramenta APPCC: procedimento feito pela empresa de catering de bordo.	Análise
<p>32. Tratamento térmico garante que todas as partes do alimento atingem a temperatura de, no mínimo, 70°C, ou outra combinação de tempo e temperatura que assegure a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos.</p>	<p>Tratamento térmico garante que todas as partes do alimento atingem a temperatura. Os alimentos são divididos em grupo: Grupo A- Aves, carne triturada ou injetada, carne de caça, ovos não pasteurizados; produtos recheados a base de carnes, aves, pescados, massa recheadas; recheio de carne ave ou peixe. >75°C.</p> <p>Grupo B- Crustáceos, moluscos triturados; produtos de ovos pasteurizados. >70°C Grupo C- Carne (vaca, cordeiro; pescados, crustáceos, moluscos. >65°C.</p> <p>Grupo Cp- Porco >71°C.</p> <p>Grupo D- Rosbife >63°C Arroz, legume, oleaginosas >60°C.Saída (do Blast para câmara de apoio): Todos os alimentos têm que estar <5°C e com horário de permanência de até 4 horas no Blast.</p>	<p>A RDC apresenta parâmetros de temperatura genérico para todos os alimentos, já a empresa, identifica alguns tipos de carnes e legumes dividindo-os em grupos e apresentando uma temperatura ideal para cada grupo para assegurar a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos classificando-os em um ponto crítico.</p>
<p>36. Descongelamento efetuado sob refrigeração (inferior a 5° C) ou em micro-ondas, ou ainda segundo orientações do fabricante.</p>	<p>Descongelamento efetuado sob refrigeração (inferior a 5° C durante 2 dias)</p>	<p>A RDC efetua o descongelamento sob refrigeração (inferior a 5° C), porém a UAN além de trabalhar com a mesma temperatura (inferior a 5° C) tem um prazo de 2 dias para que esse alimento seja manipulado</p>
<p>39. Alimentos preparados, após a cocção, são mantidos à temperatura superior a 60°C por, no máximo, 6 horas.</p>	<p>Alimentos preparados, após a cocção, são mantidos à temperatura superior a 60°C por no máximo 1h.</p>	<p>Devido sua rotatividade de alimentos os procedimentos que a empresa utiliza tem um tempo menor que a RDC para que os alimentos consigam manter uma temperatura superior a 60°C.</p>
<p>40. Alimentos preparados e resfriados são mantidos em temperatura igual ou inferior a 5°C por, no máximo, 3 dias.</p>	<p>Alimentos preparados e resfriados são mantidos em temperatura igual ou inferior a 5 °C por no máximo, 1 dia e 12 horas.</p>	<p>RDC preconiza que a temperatura dos alimentos preparados deve ser mantida igual ou inferior a 5°C. Porém o limite crítico visualizado no método da empresa é menor em questão de dias de armazenamento.</p>

<p>41. Alimentos preparados, após a cocção, mantidos abaixo de 60°C são consumidos em até 60 minutos.</p>	<p>Alimentos preparados, após a cocção, são submetidos a um resfriamento rápido de 40 minutos a no máximo 4h e serão consumidos em no máximo 1 dia e 12 horas.</p>	<p>A RDC diz que os alimentos preparados deveram ser mantidos abaixo de 60 C são consumidos em até 60 minutos. O processo que a empresa utilizou estabeleceu um controle de armazenado e de resfriamento rápido, pois não existem alimentos a ser consumidos no momento que esteja preparado.</p>
<p>43. Alimentos proteicos de origem animal a serem consumidos crus são manipulados em área climatizada (entre 12°C e 18°C), armazenados e distribuídos à temperatura inferior a 5°C.</p>	<p>Alimentos proteicos de origem animal a serem consumidos crus são manipulados em área climatizada <15 °C e com tempo máximo de manipulação de 45 minutos. São distribuídos e armazenados à temperature inferior a 5 °C.</p>	<p>A RDC preconiza que os alimentos crus deverão ser manipulados em uma área climatizada (entre 12°C e 18°C), já o mecanismo definido pela a UAN é que a área seja inferior a 15°C e sua manipulação dentro dos 45 minutos no máximo.</p>
<p>44. Alimentos pré-preparados e preparados são transportados em temperatura e veículos adequados.</p>	<p>Alimentos pré-preparados e preparados são transportados em temperatura abaixo de 5 °C e acima ou igual a 65 °C (se o local não tiver equipamentos para aquecer) em veículos adequados.</p>	<p>A RDC apenas comenta sobre usar a temperatura e veículos adequados não dando algum tipo de parâmetro, porém o método da empresa aplica-se uma temperatura abaixo de 5 °C e acima ou igual a 65 °C (se o local não tiver equipamentos para aquecer) em veículos adequados</p>
<p>45. Alimentos pré-preparados e preparados transportados para o evento são avaliados na recepção (inclusive quanto à temperatura).</p>	<p>CCP10: Alimentos pré-preparados e preparados transportados para o voo são avaliados na recepção (inclusive quanto à temperatura e tempo de chegada até seu destino).</p>	<p>A RDC preconiza que os alimentos transporte deve ser avaliados se estão com bom aspecto e temperatura, já a UAN avalia o alimento tanto em temperatura quanto em tempo de transporte.</p>
<p>50. A temperatura dos alimentos mantidos nos equipamentos para exposição e distribuição é monitorada.</p>	<p>A temperatura e o tempo de exposição dos alimentos mantidos nos equipamentos para distribuição são monitorados.</p>	<p>A RDC apenas avalia a temperatura dos alimentos e a empresa avalia tanto a temperatura e o tempo e exposição</p>

Quadro 1. Análise comparativa elaborada com a aplicação do checklist da RDC nº 43/2001 e a ferramenta APPCC, em uma unidade de alimentação de catering de bordo.

Dias e colaboradores (2017), realizaram um estudo aplicando uma lista de verificação baseada na RDC nº 216 em um catering que produz refeições que serão consumidas a bordo, localizado no Aeroporto Internacional de Confins (MG). Neste estudo, o checklist aplicado foi para identificar as condições físicas e higiênico-sanitárias das cozinhas e

dos manipuladores de alimentos, obtendo resultados positivos na empresa pesquisada e indicando que estão cumprindo rigorosamente as determinações da RDC nº 216.

A alimentação servida a bordo das aeronaves faz parte da rotina de pilotos e comissários e é comum surtos alimentares envolvendo passageiros e tripulantes que consumiram refeições preparadas em comissarias e servidas a bordo de aeronaves civis comerciais. Pavia et al. (2010) realizaram um trabalho para avaliar as condições microbiológicas de refeições quentes destinadas aos tripulantes de vôos domésticos brasileiros e concluíram que a maior parte dos alimentos se mostraram de baixa qualidade microbiológica.

O binômio tempo/temperatura é o fator mais pesquisado para controlar, eliminar ou diminuir o número de microrganismos durante todo o processo de produção dos alimentos (SAMPAIO; BASSO, 2013). O serviço de catering também engloba serviço de transporte dos alimentos que abastecem as aeronaves. É de extrema importância a abordagem do estoque e armazenagem dos alimentos, os cuidados e controles que esses alimentos devem ter e o transporte dos mesmos até as aeronaves. É notória que a aplicação de ferramentas de qualidade, assim como o seu monitoramento irá influenciar na qualidade final dos produtos oferecidos. É comum verificar a possível presença de microrganismos patogênicos, sendo necessários procedimentos para adequações, podendo até incluir o reaquecimento dos alimentos a bordo das aeronaves, a fim de se destruir possíveis patógenos presentes, se efetuado dentro dos padrões da legislação (BOCK et al., 2014).

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que na implementação da ferramenta APPCC, a aplicação de boas práticas de higiene e segurança no trabalho é obrigatória e essencial para garantir à produção de alimentos livres de contaminação prejudicial à saúde. O sistema APPCC só é eficaz se todos os princípios de higiene e segurança forem respeitados pois, do contrário, seria um produto impróprio para consumo.

Ao comparar a RDC com APPCC utilizado pela empresa de catering de bordo, viu-se que as planilhas aplicadas são mais exigentes em questão de temperatura e exposição dos alimentos dando maior segurança a seus produtos e serviços. Observando isso, a ferramenta APPCC é de suma importância para definir áreas de pontos críticos e obter novos critérios de avaliação para diminuir drasticamente o risco de contaminação.

REFERÊNCIAS

BOCK, Claudia Patricia et al. A logística e o processo de alimentação: Catering Aéreo. In: **FAGES-LOGÍSTICA**. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria n. 46, de 10 de fevereiro de 1998. Institui o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle: APPCC a ser implantado nas indústrias de

produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 fev. 1998. Seção I.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução – RDC N° 216, de 15 de setembro de 2004. Estabelece procedimentos de boas práticas para serviço de alimentação, garantindo as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 setembro de 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução n° 43, de 1° de setembro de 2015. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 de jan. 2001.

DE MORAES PASCHÉ, Ivo; FERREIRA, Gabriel Murad Velloso. Gestão da qualidade nas agroindústrias: um estudo exploratório no município de Marau-RS. **Extensão Rural**, n. 20, p. 49-80, 2010.

DIAS, Janio Flavio; GARCIA, Yuri dos Reis; SOUSA, André Luiz de; TEIXEIRA, Natália de Carvalho. Catering Comida em Movimento. **Revista Pensar Gastronomia**, v.3, n.1, abr. 2017.

FIGUEIREDO, Veruschka Franca de; COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. Implantação do HACCP na indústria de alimentos. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 8, n. 1, p. 100-111, abr. 2001. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X20010001000008&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 29 jun 2020. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2001000100008>.

GOMES, Nair Augusta de Araújo Almeida; BARBOSA, Ellen Christina. Avaliação das condições higiênicas sanitárias em um centro municipal de educação infantil de Goiânia, GO. **Hig. aliment**, p. 51-55, 2017.

GONÇALVES, Lucas et al. AGROSAÚDE: ORIENTAÇÃO PARA MANIPULAÇÃO ADEQUADA DE ALIMENTOS. In: **I Mostra Acadêmica de Porto Grande**. 2019.

PAVIA, Paulo Cesar et al. Pesquisa de aeróbios mesófilos, psicrotróficos e estafilococos em refeições destinadas aos tripulantes de aeronaves civis comerciais brasileiras, antes do reaquecimento. **EXISTEM ALTERNATIVAS PARA A PRODUÇÃO INTENSIVA?**, v. 25, n. 192/193, p. 115, 2010.

QUINTINO, S. da S.; RODOLPHO, D. UM ESTUDO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO APPCC - ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE - NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 196-207, 2018. DOI: 10.31510/inf.v15i2.452.

RIBEIRO-FURTINI, Larissa Lagoa; ABREU, Luiz Ronaldo de. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 358-363, Apr. 2006.

SAMPAIO, Aline dos Santos; BASSO, Cristiana. Análise de tempo e temperatura de preparações refrigeradas, como fator determinante para qualidade em catering aéreo localizado na região sul do Brasil. **Hig. alim.**, p. 114-120, 2013.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC) NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO QUEIJO COALHO

Data de aceite: 01/10/2020

Data submissão: 16/07/2020

Luana Nóbrega Batista

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos.
<http://lattes.cnpq.br/0686383035899141>

Grazielly Mirelly Sarmiento Alves da Nóbrega

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- Campus Sousa.
<http://lattes.cnpq.br/7642739338735030>

Marizania Sena Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- Campus Currais Novos.
<http://lattes.cnpq.br/5539508314446696>

RESUMO: Com o aumento da competitividade no mercado as empresas de laticínios têm a necessidade de aplicar ferramentas que auxiliem na busca do controle da qualidade para que se possa garantir a qualidade final do produto. São utilizados diferentes programas para que ocorra essa melhoria como nos quais as BPF, POP, PPHO e APPCC. Neste sentido, o presente trabalho enfatiza a importância de se estabelecer padrões de qualidade nos processos de produção industrial de alimentos, tomando como exemplo a análise de algumas falhas que possa ocorrer na produção do queijo coalho, este alimento que é muito consumido por diferentes estados do Nordeste e que apresenta uma grande

importância na geração de renda tanto para os pequenos produtores de leite quanto para os grandes. Por ser um produto susceptível a contaminação se faz necessário que se tenha um rigoroso controle durante a sua fabricação. Com isso, foi avaliado a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) no fluxograma de produção do queijo coalho identificando assim quais perigos físicos, químicos e microbiológicos que possa ocorrer, assim como também apresentou medidas que possa ser tomadas para minimizar esses riscos. Portanto, conclui-se que a aplicação do plano APPCC na indústria de laticínio é de extrema importância para as tomadas antecipada da prevenção e imediata implementação de ações corretivas necessárias, na garantia da qualidade do produto, saúde e a integridade dos consumidores.

PALAVRAS - CHAVE: Queijo; Produção; Pontos Críticos; Consumidores.

IMPLEMENTATION OF THE HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINTS (HACCP) SYSTEM TO 'COALHO' CHEESE PRODUCTION LINE

ABSTRACT: The increasing of competitiveness of the milk and dairy industry evidence the needed to provide ways to help to achieve high quality control of the final product. Different programs have been used to improve the quality of final product, such as GMP, SOP, PHO and HACCP. Therefore, the present work emphasizes the importance for establishing quality standards to food production processes, for example, the analysis of some deficiency that may occur in the manufacturing process of 'coalho' cheese. 'Coalho' cheese is

widely consumed by different states in Northeast of Brazil, it has great importance due its good economic option for small and large producers. As it is a product susceptible to contamination, it is necessary to have a strict control during its manufacture. Thus, it was implemented the Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) in the production line of cheese curds, to identify which physical, chemical and microbiological risks may occur and also present ways to minimize these risks. Therefore, the application of HACCP plan in the milk and dairy industry is extremely important for the prevention and earlier implementation of corrective actions to ensure the product quality and the integrity of consumer's health.

KEYWORDS: Cheese; Production; Critical points; Consumers.

INTRODUÇÃO

Sistema de Gestão da Qualidade

A Gestão da qualidade está associada com a melhoria contínua e sucessiva dos produtos e serviços ofertados por indústria ou organizações com o intuito atender as necessidades da população.

Entretanto, a garantia da qualidade de um alimento está intimamente ligada ao acompanhamento rigoroso durante o seu processamento que na qual é estabelecido por normas vigentes. Segundo Paula et al. (2017), o programa de gestão tem como foco principal a implantação e a manutenção de programas da qualidade que garantam o bom desempenho do processo e do produto ofertado.

Todavia, a norma ISO é considerada como uma organização de normalização com certificação facultativa, logo não obrigatória, que se tem como objetivo promover o desenvolvimento da padronização atuando principalmente na redução do desperdício no tempo de parada dos equipamentos, na ineficiência da mão de obra e com isso resultando em um aumento da produção (NOGUEIRA; DAMASCENO, 2016).

De acordo com Esperança et al. (2016) os requisitos dessa norma se tem como foco na orientação das empresas relacionado à gestão da qualidade pela busca da melhoria contínua e conseqüentemente na manutenção da competitividade das empresas. Porém, mesmo com a aplicação dessa norma são obrigatórias também a implantação e manutenção de outros programas como as BPF, POP, PPHO e APPCC para o acompanhamento do processo produtivo (OLIVEIRA; BORGES, 2018).

Segundo Pereira (2015), a utilização de novas tecnologias e a gestão das BPF é extremamente necessária para melhorar a qualidade do produto, e dessa forma agregar valor ao mesmo.

Contudo, a implantação de ferramentas da gestão da qualidade como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) são ferramentas de gestão da qualidade que permite detectar a presença de pontos críticos biológicos, químicos e físicos durante as etapas de produção dos alimentos como um do exemplo pode citar na

fabricação do queijo coalho (PRATI et al., 2015).

A vista disso, com o crescimento na competitividade do mercado são aplicadas essas regras pelas indústrias de alimentos para que se possa permanecer no mercado e com isso satisfazer os seus clientes, já que os mesmos cada vez mais estão exigentes sobre a qualidade final do produto.

Queijo Coalho

O queijo tem uma origem muito antiga, mesmo não se tendo a certeza em precisão da data de sua procedência acredita-se que tenha surgido por volta do ano 11.000 a.C, onde na qual em literaturas consta que os egípcios foram um dos primeiros povos que criaram gado para o uso do leite e do queijo em sua alimentação (SEBRAE, 2008).

Entretanto, no Brasil esse queijo é um alimento típico da cultura Nordestina principalmente nos estados do Nordeste do Brasil, como no Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, vinda principalmente de produção caseira em propriedades rurais de pequeno porte, ou da agricultura base familiar (LIMA et al., 2017).

Conforme o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de queijo de coalho, presente na Instrução Normativa nº 30, de 26/06/2001, do Ministério da Agricultura, Pecuária Abastecimento (MAPA) entende-se por queijo coalho, “o queijo que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas, e comercializado normalmente com até 10 dez dias de fabricação” (BRASIL, 2001).

Porém, esse produto possui uma alta probabilidade de possíveis contaminações, já que o seu processo de fabricação maior parte é manual. No entanto, a adoção de Boas Práticas de Fabricação juntamente com tecnologias de conservação é de fundamental importância para manter a vida útil desse produto e sua qualidade microbiológica (PEREIRA, 2015).

Segundo Paquereau et al. (2016), a qualidade e as características desse queijo está relacionada com a forma de produção e composição físico-química do leite utilizado durante o processamento, que na qual, a sua classificação esta dividida entre “Tipo A”, produzido a partir de leite pasteurizado, e “Tipo B”, produzido a partir de leite cru.

Dessa forma, com o crescimento industrial e a mudança dos hábitos alimentares da sociedade, nos dias atuais cada vez mais vem se destacando uma grande preocupação com a segurança alimentar pelos consumidores, visto que os mesmos vêm procurando alimentos que contenham propriedades nutricionais e funcionais benéficas a sua saúde, bem como características sensoriais agradáveis.

Importancia Economica e Social do Queijo Coalho para a Região do Nordeste

A produção de queijo de coalho representa importante atividade econômica e social para os estados do Nordeste. Porém, a sua fabricação é um ponto que merece destaque já que os consumidores estão cada vez mais exigentes com relação ao seu processo de

elaboração (NETO, 2016).

Entretanto, esse tipo de queijo é um alimento brasileiro que apresenta um grande destaque, devido ao seu regionalismo, ou seja, é um dos queijos mais tradicionais que apresenta uma simplicidade na sua tecnologia para o processo de fabricação (ALVES, 2017).

Contudo, este queijo tem a maioria da sua produção realizada de forma artesanal em áreas rurais de pequeno porte ou de agricultura de base familiar (BARROS et al., 2019). No entanto, em razão do mesmo ser um alimento enraizado na alimentação Nordeste a sua produção e comercialização fortalece a estratégia de reprodução no meio rural considerável na economia, ao gerar renda e postos de trabalho para os pequenos e grandes produtores de leite (MENEZES, 2011).

Apesar disso também, o queijo de coalho é um alimento muito apreciado pelos Nordestinos principalmente nos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, e Ceará, onde na qual o mesmo é consumido por cada população nas suas mais diversas formas como: natural, assada ou frita (MUNCK, 2004).

Deste modo, por ser um produto derivado tradicional do leite que pode satisfazer o paladar dos consumidores e que também oferece quantidades de nutrientes indispensáveis, o mesmo faz parte das refeições diárias, seja ele como complemento alimentar ou como iguaria (ATAIDE, 2017).

Processo de Fabricação do Queijo Coalho

A fabricação de queijo começa com a seleção microbiológica e química do leite, ou seja, é necessário que o leite seja livre de qualquer tipo de material estranho, já que quanto melhor a qualidade microbiológica, maior será a chance de sucesso na fabricação do queijo (PAULA et al., 2009).

Contudo, o queijo de coalho é um alimento que não exige tecnologia e equipamento sofisticados para a produção, assim como também não apresenta uma padronização no seu processo de fabricação, sendo que é importante ressaltar que modificações podem ser introduzidas conforme a situação de cada produtor e as características desejadas no produto final (NASSU et al., 2006).

No entanto, o processamento da massa desse produto acontece mediante a coagulação do leite, que a partir daí ocorre há remoção parcial do soro após a ação de bactérias lácticas como as *Streptococcus Leuconostoc*, *Lactobacillus* sp. (NASCIMENTO, 2017).

Segue logo abaixo, na figura 1 as etapas do processo de fabricação desse tipo de queijo conforme os procedimentos sugeridos pela Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (Embrapa) descrito por Nassu et al. (2006).

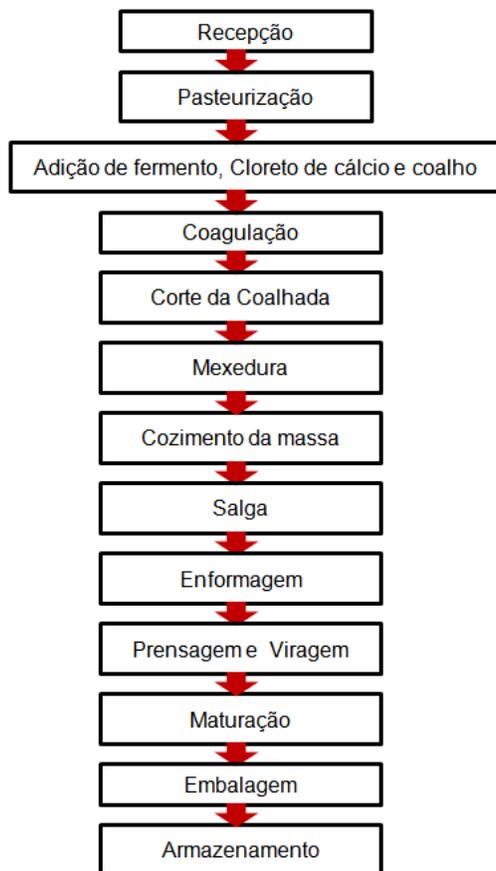


Figura 1. Fluxograma do processamento da fabricação do queijo coalho.

Descrição das Etapas do Fluxograma

Primeiramente logo na chegada do laticínio antes de ser processado, o leite deve ser pesado e em seguida filtrado ou coado em equipamentos ou utensílios destinados para esse fim, para que ocorra a eliminação de eventuais sujidades (NASSU et al., 2006). Logo após, se faz necessário o uso da pasteurização que na qual é realizada em temperatura de 62°C a 65°C, durante 30 minutos ou à temperatura de 72°C, durante 15 segundos. Essa etapa possui uma grande importância para a obtenção do produto dentro do padrão estabelecido por lei, já que é nessa fase que ocorre a destruição dos microrganismos patogênicos presente no leite (SEBRAE, 2008).

Com relação, a adição de fermento, cloreto de cálcio e coalho se deve ter bastante atenção na hora que for adicionar de modo que o coalho seja sempre o último. Porém, esses ingredientes possuem um grande papel na fabricação do produto para que ocorra o desenvolvimento do sabor e no melhoramento da consistência do queijo. Enquanto, a

realização da coagulação é ideal que seja feita em tanque de aço inoxidável, por causa da facilidade de limpeza e por ser um material inerte, deixando-se o leite em repouso, durante 40 a 60 minutos, para a formação da coalhada. No entanto, quando a coalhada estiver no ponto de corte, romper a coalhada com liras, que são utensílios formados por lâminas ou fios cortantes, dispostos paralelamente e igualmente distantes entre si, após o corte deixar em repouso durante 3 a 4 minutos (NASSU et al., 2006).

Quanto a respeito da mexedura é feita para evitar que os cubos venham a se precipitar ou fundir entre si, logo em seguida é realizado o aquecimento a temperatura de 45°C a 55°C. Já a salga pode ser realizada diretamente na massa, ou por salmoura utilizando uma quantidade em torno de 1% a 2% por cento do volume de leite (FERNANDES, 2018).

No final, após todas estas etapas citadas anteriormente, a coalhada é enformada, prensado e virada, e posteriormente é realizado o embalado e o armazenamento em temperaturas em torno de 10 °C a 12 °C até que seja feita a sua comercialização. Contudo, ficando a critério o período de maturação por dez dias (BRASIL, 2001).

Análise de perigos e pontos críticos de controle (appcc)

o sistema APPCC é considerado como uma ferramenta de gestão da qualidade que tem foco principal detectar sobre os perigos biológicos, químicos e físicos durante as etapas de produção dos alimentos assim como também aplicar medidas corretivas a cada risco encontrado (FLISCH, 2016).

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) essa norma apresenta grandes benefícios para as indústrias de alimentos já que com a utilização da mesma, ocorrerá à prevenção nas operações do processo de industrialização, atenção prioritária para os pontos críticos de controle, a garantia de alimentos seguros e oportunidades de aumentar a produtividade e competitividade da indústria (BRASIL, 1998).

Entretanto, as indústrias de laticínios apresentam algumas dificuldades com o controle de microorganismos que possam causar riscos aos produtos, e com isso, pensando nas preocupações em oferecer produtos de qualidade muitas empresas está utilizando esse método de prevenção para diminuir os riscos na fabricação dos queijos (ZANILOLO, 2015).

No entanto, analisando o fluxograma do processamento da produção do queijo coalho, percebe-se que se faz necessário a avaliação dos parâmetros de monitoramento, limites críticos, medidas de correção e a forma de verificação, seguindo uma sequência lógica dos sete princípios do sistema APPCC descrito pela Portaria nº 46 (BRASIL, 1998). Contudo, esse trabalho está levando em consideração as características do produto e do processo produtivo que poderiam apresentar aspectos adversos e influenciar na segurança do produto, por perigos microbiológicos, químicos e físicos.

A identificação dos Pontos Críticos de Controle se tem início na etapa de recepção e seleção do leite cru, identificado no PCC como riscos químicos e biológicos. Durante o

transporte até a chegada do leite na indústria a probabilidade é alta para que possa ocorrer o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis que irá comprometer a qualidade microbiológica do leite por conta da temperatura já que os *Staphylococcus aureus* e sua toxina não são eliminadas no momento da pasteurização. Assim como também a possibilidade de incidência de resíduos de antibiótico utilizados no tratamento de doenças do rebanho. Com isso, deve ser feito diariamente a verificação do controle de temperatura bem como a realização de análise físico química como a acidez e a utilização de testes como o antibiótico.

De acordo com a Instrução normativa nº 62, logo na chegada do leite na indústria de laticínios se faz necessário a realização de teste de qualidade como análise de temperatura, teste do alizarol, análise de índice crioscópico, densidade, teor de gordura, pesquisa de fosfatase e peroxidase, EST e ESD, neutralizantes de acidez e pesquisa de agentes inibidores do crescimento microbiano em cada um dos compartimentos do tanque, para que com isso possa determinar possíveis adulterações, uso indevido de antibióticos e possíveis contaminações microbiológicas (BRASIL, 2011).

Pode-se observar também, na fase da pasteurização outro risco uma vez que, a medida de controle deste perigo será a correta execução do binômio tempo e temperatura do processo de pasteurização. Onde na qual se faz necessário que se tenha documento registrado através de controle de medição de temperatura e pela carta gráfica do pasteurizador todas as temperaturas atingidas pelo equipamento levando isso para o setor industrial, já que na maioria das vezes o queijo de coalho é produzido artesanalmente por pequenos produtores, onde os quais não possuem pasteurizadores e com isso não se faz a realização da temperatura adequada e nem muito menos o controle de temperatura. De acordo com Yoon et al. (2016) parte da produção de queijos artesanais utiliza o leite sem passar por nenhum tratamento térmico e por este motivo muitas vezes o queijo apresenta um sabor intenso e forte. Porém, segundo Egea & Danesi (2014) caso a temperatura não seja controlada não irá ocorrer à eliminação dos microorganismos presentes naturalmente, o que com isso pode comprometer as características do produto elaborado.

Com relação, as etapas da adição de fermento, cloreto de cálcio e coalho, coagulação, corte da coalhada, mexedura, aquecimento da massa, salga, enformagem, prensagem e viragem, e embalagem são consideradas como apenas pontos de controle biológicos, pois apresenta risco microbiológico devido à possibilidade de recontaminação, e merecem atenção principalmente em relação à higiene dos colaboradores, equipamentos e utensílios. No entanto, a higienização dos tanques e manipuladores são formas de se evitar a recontaminação nesta etapa do processo.

Todavia, outras etapas que também são consideradas como risco microbiológico é a maturação e o armazenamento do produto acabado, pois para que o produto mantenha suas características organolépticas desejáveis e que não ocorra crescimento de microrganismos, o seu armazenamento deve ser em temperatura entre 10 a 12°C. Com

isso, se faz necessário que se tenha um controle na temperatura das câmeras frias por meios de termômetros no período da estocagem, ocorra à lavagem periódica dos queijos, utilização de fermento láctico assim como também aplicação de fungicidas uma vez que se pode ocorrer à multiplicação de microrganismos como os fungos no período da maturação por conta da umidade relativa do ambiente.

Por fim, acerca dos principais perigos físicos que possa ocorrer no processamento do queijo podemos citar os pelos, carrapatos, pedras, vidros, metais, borracha, madeira, insetos e plásticos, provenientes de falhas nos processos de ordenha e nos processos internos, relacionados aos maquinários que na qual se tem como medidas preventivas o fornecimentos de programas de educação, o controle de pragas e manutenção dos equipamentos e instalações.

Portanto, Menezes (2017) relata que a qualidade final de um queijo é influenciada por diversas condições tais como situações higiênico-sanitárias em que o leite foi obtido, pelo processamento na indústria, pelas condições de sanitização do ambiente, qualidade da água e pelo armazenamento e transporte da matéria-prima.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar com a pesquisa realizada a grande importância que se tem o controle de qualidade para uma indústria de laticínios como em destaque no processamento do queijo coalho, esse alimento que é muito apreciado e está muito presente na mesa de diversos consumidores em diferentes estados do Nordeste.

Por ser um alimento muito susceptível a contaminação ao decorrer da sua fabricação, foram avaliados diferentes pontos críticos de controle que possam ocorrer durante a etapa do seu processamento, onde na qual se levou em conta os riscos como os físicos, químicos e microbiológicos.

No entanto, para garantir a segurança dos alimentos é necessário adotar medidas que visem à prevenção ou minimize a contaminação. Porém, o trabalho buscou identificar no fluxograma de fabricação os pontos críticos que interferem na qualidade do queijo, além de também apresentar medidas corretivas.

Analisando o fluxograma de processamento foram levantados vários riscos, quanto à matéria prima que pode vir contaminada por falta de um cuidado com o rebanho e o transporte, o fator de temperatura, assim como também a falta de higienização dos manipuladores e utensílios caso não faça corretamente.

Com isso, pode-se concluir que a aplicação do APPCC apresenta uma grande significância para a elaboração de produtos lácteos como o queijo, já que, com a utilização as empresas além de transmitir uma segurança maior para quem compra o produto, apresentam também um meio de garantir a qualidade do produto final reduzindo assim as perdas e conseqüentemente diminuir custos por meio da prevenção imediata e

implementação de ações corretivas necessárias.

REFERENCIAS

ALVES, R. C. “**Efeito da redução parcial do cloreto de sódio com o uso do cloreto de potássio nas características do queijo de coalho**”. 2017. 95 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2017.

ATAIDE, D. L. **Teste de homologação do processamento e da qualidade do queijo coalho enriquecido com tucumã (astrocaryumaculeatummeyer)**. 2017.75f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2017.

BARROS, D. M.; MACHADO, E. C. L.; MOURA, D. F. et al. Aspectos do queijo de coalho com ênfase na importância das Boas Práticas de Fabricação no sistema de produção. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 67-93, jan. 2019. ISSN 2525-8761.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria n.º 46 de 10 de fevereiro de 1998. Institui o sistema de análise e perigos e pontos críticos de controle: APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 26/06/2001. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária. **Instrução normativa nº 62**. Brasília - D.F: 24 p. 2011.

EGEA, M, B; DANESI, E. D. G. Elaboração de APPCC no processamento de requeijão cremoso. **Revista Tecnológica**, v. 22, n. 1, p. 93-108, 2014.

ESPERANÇA, R. M, SILVA, L. A.; FERNANDES, L. F. V. M.; Rosinei, R. B. Análise Comparativa dos Requisitos da Norma ISO 9001: 2008 com a DIS ISO 9001: 2015. **Revista de Administração da Fatea**, São Paulo, v. 11, n. 11, 2016.

FERNANDES, O. C. **Perspectivas e desafios na comercialização de queijo de leite de cabra na região de Sousa-PB**. 2018. 35 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Pombal, 2018.

FLISCH, J. M. V. **Elaboração do plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) do processo de produção do queijo Reino**. 2016. 128 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- graduação Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2016.

LIMA, M. S. F.; SILVA, R. A.; FILHO, J. L. L. ; PORTO, A. L. F.; CAVALCANTI, M. T. H. Queijo de coalho artesanal: fonte alternativa de peptídeos antimicrobianos. **Braz. J. Food Technol.** [online]. 2017, vol.20. Epub July 03, 2017. ISSN 1981-6723.

MENEZES, S. S. M. Queijo de coalho: tradição cultural e estratégia de reprodução social na região Nordeste. **Revista de Geografia** .V. 28, p. 40-56 N. 1. Pernambuco, 2011.

MENEZES, S. D. M. **A importância dos certificados de qualidade para comercialização de queijos artesanais**. 2017. 41f. Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2017.

MUNCK, A. V. Queijo de Coalho – Princípios básicos da fabricação (Palestra). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.59, n.339, p.13-15, 2004.

NASCIMENTO, B. M. S. **Desenvolvimento e caracterização de queijo coalhos maturados: com leites caprino, bovino e misto**. 2017. 134f. Tese de doutorado em ciência e tecnologia em alimentos, Universidade da Paraíba. João Pessoa, 2017.

NASSU, R. T.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H.P. Queijo de Coalho. Coleção Agroindústria Familiar. **Embrapa Informação Tecnológica**. v.1, p.40. Brasília, DF, 2006.

NETO, J. A. **Práticas de gestão da qualidade na produção de queijo coalho: o caso de Pernambuco**. 2016.102 f. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em administração e desenvolvimento Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2016.

NOGUEIRA, M. O., DAMASCENO, M. L. V.Importância do sistema de gestão da qualidade para indústria de alimentos. **Cad. Ciênc. Agrá.**, v. 8, n. 3, p. 84-93, 2016 - ISSN 2447-6218.

OLIVEIRA, A. R. P.; BORGES, W. S. Avaliação da importância do controle de qualidade na produção de ração animal extrusada: um estudo de caso. **Revista Getec**, v.7, n.15, p.81-88. 2018.

PAQUEREAU, B.; MACHADO, G.; CARVALHO, S. **O queijo de coalho em Pernambuco**: histórias e memórias. p. 20-27. Garanhuns, 2016.

PAULA, J. C. J. ; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Rev. Inst. Latic.** “**Cândido Tostes**”, nº 367/368, p. 19-25, 2009.

PAULA, L. N.; ALVES, A. R.; NANTES, E. A. S. A importância do controle de qualidade em indústria do segmento alimentício. **Revista Conhecimento Online**. v. 2. 2017. ISSN- 2176801. Novo Hamburgo, 2017.

PEREIRA, T. M. F. **Tecnologias de gestão e a qualidade do produto: um estudo em queijarias artesanais de São Rafael – RN**. 2015. 107 f. Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Mossoró- RN, 2015.

PRATI, P.; HENRIQUE, C. M.; PARISI, M. M. C.Importância da higienização na indústria de alimentos. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 12, n. 1, São Paulo, 2015.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Estudos de mercado SEBRAE/ ESPM. Série de mercado. **Queijos Nacionais**. p 1-34. 2008.

YOON, Y.; LEE, S.; CHOI, K. H. Microbial benefits and risks of raw Milk cheese. *Food Control*, Reading, v. 63, n. 1, p. 201-215, 2016.

ZANIOLO, J. A. Implantação do sistema APPCC na produção de queijo tipo muçarela. Centro Científico Conhecer Goiania, 2015.v.11 n.22; p. 1441.

CAPÍTULO 3

PRESENÇA DE CONTAMINANTES NAS MÃOS E UNHAS DE MANIPULADORES DE ALIMENTOS E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE SUCOS

Data de aceite: 01/10/2020

Jamille Souza Almeida de Jesus

Centro de Ciências da Saúde - Universidade
Federal do Recôncavo da Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1425790269418716>

Ana Lúcia Moreno Amor

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
<http://lattes.cnpq.br/6696697240626935>

Isabella de Matos Mendes da Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
<http://lattes.cnpq.br/8278721054811163>

RESUMO: A falta ou falha no controle dos padrões higiênico-sanitários na manipulação dos alimentos é um dos responsáveis pela ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos. Objetivou-se investigar a presença de indicadores de condições higiênico-sanitárias em mãos e unhas de manipuladores de alimentos; bem como a qualidade microbiológica de sucos servidos aos alunos e da água utilizada em seus preparos. Foram analisadas 20 amostras de material coletado das unhas/mãos das manipuladoras, oito amostras de sucos e da água utilizada no seu preparo em escolas municipais de Santo Antônio de Jesus (Bahia/Brasil), no período de janeiro a maio/2011. Para a análise microbiológica, utilizou-se a contagem de coliformes termotolerantes em sucos e nas águas de preparo, por meio da técnica dos tubos múltiplos, utilizada em conjunto com a contagem

de micro-organismos aeróbios mesófilos para analisar as mãos dos manipuladores. Para a análise parasitológica das unhas e/ou do material subungueal, utilizou-se a técnica da sedimentação por centrifugação. Referente aos coliformes termotolerantes, todas as amostras de água estavam em conformidade e, apenas uma amostra de suco estava em desacordo com a legislação vigente. A temperatura dos sucos no momento da coleta variou com 100% das amostras acima do recomendado por legislação. Foi observado que 20% das manipuladoras apresentaram resultados acima de 3 NMP de coliformes termotolerantes/mão; 100% destes estavam contaminadas com aeróbios mesófilos, com resultados variando de $7,0 \times 10^2$ a $1,4 \times 10^9$ UFC/mão e três portavam formas parasitárias (*Endolimax nana* e *Entamoeba coli*) no material subungueal em duas escolas (25%), evidenciando problemas de higiene pessoal destas manipuladoras. Faz-se relevante frisar que práticas higiênicas inadequadas dos manipuladores podem funcionar como veículo de agentes infecciosos e parasitários para o alimento. Logo, os cuidados com a saúde do manipulador e a higiene do alimento são primordiais para o efetivo controle de fatores que influenciam na qualidade do produto final.

PALAVRAS – CHAVE: Segurança alimentar. Boas práticas de manipulação. Alimentação escolar.

PRESENCE OF CONTAMINANTS IN THE HANDS AND NAILS OF FOOD MANIPULATORS AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF JUICES

ABSTRACT: The lack or failure to control hygienic-sanitary standards in food handling is one of the factors responsible for the occurrence of Foodborne Diseases. The objective was to investigate the presence of indicators of hygienic-sanitary conditions in the hands and nails of food handlers; as well as the microbiological quality of juices served to students and the water used in their preparation. Twenty samples of material collected from the nails / hands of the manipulators, eight samples of juices and the water used in their preparation in municipal schools in Santo Antônio de Jesus (Bahia / Brazil), from January to May / 2011, were analyzed. For the microbiological analysis, the thermotolerant coliform count in juices and preparation water was used, using the multiple tube technique, used in conjunction with the count of aerobic mesophilic microorganisms to analyze the hands of the manipulators. For the parasitological analysis of nails and / or subungual material, the sedimentation technique by centrifugation was used. Regarding thermotolerant coliforms, all water samples were in compliance and only one juice sample was in disagreement with current legislation. The temperature of the juices at the time of collection varied with 100% of the samples above that recommended by legislation. It was observed that 20% of the manipulators presented results above 3 NMP of thermotolerant coliforms / hand; 100% of these were contaminated with mesophilic aerobes, with results ranging from $7,0 \times 10^2$ to $1,4 \times 10^9$ CFU / hand and three carried parasitic forms (*Endolimax nana* and *Entamoeba coli*) in the subungual material in two schools (25%), showing hygiene problems staff of these manipulators. It is important to emphasize that the inadequate hygienic practices of the handlers can function as a vehicle for infectious and parasitic agents for food. Therefore, the health care of the handler and the hygiene of the food are essential for the effective control of factors that influence the quality of the final product.

KEYWORDS: Food security. Good handling practices. School feeding.

1 | INTRODUÇÃO

Alimento seguro é definido como aquele próprio ao consumo, por se apresentar livre de substâncias, organismos, matérias ou ainda que esteja isento de qualquer ação de fraude que possa resultar em danos físicos, psicológicos ou qualquer agravo à saúde do ser humano, atendendo a um padrão de qualidade na perspectiva de inocuidade (BRASIL, 2006).

A nutrição e alimentação são atributos específicos para a promoção e manutenção da saúde, desde que a produção e a manipulação dos alimentos ocorram de acordo com os padrões higiênico-sanitários satisfatórios. A falta no controle desses padrões é um dos responsáveis pela ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) (MARCHI et al., 2011),

Considerando que as cozinhas das escolas são caracterizadas como Serviços de Alimentação Coletiva, é necessário garantir que os alimentos produzidos ofereçam segurança e qualidade sanitária aos escolares e atendam a legislação sanitária em vigor,

minimizando risco de ocorrência de DTA nos escolares (STOLARSKI et al., 2015). Estes ambientes de coletividade precisam ser sempre vistoriados e o uso de técnicas apropriadas de lavagem das mãos deve ser incentivado, por meio de ações formativas periódicas, promovendo a conscientização dos profissionais envolvidos no preparo, armazenamento e distribuição de alimentos com o intuito de oferecer uma alimentação mais saudável aos seus usuários.

O fornecimento de alimentos microbiologicamente seguros nas escolas é regulado pela Lei nº 11.947/2009, visto que sua clientela é constituída pelo grupo mais vulnerável a DTA, as crianças (BRASIL, 2009). Salienta-se que existe o Regulamento Técnico para Boas Práticas Alimentares em Serviços (BRASIL, 2004), trabalhando na perspectiva de que, para que o alimento seja livre de qualquer agente patogênico ou de suas toxinas, precisa-se de uma adesão à segurança primária na manipulação dos alimentos, ou seja, através de programas de capacitação oferecendo conhecimentos práticos e teóricos, pode ser alcançada uma qualidade higiênico-sanitária satisfatória, sendo estes uns dos pré-requisitos, para assegurar o controle e eficiência na manipulação em todas as etapas da cadeia alimentar (NASCIMENTO; QUEIROZ, 2017).

A escola é um local onde o controle de qualidade faz-se necessário para garantir a qualidade e segurança na produção dos alimentos. Devido ao grande número de refeições servidas diariamente, as precárias condições higiênico-sanitárias e a distribuição dessa refeição, a escola torna-se um ambiente que propicia aos seus usuários grandes riscos de contaminação (SILVA, 2010).

Segundo a RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004), manipulador de alimentos é qualquer pessoa que entra, direta ou indiretamente, em contato com alimentos ou bebidas. Assim, os funcionários de estabelecimentos que trabalham com alimentação coletiva precisam ser preparados para o trabalho que desempenham. Estes indivíduos, no ambiente escolar, também chamados de merendeiras, podem representar fonte potencial de contaminação e disseminação de micro-organismos, embora estejam, na maioria das vezes, na condição de assintomáticos (CUNHA; AMICHI, 2014).

De acordo com os dados da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde, de 2009 a 2018, foram notificados no Brasil 6.903 surtos de DTA, com as escolas ocupando o quarto lugar (9%) em ocorrências dos surtos por local de ocorrência. A água é a segunda causa entre os surtos de DTA no Brasil (21,2%) e a *Escherichia coli* como o agente etiológico mais identificado nestes surtos (24%) (BRASIL, 2018).

Os coliformes termotolerantes são micro-organismos que, quando presentes nos alimentos, funcionam como indicadores de contaminação durante o processamento, produção ou armazenamento destes. Assim, os termotolerantes fornecem informações sobre práticas inadequadas de higiene, falta de padronização na preparação dos alimentos e ocorrência de contaminação fecal. Além do mais, pode indicar a provável presença de patógenos e condições sanitárias inadequadas, sendo a *Escherichia coli*, a principal

espécie representante desse grupo (SILVA et al., 2017).

Anselmo et al (2014), pesquisando a merenda de escolas de educação infantil em São José do Rio Preto-SP, detectaram *Escherichia coli* em uma (8.3%) das doze amostras de salada de repolho com cenoura servidas às crianças, com população de coliformes termotolerantes de 240 NMP/g apresentando-se fora dos padrões estabelecidos no período.

Apesar da relevância e da atualidade do problema, são poucos os trabalhos avaliando a ocorrência de agentes infecciosos e parasitários (contaminantes biológicos) na merenda escolar de municípios diversos, cujos resultados podem representar subsídios para futuras ações de controle, bem como contribuir para o aprimoramento da educação sanitária local. Considerando o exposto, objetivou-se investigar a presença de indicadores de condições higiênico-sanitárias em escolas públicas (microbiológicos e parasitológicos) em mãos de manipuladores de alimentos e seu extrato subungueal; bem como a qualidade microbiológica de sucos servidos aos alunos e da água utilizada em seu preparo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal descritivo desenvolvido por amostragem aleatória em oito escolas de Santo Antônio de Jesus (Bahia, Brasil), atendidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), no período de janeiro a maio de 2011, com autorização prévia da Secretaria Municipal de Educação. Realizado a partir da investigação microbiológica dos sucos servidos e da água utilizada em o seu preparo, bem como análise microbiológica e parasitológica das mãos e unhas de 20 manipuladoras destas escolas, caracterizadas nos estudos de Almeida, Amor e Silva (2018).

Análise microbiológica

A contagem de micro-organismos mesófilos nas mãos das 20 manipuladoras/merendeiras foi realizada por meio da técnica do esfregaço de superfície com swabs estéreis conforme recomendação da American Public Health Association (APHA) (APHA, 2001), a partir do preparo de tubos com 9 mL de solução salina a 0.9%, levados ao local da coleta. Para esta finalidade, o swab foi umedecido em solução salina e passado com leve pressão sobre a mão do manipulador, com movimentos giratórios, na palma da mão até a extremidade dos dedos, na região interdigital, ungueal e dorso da mão. A amostra foi colhida das duas mãos de cada manipuladora antes de iniciarem as atividades. Após aplicação, o swab foi transferido para os tubos com o diluente e teve a parte da haste manuseada quebrada na borda interna do tubo (SILVA et al., 2017; NASCIMENTO e QUEIROZ, 2017). Os resultados foram expressos em números estimados de UFC/mão. Para a coleta do suco e da água foram utilizados frascos esterilizados com volume de 250 mL. Durante a coleta, foi verificada a temperatura dos sucos em termômetro digital (Instrutherm™).

Todas as amostras foram acondicionadas em recipiente isotérmico contendo gelo

reciclável e transportadas ao laboratório de Microbiologia do Centro de Ciências da Saúde / Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCS/UFRB), sendo imediatamente analisadas.

Avaliou-se a qualidade microbiológica, utilizando-se a técnica dos tubos múltiplos / método do Número Mais Provável (NMP) para coliformes termotolerantes tanto nos sucos preparados, quanto nas águas de preparo destes, como também nos esfregaços obtidos nas amostras das mãos dos manipuladores de alimentos nas escolas pesquisadas (SILVA et al., 2017). Estas análises bacteriológicas foram feitas de acordo com os métodos descritos pela APHA (2001). Os resultados foram expressos em Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes por mão (NMP/mão) para os dados com os manipuladores,

Análise parasitológica no extrato subungueal dos manipuladores

Para a pesquisa de parasitos no extrato subungueal, brevemente, as unhas eram cortadas de todos os dedos, recolhidas e armazenadas em 20 mL de solução conservante até o momento da análise (SOUSA; COSTÊLHA; OLIVEIRA, 2001; LEÃO et al., 2018). Na impossibilidade de se cortar as unhas, o material era obtido por meio da passagem de palito estéril e mantido em conservante até o momento da análise. No Laboratório de Parasitologia (CCS/UFRB), após filtração e concentração pela técnica da sedimentação por centrifugação, o material sedimentado era visualizado em microscópio óptico para a pesquisa de formas parasitárias.

Aspectos éticos e análise estatística

A identificação das escolas e dos participantes foi mantida em sigilo, assegurando o anonimato e confidencialidade das informações. Esta pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética para pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Tecnologia e Ciências (Salvador). Participaram deste estudo os funcionários que, após leitura e esclarecimentos sobre o projeto, concordaram em participar assinando o termo de consentimento livre e esclarecido.

As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas pelo programa Microsoft® Excel 2010.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise microbiológica do suco e da sua água de preparo

A preparação de sucos exige contato direto dos manipuladores de alimentos com polpas e/ou frutas, sendo esta operação identificada como ponto crítico de controle e perigosa para desenvolvimento de contaminações. Realizou-se também a análise da água para descartar qualquer possibilidade de inferência sobre provável contaminação cruzada.

Em quase todas as escolas o suco era preparado com água advinda de filtros de

carvão ativados acoplados à torneira (62,5%; n=5). Entretanto, foi observado que em duas escolas (E4 e E7; 25%), a água utilizada era obtida diretamente da torneira da pia e apenas uma (E6; 12,6%) do bebedouro, que se localizava na porta do banheiro dos estudantes (**Tabela 1**). Considerando a densidade de coliformes termotolerantes, todas as amostras de água estavam em conformidade com a Portaria 2914/2011 (BRASIL, 2011), que considera potável ausência de coliformes termotolerantes em 100mL de água.

Os sabores das polpas dos sucos preparadas foram: maracujá (n=5), tamarindo (n=1), umbu (n=1) e cajá (n=1). Apenas a do suco de maracujá da E6, com valor acima de 10^2 NMP/mL, estava em desacordo com a Resolução 12/2001 (BRASIL, 2001) (**Tabelas 1 e 2**), que indica o limite máximo permitido de 10^2 NMP/mL para coliformes termotolerantes.

Os estudos de Siqueira et al. (2010), diferiram deste, pois das amostras de água oriundas de Unidades de Alimentação em Recife (PE), 42,5% estavam em desacordo com legislação vigente para coliformes termotolerantes. Sugerindo que a água de consumo humano pode ser o principal veículo de patógenos que causam infecções gastrointestinais, sendo vital o seu controle microbiológico. Logo, a água pode ser veículo de contaminação na preparação do lanche, principalmente sucos, leites e na higienização dos vegetais.

A temperatura dos sucos no momento da coleta variou entre 13.7° (nas E2 e E4) e 18°C (na E3) (**Tabela 1**). Segundo a RDC 216/2004 (BRASIL, 2004), os alimentos preparados devem ser conservados sob refrigeração em temperatura inferior a 5°C e, caso o produto seja mantido em temperatura superior a 4°C e inferior a 5°C , o tempo entre preparo e consumo deve ser reduzido de forma a garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. Como se pode observar, nenhum estabelecimento atendeu o recomendado para a manutenção a frio. A média das temperaturas foi de 14.5°C , estando bem acima do máximo recomendado (BRASIL, 2004).

A temperatura do alimento é considerada como parâmetro de risco, pois, quando mantidos a baixas temperaturas, os micro-organismos presentes nos alimentos têm seu metabolismo reduzido, assim ficam mais lentas as alterações químicas, física e bioquímica destes, aumentando seu tempo de conservação. A refrigeração, portanto, só torna esses processos mais lentos, não os elimina, tornando essencial a manutenção adequada da temperatura da cadeia de frio (SILVA JUNIOR, 2014).

Escola	Procedência da água	Coliformes termotolerantes	Sabor do Suco	Temperatura no momento da coleta $^\circ\text{C}$	
		Água NMP / 100 mL	Suco NMP / mL		
E1	Filtro	Ausente	< 3	Maracujá	13.8

E2	Filtro	Ausente	2.3	Maracujá	13,7
E3	Filtro	Ausente	< 3	Maracujá	18
E4	Torneira	Ausente	0.4	Maracujá	13.7
E5	Filtro	Ausente	< 3	Tamarindo	13.8
E6	Bebedouro	Ausente	> 10 ²	Maracujá	15.7
E7	Torneira	Ausente	< 3	Umbu	13.8
E8	Filtro	Ausente	< 3	Cajá	13.9

Tabela 1 – Análise do suco e da água utilizada para sua preparação em escolas municipais de Santo Antônio de Jesus – BA, 2011.

Fonte: Arquivo pessoal.

Almeida et al (2014) encontraram, em escolas da Região Centro-Oeste do Brasil, a falta de controle de temperatura dos alimentos prontos para o consumo como principal inadequação nas unidades de alimentação e nutrição escolares, o que pode comprometer a qualidade da refeição, a Segurança Alimentar e Nutricional no ambiente escolar e a efetivação do PNAE.

Apesar de oito amostras de sucos e de água tratar-se de um número muito reduzido, em nível de significância estatística para obter-se uma conclusão sobre a qualidade microbiológica dos produtos, este estudo se mostra relevante no sentido de apresentar dados que destacam a necessidade de redução e prevenção de DTA.

Análise microbiológica das mãos dos manipuladores de alimentos das escolas

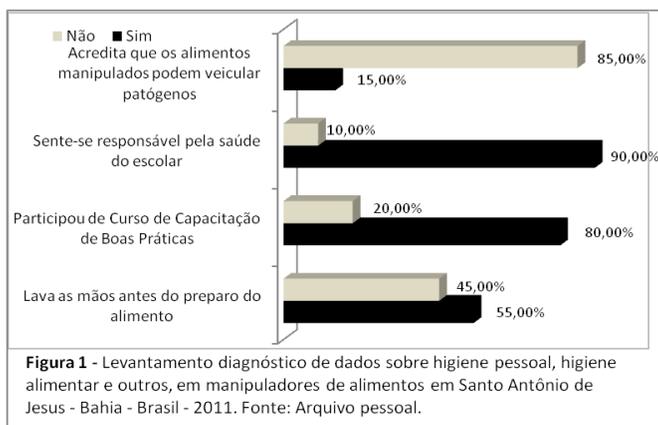
Em relação à análise microbiológica das mãos, todos os participantes do estudo apresentaram contagens de aeróbios mesófilos de $7,0 \times 10^2$ a $1,4 \times 10^9$ UFC/mão. Já para coliformes termotolerantes, 20% (n=4) dos manipuladores apresentaram resultados acima de 3 NMP/mão (**Tabela 2**). Embora não existam padrões na legislação brasileira para contagem de micro-organismos nas mãos de manipuladores, Silva Júnior (2014) sugere como resultado satisfatório a ausência de coliformes termotolerantes. A presença destes é preocupante por revelar deficiência no processo de higienização das mãos, indicando que podem ser fontes de contaminação dos alimentos, principalmente os *in natura*. A presença de coliformes termotolerantes pode se relacionar com a maior probabilidade de presença de patógenos, incluindo os entéricos, como *Salmonella* spp., *Shigella* spp. e *Escherichia coli* enteropatogênicas, enterovírus e enteroparasitos (MARGARET, PAUL, JUDITH, 2009).

Oliveira et al. (2019) ao realizarem análise microbiológica nas mãos de 10

manipuladores de alimentos, em 5 escolas de um município do Maranhão, verificaram que apenas 1 manipulador não apresentou coliformes totais e termotolerantes. Em outro estudo feito por Abreu, Medeiros e Santos (2011) em mãos de manipuladores de alimentos de vias públicas do município de Santo André (SP), foi observado que 62,5% das amostras continham coliformes termotolerantes. Esses resultados corroboram com o presente estudo, indicando possivelmente precariedade na higienização das mãos.

Neste estudo, 45% das merendeiras pesquisadas não lavaram as mãos antes de preparar o alimento na cozinha (**Figura 1**). Entretidos com outros afazeres no recinto, várias vezes deixaram de lavar as mãos antes da distribuição da merenda, tendo em vista o avançado do horário do recreio das crianças. Tal fato reforça, talvez, a necessidade de reestruturação de cargos e funções, no objetivo de garantir qualidade aos alimentos manipulados e distribuídos. Segundo Silva Junior (2014), para que as mãos sejam consideradas limpas, a higienização deve ocorrer a cada 1 hora.

Apesar da maioria (80%) afirmarem participação anterior em Curso de Boas Práticas no preparo de alimentos, 85% não acreditavam que os alimentos manipulados por elas fossem veículo de patógenos e 90% acreditavam ser responsáveis pela saúde do escolar (Figura 1).



Segundo Oliveira et al. (2003), a maior parte das ocorrências de contaminação microbiana dos alimentos tem origem na ignorância e descaso dos manipuladores. Sabe-se que estes são agentes disseminadores de micro-organismos aos alimentos, pois possuem o risco potencial de se constituírem em portadores sadios de patógenos. Logo, é preciso adotar medidas preventivas como estratégias para o controle de qualidade dos alimentos.

Análise parasitológica de material subungueal

Em duas escolas, E5 e E6, foram encontrados cistos de *Endolimax nana* e *Entamoeba coli* (**Tabela 2**) no material subungueal dos manipuladores M12, M13 e M14, representando

25% das escolas e 15% dos manipuladores pesquisados. Apesar de serem protozoários comensais não patogênicos que vivem na luz da região cólica do homem e de alguns primatas, apresentam os mesmos mecanismos de transmissão de outros protozoários patogênicos como *Entamoeba histolytica* e *Giardia duodenalis* (NOLLA e CANTOS 2005).

O encontro de protozoários comensais no material subungueal das manipuladoras foi semelhante ao observado por Takizawa, Falavigna e Gomes (2009) em Cascavel, Paraná. A presença desses protozoários pode ser utilizada como bons indicadores das condições sócio sanitárias e da contaminação fecal a que os indivíduos estão expostos, sugerindo inclusive, comportamentos inadequados na higienização das mãos.

Escola	Manipuladora / Merendeira	Contagem Total UFC/mão	Coliformes termotolerantes NMP/mão	Material subungueal	Coliformes termotolerantes Suco NMP/mL	Temperatura na coleta °C
E1	M1	3.4×10^4	6.1	Negativo	<3	13.8
	M2	1.4×10^4	<3	Negativo		
E2	M3	7×10^2	<3	Negativo	2.3	13.7
	M4	1.3×10^3	<3	Negativo		
E3,	M5	$>3.0 \times 10^5$	3.6	Negativo	<3	18
	M6	7.0×10^4	<3	Negativo		
	M7	9.0×10^3	<3	Negativo		
E4	M8	$>3.0 \times 10^5$	<3	Negativo	0.4	13.7
	M9	2.5×10^4	9.3	Negativo		
	M10	$>3.0 \times 10^5$	11	Negativo		
	M11	1.4×10^6	0.9	Negativo		
E5	M12	3.1×10^4	<3	<i>Entamoeba coli</i>	<3	13.8
	M13	1.4×10^9	<3	<i>Endolimax nana</i>		
E6	M14	1.0×10^4	<3	<i>Endolimax nana</i>	$> 10^2$	15.7
E7	M15	6×10^3	<3	Negativo	<3	13.8
	M16	6.8×10^4	<3	Negativo		
E8	M17	6.0×10^3	<3	Negativo	<3	13.9
	M18	3.42×10^4	<3	Negativo		
	M19	2.5×10^4	<3	Negativo		
	M20	2.79×10^5	<3	Negativo		

Tabela 2 – Análise do suco e das mãos dos manipuladores de alimentos de escolas municipais de Santo Antônio de Jesus – BA, 2011.

Fonte: Arquivo pessoal.

Ao comparar os dados obtidos na investigação, observou-se que em uma unidade escolar (E6) (Tabela 2), o manipulador M16 estava mantendo práticas de manipulação e condições higiênico-sanitárias inadequadas. A temperatura do suco (15,7°C) nessa escola, associada com a população elevada de micro-organismos aeróbios mesófilos ($1,0 \times 10^4$ UFC/mão nas mãos M16), podem ter favorecido o crescimento de micro-organismos na

amostra do suco ($> 10^2$ NMP/mL), bem como, o encontro de *Endolimax nana* em material subungueal revela hábitos inadequados de higiene ou falha na higienização das mãos. A análise microbiológica das águas de preparo do suco de todas as escolas pesquisadas estavam próprias para o consumo, sendo descartada a possibilidade de contaminação via hídrica, apesar de E6 utilizar água oriunda de bebedouro em frente à saída do banheiro dos estudantes.

A inocuidade dos alimentos fornecidos em escolas brasileiras deve ser inserida como prioridade na agenda da saúde pública com destaque específico para crianças e jovens, que são considerados grupos de maior risco. A adoção de técnicas corretas de manipulação dos alimentos e a conscientização dos profissionais envolvidos são fundamentais como medida de controle das infecções de origem alimentar, principalmente nos estabelecimentos que fornecem refeições coletivas, como as escolas ao distribuir merenda escolar.

O descumprimento das Boas Práticas de Fabricação e demais exigências sanitárias compromete o preparo dos alimentos, e pode se configurar em grave problema de Saúde Pública, por afetar a saúde dos consumidores. Sugerem-se ações formativas mais eficazes com os manipuladores de alimentos, pois, mesmo um percentual elevado de merendeiras terem participado do curso de Boas Práticas de Fabricação, ainda é possível, na prática, encontrar situações que predispõem a tríade epidemiológica da infecção. Medidas corretivas deverão ser empregadas e os colaboradores conscientizados quanto à higienização pessoal, para assim, se evitar possíveis contaminações do alimento (NASCIMENTO; QUEIROZ, 2017).

O assunto abordado é relevante para a área de Segurança Alimentar e, apesar de não contribuir com novos conhecimentos, alerta para o descuido dos manipuladores de alimento, mesmo os treinados em Boas Práticas no Preparo de Alimentos. Com este estudo se espera contribuir para melhoria da saúde das merendeiras e para o bem-estar dos usuários da merenda escolar dos ambientes pesquisados e servir de alerta para realidades similares em outros municípios brasileiros, para mais trabalhos na área da (in)segurança alimentar.

Ao término desta pesquisa, foi realizado um novo treinamento educativo com as merendeiras participantes para destacar a importância de se ter uma boa higienização no autocuidado, do ambiente e de todos os utensílios e equipamentos utilizados na produção dos alimentos. Nesse treinamento foi realizada uma palestra sobre Boas Práticas de Fabricação e distribuído uma cartilha sobre higienização pessoal e alimentar adequadas.

Faz-se relevante atentar-se para futuras pesquisas por meio da Biologia Molecular de partículas virais do novo coronavírus, de outros vírus ou patógenos em sucos, hortaliças e folhosos consumidos de forma crua na alimentação escolar. Considerando a pandemia pelo novo coronavírus e as discussões a respeito de higienização pessoal e alimentar no ano de 2020, vale salientar que, a contaminação dos alimentos por agentes diversos pode ocorrer pelo contato na superfície destes (embalados ou não), por objetos e utensílios que

tenham sido contaminados por pessoas que estejam sintomáticas ou não. Pesquisá-lo em alimentos, bem como outros patógenos, fundamentará melhor o trabalho sobre as medidas de higiene essenciais.

4 | CONCLUSÃO

Frente aos achados observados, salienta-se a necessidade de acompanhamento das condições de saúde dos manipuladores e adoção de medidas que visem orientá-los sobre a transmissão de agentes infecciosos e parasitários por práticas higiênicas não adequadas.

A inocuidade dos alimentos fornecidos em escolas brasileiras deve ser inserida como prioridade na agenda da saúde pública, com destaque específico para crianças e jovens, que são considerados grupos de maior risco. Este trabalho considerou a importância dos manipuladores de alimentos como potenciais transmissores de patógenos e a possibilidade de interromper este elo na cadeia de transmissão. Espera assim contribuir para melhoria da saúde dos servidores e para o bem-estar de todos os usuários da merenda escolar dos ambientes pesquisados no município do Recôncavo da Bahia e que os resultados obtidos sirvam de incentivo para novas pesquisas na área da (in)segurança alimentar de cozinhas escolares.

REFERÊNCIAS

ABREU, E.S.; MEDEIROS, F.S.; SANTOS, D.A. **Análise microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos do município de Santo André**. Revista UNIVAP On-line, v. 17, n. 30, p. 39-57, 2011.

ALMEIDA, J.S.; AMOR, A.L.M.; SILVA, I.M.M. **Perfil das merendeiras e inadequação das condições sanitárias e estruturais de escolas de uma cidade do Recôncavo da Bahia-Brasil**. Rev. Cereus, v.10, n.3, 103-119,2018.

ALMEIDA, K.M.; ANDRÉ, M.C.P.; CAMPOS, M.R.H.; DÍAZ, M.E.P. **Hygienic, sanitary, physical, and functional conditions of Brazilian public school food services**. Rev. Nutr., Campinas, 27(3):343-356, maio/jun., 2014.

ANSELMO, D.B.; TRINCA, N.R.R.; HOFFMANN, F.L. **Avaliação da qualidade microbiológica e parasitológica de alimentos servidos às crianças de escolas do ensino infantil de um município da região de São José do Rio Preto-SP**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 73, n. 1, p. 10-1, 2014.

APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association, Committee on Microbiological for Foods, 676p, 2001.

BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. **Diário Oficial da União**, 2009.

BRASIL. **Lei nº 11.346, 15/09/2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Presidência da República, 2006.

BRASIL. Portaria nº 2.914, 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde. **Diário Oficial da União**, 239, 2011.

BRASIL. **Resolução RDC nº 12, 02/01/2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: ANVISA, 2001.

BRASIL. **Resolução RDC nº 216, 15/09/2004**. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Brasília: ANVISA, 2004.

BRASIL. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Informe 2018. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/maio/17/Apresentacao-Surtos-DTA-Maio-2019.pdf>. Acesso em: 22 Jun. 2020.

CUNHA, L.F.; AMICHI, K.R. **Relação entre a ocorrência de enteroparasitoses e práticas de higiene de manipuladores de alimentos: revisão da literatura**. Revista Saúde e Pesquisa, v. 7, n. 1, p. 147-157, 2014.

LEÃO, R.C. *et al.* **Ocorrência de enteroparasitos e coliformes termotolerantes nas mãos de manipuladores de alimentos de um hospital de ensino**. Cad. Saúde Colet., 2018, Rio de Janeiro, 26 (2): 211-215.

MARCHI, D.M.; BAGGIO, N.; TEO, C.R.P.A.; BUSATO, M.A. **Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 20(3):401-407, jul-set 2011.

MARGARET, G.; PAUL, O.; JUDITH, K. **Hygienic practices and occurrence of coliforms and *Staphylococcus* on food at a public hospital in Kenya**. J Appl Biosci. 2009;27(1):1727-31.

NASCIMENTO, F.C.; QUEIROZ, V.V. **Qualidade microbiológica das mãos de manipuladores de alimento em um restaurante de Brasília-DF**. Rev. Cient. Sena Aires. 6(2): 109-15, 2017.

NOLLA, A.C.; CANTOS, G.A. **Relação entre a ocorrência de enteroparasitoses em manipuladores de alimentos e aspectos epidemiológicos em Florianópolis**, Santa Catarina, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 21, n. 2, p. 641-645, 2005.

OLIVEIRA, A.M. *et al.* **Manipuladores de alimentos: um fator de risco**. Hig Aliment, v. 17, n. 114/115, p. 12-19, 2003.

OLIVEIRA, A.S.D.S.S. *et al.* **Análise microbiológica de manipuladores e superfícies de manipulação de escolas públicas**. Soc. Dev, v. 8, n. 3, p. e783830, 2019.

SILVA JUNIOR, E.A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Serviços de Alimentação**. 7. ed. SUN Paulo: Varela, 2014.

SILVA, C.C. **Estratégias de Promoção da Saúde do Escolar: Atividade Física e Alimentação Saudável**. 1ª Edição. Campinas, 2010.

SILVA, N *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** Editora Blucher, 2017.

SIQUEIRA, L.P. *et al.* **Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação.** *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(1):63-66, 2010.

SOUSA, M.R.P.; COSTÊLHA, S.S.; OLIVEIRA, V.M. **Helmintoses com relevância em saúde pública, transmissíveis através de água e dos alimentos.** *Hig Aliment*. 15(9):19-24. 12, 2001.

STOLARSKI, M.C.; DORIGO, A.B.; CUNHA, F.B.; OLIVEIRA, S. **Boas práticas de manipulação de alimentos.** Curitiba: SEED-PR., 2015. – 1v.

TAKIZAWA, M.G.M.H.; FALAVIGNA, D.L.M.; GOMES, M.L. **Enteroparasitos em materiais fecal e subungueal de manipuladores de alimentos, Estado do Paraná, Brasil.** *Acta Scientiarum. Health Sciences*, v.31, n.2, p.89-94, 2009.

ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS FORNECIDOS NO DESJEJUM DE UM HOTEL DE MACEIÓ/AL

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 10/07/2020

Deborah Maria Tenório Braga Cavalcante Pinto

Centro Universitário Cesmac
Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/1987130177798169>

Eva Géssica Mello de Amorim

Centro Universitário Cesmac
Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/1302944765274950>

Carolynne Ávila Santos

Centro Universitário Cesmac
Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/6187773558891092>

Fabiana Palmeira de Melo

Centro Universitário Cesmac
Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/4435744985298617>

Giane Meyre de Assis Aquilino

Centro Universitário Cesmac
Maceió - Alagoas
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8160998127471698>

RESUMO: O desperdício de alimentos é um problema bastante discutido, considerando que vivemos em uma sociedade onde a subnutrição pode ser considerada um dos principais problemas de saúde. Desperdiçar é o mesmo que retirar o que poderia ser utilizado por outra

pessoa. O objetivo do estudo foi analisar o desperdício de alimentos (sobras limpas e sujas) no desjejum ofertado em um hotel de Maceió/AL. Trata-se de uma pesquisa transversal e observacional, realizada no período de Abril a Junho/2019 em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) de auto-gestão. O cardápio do tipo trivial, era composto por pratos proteicos, derivados lácteos, embutidos, cereais, tubérculos, pães, bolos, doces, frutas e bebidas. Apesar do cardápio ser bastante diversificado observou-se que diariamente, as preparações se repetiam com frequência, existindo sobras limpas e sujas praticamente em todas as opções ofertadas. O local possuía um profissional nutricionista como responsável técnico, entretanto a elaboração do cardápio, a aquisição de insumos, o controle de estoque e distribuição das atividades referentes ao pré preparo, preparo e distribuição das refeições ficavam sob a responsabilidade da administração do hotel e dos próprios manipuladores de alimentos da UAN. Observou-se que o desperdício não ocorria pela falta de aceitabilidade dos hospedes e sim em virtude do excesso de produção e na distribuição. Os motivos seriam: falta de comunicação entre os funcionários da UAN e o responsável pelo controle de hospedagem, e a reposição do balcão era feita com as mesmas quantidades colocadas no início e no final da distribuição. Conclui-se que se a unidade fosse gerida por um profissional com conhecimento técnico, a exemplo o nutricionista, o desperdício de alimentos poderia ser menor. Uma vez que a gestão da UAN deverá rever o planejamento do cardápio, per capita e estabelecer a melhor

forma de diálogo entre os setores.

PALAVRAS-CHAVE: Serviços de alimentação. Desperdício de alimentos. Alimentação Coletiva.

ANALYSIS OF FOOD WASTE PROVIDED FOR BREAKFAST AT A HOTEL IN MACEIÓ/AL

ABSTRACT: Food waste is a widely discussed problem, considering that we live in a society where malnutrition can be considered one of the main health problems. Wasting is the same as removing what could be used by someone else. The aim of this study was to analyze food waste (clean and dirty leftovers) at breakfast offered at a hotel in Maceió/AL. This is a cross-sectional and observational research, conducted from April to June/2019 in a self-management Food and Nutrition Unit (UAN). The menu of the trivial type, consisted of protein dishes, dairy products, sausages, cereals, tubers, breads, cakes, sweets, fruits and drinks. Although the menu is quite diverse, it was observed that daily, the preparations were repeated frequently, there were clean and dirty leftovers practically in all the options offered. The place had a professional nutritionist as technical responsible, however the preparation of the menu, the acquisition of inputs, the inventory control and distribution of activities related to the pre-preparation, preparation and distribution of meals were under the responsibility of the hotel administration and the food handlers themselves of the UAN. It was observed that the waste did not occur due to the lack of acceptability of the guests, but due to the excess of production and distribution. The reasons would be: lack of communication between the employees of the UAN and the person responsible for the control of the accommodation, and the replacement of the counter was done with the same quantities placed at the beginning and at the end of the distribution. It is concluded that if the unit were managed by a professional with technical knowledge, such as the nutritionist, food waste could be lower. Since the management of the ANU should review the planning of the menu, per capita and establish the best form of dialogue between the sectors.

KEYWORDS: Food services. Food waste. Collective Feeding.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2011), em países de média e alta renda, existe um grande desperdício de comida o que significa que é jogada fora, mesmo que ela ainda esteja adequada para consumo humano. Já nos países de baixa renda, alimentos são desperdiçados, principalmente durante os estágios iniciais e no meio da cadeia de abastecimento alimentar; pouca comida é perdida ao nível do consumidor.

Atualmente, no Brasil a quantidade de desperdício de alimentos gerado é muito elevada. Grande parte dos resíduos orgânicos gerados poderiam ser aproveitados se as pessoas tivessem consciência desta ação. Em um serviço de alimentação e nutrição, o desperdício é resultado dos restos (alimentos distribuídos e não consumidos) e das sobras de alimentos (alimentos preparados e não distribuídos) (PIEROTE et al., 2017). A

quantidade de sobras deve estar relacionada ao número de refeições servidas e a margem de segurança pré definida. O excesso de sobras pode representar falhas no porcionamento das refeições e/ou em seu planejamento (TEIXEIRA et al., 2007).

No Brasil a quantidade de resíduos sólidos urbanos chega à 76,3 milhões de toneladas por ano. Cada 01 (um) brasileiro gera em torno de um quilo de lixo por dia, sendo que 65% desse total é representado por lixo orgânico. Esse fato indica um dos grandes problemas da sociedade atual, com desperdício de alimentos e assim contribuindo para o impacto ambiental (ABRELPE, 2013 apud ALBUQUERQUE, 2015).

O desperdício de alimentos é um problema bastante discutido e que está associado à cultura brasileira, sendo ocasionado por motivos econômicos, políticos, culturais e tecnológicos. Em uma sociedade onde a subnutrição pode ser considerada um dos principais problemas de saúde, desperdiçar é o mesmo que extrair o que poderia ser aproveitado por outra pessoa (RICARTE, 2008; CARMO; LIMA, 2011).

A falta de um planejamento adequado, o desperdício de alimentos e a geração de resíduos sólidos tem se tornado um problema cada vez maior para o setor gastronômico. Uma vez que em geral, nesse setor podemos verificar que muitas vezes a quantidade de alimentos ofertados supera a necessidade de consumo, levando dessa forma a ocorrência de sobras e desperdício (PISTORELLO; CONTO; ZARO, 2015).

Segundo Pierote et al., (2017) o desperdício se mostra cada vez mais expressivo em restaurantes e cozinhas seja na quantidade de alimentos dentro das lixeiras, na ociosidade de funcionários, na rejeição a determinadas preparações, na redução da qualidade do serviço, na falta de planejamento durante a aquisição das matérias-primas, entre outros fatores. Mais importante do que determinar o quanto de alimentos é perdido, é mensurar essas perdas, saber onde se encontram e quanto custam. Forner e Conto (2018) ressaltam a importância de conhecimento sobre o desperdício de alimentos como base para o desenvolvimento de políticas sustentáveis voltadas ao combate do mesmo.

Os restaurantes dentro de hotéis têm como objetivo principal o atendimento e a satisfação dos hóspedes ou passantes, oferecendo cardápios do mais trivial ao sofisticado, com preços que variam do econômico ao alto. Qualquer que seja o cardápio servido por um restaurante sempre irá existir os restos de alimentos que não são ingeridos pelos clientes, e isso gera o que chamamos de desperdício de alimentos (PIEROTE et al., 2017).

Neste contexto, a Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) é o local voltado para a preparação e fornecimento de refeições saudáveis e seguras conforme o perfil da clientela. Em uma UAN o desperdício deve ser evitado através de um planejamento apropriado, com a finalidade de evitar excesso de produção e posteriores sobras (RICARTE, 2008; CARMO; LIMA, 2011).

Uma boa alternativa para restringir o desperdício de alimentos, é planejar a quantidade de alimentos perecíveis, devendo ter suas quantidades reguladas pela necessidade de consumo. Considerando o diagnóstico, pode-se ter uma visão mais

detalhada da elaboração das refeições, evitando sobras (PISTORELLO; CONTO; ZARO, 2015). Nesta perspectiva, o presente estudo tem como objetivo observar o desperdício de alimentos (sobras limpas e sujas) no desjejum ofertado em um hotel de Maceió/AL.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa transversal e observacional, realizada em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) de auto-gestão, localizada em um hotel categoria 4 estrelas em Maceió/AL. Ainda quanto aos meios, foi realizada uma pesquisa bibliográfica através de material coletado em livros, artigos científicos, publicações periódicas, nas seguintes bases de dados eletrônicas: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura LatinoAmericana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Public Medical (PubMed), publicados entre 2002 e 2020. O objetivo foi fornecer um suporte teórico a pesquisa. Os descritores utilizados foram: serviços de alimentação, desperdício de alimentos, alimentação coletiva.

O estudo ocorreu no período de Abril a Junho/2019 se propôs a observar o desperdício de alimentos (sobras sujas) no desjejum ofertado no horário de 7:00h as 10:00h no estabelecimento. Durante o período da pesquisa foram observados, todos os alimentos que eram preparados, servidos e descartados nesta unidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Controlar o desperdício em UAN é essencial por se dispor de uma questão ambiental, econômica e político-social (SOARES *et al.*, 2011).

O QUADRO 1 apresenta os alimentos preparados e distribuídos, de acordo com uma estrutura de cardápio proposta para desjejum e por grupo alimentar a que pertence. O cardápio do tipo trivial, era composto por pratos proteicos, derivados lácteos, embutidos, cereais, tubérculos, pães, bolos, doces, frutas e bebidas.

Reguladores	abacaxi, mamão, melão, melancia, banana
Pratos Proteicos	Ovos mexidos, iscas de carne de sol,
Derivados Lácteos	leite integral, iogurte de frutas, queijo mussarela, queijo coalho,
Embutidos	salsicha acebolada ou ao molho, calabresa acebolada, presunto

Amiláceos	cuscuz de milho, granola, sucrilhos sem açúcar, aveia em flocos, pão (francês, integral, crioulo, doce/coco/goiabada/ creme, seda, de forma , de forma integral), bolos (integral, macaxeira, laranja, mesclado, amendoim, banana, massa puba, milho, ameixa, rocambole de goiabada e mesclado, pê de moleque), batata doce, macaxeira, inhame
Infusos/Bebidas	café e chá

Quadro 1 – Preparações e alimentos ofertados no cardápio do Desjejum Fonte: dados da pesquisa

O cardápio também ofertava geleias e doces (de frutas sortidas, doce de melancia, doce de abacaxi, doce de banana, doce de banana, doce de abacaxi).

Apesar do cardápio ser bastante diversificado observou-se que diariamente, as preparações se repetiam com frequência, existindo sobras limpas e sujas praticamente em todas as opções ofertadas. Matos et al. (2015) em seu estudo observaram que algumas preparações se repetiam com maior frequência, como o cuscuz com leite, tubérculos como (macaxeira, batata-doce, inhame), carnes, calabresas e ovos mexidos, o que poderia estar influenciado negativamente na aceitação.

Segundo Viana (2017), é fundamental que a UAN ao longo do tempo meça suas sobras, visto que não existe porcentagem ideal. A avaliação das mesmas serve para medir a eficácia do planejamento, a falha na delimitação dos números de refeições servidas, falha no treinamento dos colaboradores, preparações contrárias ao padrão da clientela, além da má apresentação das preparações.

O local possuía um profissional nutricionista como responsável técnico, entretanto suas atividades ficavam restritas ao que se referia as boas práticas de manipulação dos alimentos. A elaboração do cardápio, a aquisição de insumos, o controle de estoque e distribuição das atividades referentes ao pré preparo, preparo e distribuição das refeições ficavam a cargo da administração do hotel e dos próprios manipuladores de alimentos da UAN.

Segundo a resolução do CFN nº 600, de 25 de fevereiro de 2018, em alimentação coletiva compete ao nutricionista: planejar, organizar, dirigir, supervisionar e avaliar os serviços de alimentação e nutrição entre outras atribuições. Destaca-se que o nutricionista deverá elaborar cardápios, coordenar as atividades de recebimento e armazenamento de alimentos, elaborar e implantar fichas técnicas das preparações, implantar e supervisionar as atividades de pré-preparo, preparo, distribuição e transporte de refeições e/ou preparações, promover a redução das sobras, restos e desperdícios entre outras atividades.

Observou-se que o desperdício não ocorria pela falta de aceitabilidade dos hospedes e sim em virtude do excesso na produção. Parte deste problema poderia estar

sendo causado pela falta de comunicação entre os funcionários da UAN do restaurante e o responsável pelo controle de hospedagem, situação que interferia diretamente no planejamento e desenvolvimento das atividades de produção do desjejum. Outro ponto observado é que ao final da refeição, os manipuladores faziam a reposição do balcão com as mesmas quantidades colocadas no início da distribuição, fato que também gera impacto direto no desperdício dos alimentos.

Todo alimento desperdiçado relacionado a erros no planejamento ou processamento, se torna um grande transtorno no controle de custos da matéria prima. Dessa forma, a utilização de ferramentas que demonstrem as perdas existentes, bem como a mensuração das mesmas e posteriores intervenções, são essenciais e fundamentais para a lucratividade da empresa e satisfação do cliente (RIBEIRO, 2002). A UAN deve sempre visar o aperfeiçoamento dos seus serviços prestados, por meio de um planejamento adequado e organizado, aprofundando seus conhecimentos nos processos executados (AKUTSU et. al., 2005 apud TRINDADE, 2015).

Visando reduzir o desperdício no descarte de alimentos algumas estratégias simples podem ser utilizadas. Podemos destacar: repor as preparações em pequenas quantidades no buffet quente ou frio, utilizar pequenos recipientes ao dispor as preparações, padronizar as receitas, realizar o registro do número de comensais por dia e aproveitar as sobras limpas. De acordo com Pistorello et al. (2015), a existência de um sistema de controle de desperdício utiliza mecanismos que visam o cumprimento das metas estipuladas de acordo com a realidade de cada unidade e permite a detecção de práticas que aumentam os custos.

Por isso, sugere-se que a unidade objeto da pesquisa, seja gerida por um profissional com conhecimento técnico, a exemplo o nutricionista, e que este identifique onde, quando e como acontecem os maiores índices de desperdício, que proponha estratégias para minimizar o descarte e estabeleça metas a serem atingidas, sendo essas metas lembradas regularmente.

Outro fato a ser considerado é a falta de conscientização dos manipuladores. De acordo com Zanini (2013), este comportamento interfere no nível de desperdício na UAN. Estes funcionários deverão ser esclarecidos sobre as conseqüências do desperdício e receber capacitações periódicas, com o propósito de alcançar padrões de qualidade e adequação das quantidades a serem preparadas evitando o grande número de sobras; nesse cenário, o respeito e preservação dos recursos naturais, que reflete uma responsabilidade mundial.

Ter um plano de gerenciamento de resíduos na UAN tem um significado social que vai além da responsabilidade como geradora. A unidade se torna referência de consciência ambiental com capacidade de incentivo à criação de cooperativas que geram empregos e emancipação econômica, integrando na sociedade uma parcela de indivíduos que vivem em exclusão (ARAÚJO; CARVALHO, 2015). A procura por um serviço de alimentação auto-

sustentável será um imenso desafio das seguintes gerações em prol da preservação do planeta (SILVA, 2012).

4 | CONCLUSÃO

O desperdício de alimentos no Brasil ainda é um grande problema e envolve as principais etapas da cadeia de produção. Em uma UAN, o desperdício é proveniente da sobra aproveitável/limpa, da sobra não aproveitável/suja, e ainda, o resto ingesta, que são as sobras deixadas nos pratos dos clientes. O desperdício ocorre principalmente quando não há planejamento adequado do volume de refeições a ser preparado, inadequação do serviço de alimentação, rejeição do alimento por falta de sabor e preferências alimentares.

As sobras devem ser evitadas durante toda a produção, através da implantação das boas práticas. Por isso alguns critérios devem ser considerados antes de definir a quantidade de alimento a ser preparado e sua distribuição. Conclui-se que a unidade deveria ser gerida por um profissional com conhecimento técnico, como por exemplo o nutricionista. É necessário fazer: um novo cardápio para o local, o levantamento permanente dos alimentos que são consumidos em maior quantidade, evitando assim uma superprodução, repor as preparações em pequenas quantidades, padronizar as receitas e reaproveitar as sobras limpas. O combate ao desperdício traz inúmeros benefícios: aumenta a lucratividade do estabelecimento, reduz a produção de lixo orgânico, e traz maior satisfação a todos os envolvidos (gestor, funcionários e clientes).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. C. C.; COSTA, R. DE S. **Estudo do aproveitamento integral de alimentos em restaurantes comerciais do estado do Rio de Janeiro e elaboração de receitas saudáveis**. 2015, 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.;

Sustentabilidade e geração de resíduos em uma unidade de alimentação e nutrição em Goiânia GO. 2015. **Revista Demetra Alimentação, Nutrição e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, 2015.

CARMO, S.; LIMA, O. D. Avaliação do Índice de sobras limpas em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) Institucional na cidade de Campo Grande-MS. **Revista Ensaios e Ciência**, Campo Grade, v. 15, n. 6, p. 920, 2011.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS. Dispõe sobre a definição das áreas de Atuação do nutricionista e suas Atribuições, estabelece parâmetros numéricos de referência, por área de atuação, e dá outras providências. Resolução CFN n. 600, de 25 de fevereiro de 2018. Brasília, Diário Oficial da União. Seção 4, nº76, p. 20-21. 20 abr. 2018.

FORNER, J.; CONTO, S. M. Geração de resíduos sólidos de um restaurante em uma instituição de ensino superior. *Revista Gestão Sust. Ambiental*, Florianópolis, v. 9, n.1, p. 255-272, 2020.

MATOS, G. M. S. D. et al. Avaliação do índice de resto ingesta e sobras em uma unidade de alimentação e nutrição (uan) em uma rede hoteleira de Aracaju. **Revista Hórus**, Ourinhos, v. 10, n. 1, p. 94-106, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome. 2011. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf> >. Acesso em: 09 jul 2020.

PIEROTE, N. R. A., et al. Controle de Desperdício em Unidade de Alimentação e Nutrição em Teresina-PI. *Revista Interdisciplinar*, Teresina, v. 10, n. 2, p. 58-64, 2017.

PISTORELLO J, CONTO S.M, ZARO Marcelo. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Eng.Sanit. Ambient**, Rio de Janeiro. v. 20, n. 3, p. 1-10, 2015.

RIBEIRO, C.D. S.G. **Análise de perdas em unidades de alimentação e nutrição (uans) industriais: estudo de caso em restaurantes industriais**. 2002. 128 f. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

RICARTE, M.P.R, et al. Avaliação do desperdício de alimentos em uma Unidade de Alimentação e Nutrição Institucional em Fortaleza. **Revista Saber Científico**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 158-175, 2008.

SILVA, A. M.; SILVA, C. P.; PESSINA, E. L. Avaliação do índice de resto ingesta após campanha de conscientização dos clientes contra o desperdício de alimentos em um serviço de alimentação hospitalar. **Revista Simbio-Logias**. Botucatu, v. 5, n. 7, 2012.

SOARES, I. C. C.; SILVA, E. R.; PRIORE, S. E.; RIBEIRO, R. C. L.; PEREIRA, M. M. L. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Quantificação e análise do custo da sobra limpa em unidades de alimentação e nutrição de uma empresa de grande porte. **Revista de Nutrição**, v. 24, n. 4, p. 593-604, 2011.

TEIXEIRA S et al. Administração aplicada às unidades de alimentação e nutrição. Rio de Janeiro: Atheneu; 2007. 219p

TRINDADE, F. S. D. **Desperdício de alimentos de buffet em uma unidade de alimentação e nutrição no município de Panambi, RS**. 2015. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2015.

VIANA, R. M.; FERREIRA, L. C. Avaliação do desperdício de alimentos em unidade de alimentação e nutrição cidade de Januária. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 266/267, 2017.

ZANINI, M. A. **Redução do Desperdício de Alimentos: Estudo em um restaurante Universitário**. 2013. 160 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Organizações Públicas). Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DE UM HOSPITAL PÚBLICO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Raimundo Gladson Corrêa Carvalho

Escola Superior da Amazônia – Esamaz
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/6716721355677599>

Maria Glorimar Corrêa Carvalho

Universidade Federal do Pará – UFPA
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/7804014773978340>

Fagnei Ivison Corrêa Carvalho

Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/7884817546815608>

Aline Souza Holanda

Laboratório Paulo Azevedo
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/6631292002735639>

Fernanda dos Reis Carvalho

Universidade Estadual do Pará – UEPA
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/6142706947606448>

Nádia Aline Fernandes Correa

Univesidade Federal do Pará – UFPA
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/4959431698628064>

Suzan Santos de Almeida

Laboratório Paulo Azevedo
Belém-PA

Surama da Costa Pinheiro

Unidade Regional do Estado de Doenças
Infecciosas e Parasitárias Especiais
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/1955194542473915>

George Pinheiro Carvalho

Universidade do Estado do Pará
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/2899869510472338>

RESUMO: O ambiente hospitalar alberga microrganismos que chegam aos pacientes pelas mãos de funcionários e objetos contaminados causando infecções e surtos epidêmicos. Neste estudo objetivou-se investigar a microbiota do ar e superfícies do ambiente da UAN de um hospital público de Belém-Pa. Foi realizada a coleta com swab das superfícies (pias, câmaras frigoríficas, bancadas de corte e montagem de quentinhas) e coleta de ar (ambiente interno e externo da cozinha). Após coleta em superfície semeou-se material em duas placas de petri contendo Ágar Sabouraud e Ágar Cled. A coleta do ar foi realizada com aparelho de Andersen MAS-100, calibrado para coletar 100 l/min, contendo placa de Ágar Cled e Sabouraud. As placas de Ágar Cled foram incubadas em estufa bacteriológica (35-37°C), analisadas após 48h e realizou-se esfregaço das colônias e coloração de Gram. As bactérias Gram negativas foram inoculadas em cartão GN e AST105, no equipamento Vaitec/2 para identificação e teste de susceptibilidade. As placas de Ágar Sabouraud foram incubadas por 21 dias a temperatura ambiente, das colônias

observadas realizou-se microscopia para observação de estruturas fúngicas. No material de superfície encontrou-se fungos relevantes em processos de infecções hospitalares dos gêneros *Penicillium*, *Cladosporium*, e *Candida spp*; bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter* e *Klebsiella*. A análise microbiológica do ar revelou presença de fungos dos gêneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Trichoderma*; bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter* e *Enterobacter*. No perfil de susceptibilidade, as bactérias não fermentadoras: *Pseudomonas* e *Acinetobacter*, apresentaram resistência de 87,5% a Ampicilina, Cefalotina e Cefoxitina; as bactérias fermentadoras: *Enterobacter* e *Klebsiella*, apresentam resistência de 100% a Ampicilina e 50% β -lactamase de espectro estendido (ESBL) positiva. Do estudo conclui-se que a UAN do hospital alberga patógenos capazes de provocar quadros graves de infecção. Verificando-se ainda a presença de fungos filamentosos e leveduriformes capazes de desencadear quadros de infecção e processos alérgicos.

PALAVRAS-CHAVE: microbiota de UAN; infecção hospitalar; resistência microbiana

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF A FOOD AND NUTRITION UNIT IN A PUBLIC HOSPITAL

ABSTRACT: The hospital is home to microorganisms that reach each patient through the hands of employees and contaminated objects causing infections and epidemic outbreaks. This study aimed to investigate the microbiology of air and environmental surfaces from a UAN of a public hospital in Belém-Pa. Collection was performed with swab surfaces (sinks, cold rooms, countertops cutting and assembly of piping hot) and collection of air (the internal environment of the kitchen). After collecting surface seeded material in two petri dishes containing agar Sabouraud and Agar Cled. The collection of air was performed with the device AndersenMAS100, calibrated to collect 100 liters of air per minute, containing Agar Cled and agar Sabouraud plate. The Agar Cled plates were incubated in a bacteriological incubator (35-37 °C) and analyzed after 48 hours, the colonies observed were held smear and Gram's stain. The colonies identified as Gram-negative bacteria were inoculated into GN and AST105 card in equipment Vaitec/2 for identification and susceptibility testing. The Agar Sabouraud plates were incubated for 21 days at room temperature, the colonies observed under microscopy was carried out to observe fungal structures. On the surface material is relevant fungi found in nosocomial infections of the genera *Penicillium*, *Cladosporium* and *Candida*; bacteria of the genera *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter* and *Klebsiella*. Microbiological analysis of air revealed the presence of fungi of the genera *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium* and *Trichoderma*; bacteria of the genera *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, and *Enterobacter*. Regarding the susceptibility profile non-fermenting bacteria with resistance of 87.5% to Ampicillin, Cephalothin and Cefoxitin; already fermenting bacteria present 100% resistance to ampicillin and 50% β -lactamase positive extended spectrum (ESBL). The study concluded that the UAN hospital houses pathogens capable of causing severe infection. Still verifying the presence of filamentous fungi and yeast capable of triggering pictures of infection and allergic processes.

KEYWORDS: microbiota of UAN; hospital infection; microbial resistance

11 INTRODUÇÃO

O ambiente hospitalar alberga microrganismos que chegam aos pacientes através das mãos de funcionários e objetos contaminados causando infecções e surtos epidêmicos. O ar é também um agente disseminador de patógenos. A temática de infecções hospitalares e a importância do ambiente como reservatório secundário de microrganismos multirresistentes vem sendo muito discutidas nas últimas décadas (SANTOS, 2004).

As fontes de microrganismos patogênicos são distintas: homens e animais, alimentos, superfícies de utensílios e equipamentos que entram em contato com alimento e partículas de ar, em ambientes domésticos, indústrias e unidades de alimentação. O monitoramento do ar e superfícies é um recurso útil para avaliar a qualidade higiênica dos alimentos (MILAGRES, 2004).

O ar contaminado em contato com os alimentos durante as etapas de processamento pode ser veículo de propagação de doenças, assim como as superfícies podem contaminar os ingredientes e as preparações (MILAGRES, 2004). Outra forma de contaminação são os bioaerossóis, que são materiais biológicos transmitidos pelo ar os quais incluem bactérias, fungos, vírus, ácaros, pólen, traças, pelos e fezes de animais (GONTIJO FILHO, 2000) (ALMEIDA, 2010). A presença de agentes fúngicos em alimentos não é desejável devido a sua capacidade enzimática de deteriorar os alimentos, sendo responsáveis pelo desenvolvimento de quadros de alergia e/ou inflamação gástrica decorrente, respectivamente, da inalação e ingestão de seus esporos (BATTAGLINI, 2010) (SETLHARE et al, 2014).

No que tange infecção hospitalar, o Ministério da Saúde (MS) afirma, na portaria nº 2.616 de 12.05.1998, que infecções hospitalares são aquelas adquiridas após a admissão do paciente na unidade hospitalar e que se manifestam durante a internação ou após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares (BRASIL, 1998) (ABEGG; SILVA, 2011) (BRASIL, 2000. Sendo a Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) hospitalar parte integrante e conectada ao hospital, a pesquisa de microrganismos neste local é importante para conhecer prováveis reservatórios, avaliar espécies bacterianas potenciais em complicações infecciosas e monitorar a incidência da resistência de microrganismos aos antibióticos.

A resistência é proveniente do uso de procedimentos invasivos e a utilização de antimicrobianos de amplo espectro na rotina (SANTOS, 2004). Pacientes críticos apresentam de 5 a 10 vezes mais probabilidade de contrair uma infecção hospitalar, à medida em que estão frequentemente expostos aos fatores de risco como, cirurgias complexas, drogas imunossupressoras, antimicrobianos, interação com a equipe de saúde, entre outras (COUTO; PEDROSA; NOGUEIRA, 2003) (PILONETTO et al, 2004) (OLIVEIRA; KOVNER; SILVA, 2010). Torna-se relevante avaliar o papel do ambiente nas infecções para proposição de estratégias que reduzam a contaminação e a disseminação

de patógenos (OLIVEIRA; DAMASCENO, 2010).

Por ser uma temática nova para a nutrição, a literatura não relata produtos sanitizantes para patógenos específicos, levando em consideração a resistência e sensibilidade do patógeno ao produto. Os estudos voltados para microbiologia na nutrição se concentram na área de surtos alimentares, sem se importar com outros microrganismos causadores de outras doenças e, que podem estar presentes em superfícies e no ar da UAN. O presente trabalho traz o diferencial na pesquisa de microrganismos dentro da área da nutrição, uma vez que pouco se investiga a incidência de espécimes bacterianas resistentes a antibacterianos dentro de uma UAN hospitalar, assim como, o enfoque para a microbiota fúngica é pouco mensurado. Desta forma, o objetivo deste trabalho é investigar a microbiota do ar e superfícies do ambiente de uma UAN de um hospital público de Belém-Pa.

2 | METODOLOGIA

Estudo transversal, com 28 coletas, sendo 08 do ar e 20 de superfícies. As coletas de superfícies procederam-se em: pia do hortifruti, pias do açougue, sistema de ventilação das câmaras frigoríficas (hortifruti e carnes), bancadas de corte (hortifruti e sobremesa), fogão, teto da área de lavagem e bancada de montagem das quentinhas, seguindo a ordem e de fluxo do processamento dos alimentos. A coleta do ar foi realizada em ambiente interno (área de preparo das refeições, despensa, área de lavagem) e ambiente externo à UAN. Como meio seletivo para crescimento de bactérias e fungos foram utilizados, respectivamente, Ágar Cled e Ágar Sabouraud, tanto para coleta de superfície quanto para a de ar.

A coleta de superfície foi realizada com swab, em seguida semeou-se o material nas duas placas de petri de 15/90mm, com técnica de semeio por esgotamento. A coleta do ar foi realizada com o aparelho de Andersen MAS100 com fluxo constante de 100 litros de ar por minuto, a uma velocidade de 0,45 metros por segundo (MERCK, 2001). É um método classe B, confiável e testado, que pode ser usado em pesquisas (SALUSTIANO, 2002). O procedimento fixa o ar na superfície da placa de metal com 400 poros.

As placas de Ágar Cled foram incubadas em estufa bacteriológica (35-37°C) e analisadas após 48h, das colônias observadas realizou-se esfregaço e coloração de Gram. As colônias identificadas como bactérias Gram negativas foram inoculadas em cartão GN e AST 105, no equipamento Vaitec/2 para identificação e teste de susceptibilidade a antibacterianos. As placas de Ágar Sabouraud foram incubadas por 21 dias a temperatura ambiente, das colônias observadas realizou-se microscopia para observação de estruturas fúngicas. Os cálculos foram realizados em Excel.

3 I RESULTADOS

A coleta de superfície mostrou fungos dos gêneros *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Mucor*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Candida* e *Rhodotorula*; bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter* e *Klebsiella* (TABELA 1).

ÁREAS	FUNGOS	UFC	BACTÉRIAS	UFC(>100)
PIA DO HORTIFRUTI	<i>Penicillium</i> sp	80	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	>100
	<i>Paecilomyces</i> sp	60	<i>Pseudomonas putida</i>	>100
	<i>Candida albicans</i>	4		
SISTEMA DE VENTILAÇÃO/REFRIGERAÇÃO (carnes)	<i>Mucor</i> sp	30		
	<i>Fusarium</i> sp	20		
	<i>Penicillium</i> sp	5		
PIA AÇOUGUE (1)	<i>Cladosporium</i> sp	5	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	>100
	<i>Rhodotorula rubra</i>	50		
	<i>Candida albicans</i>	55		
BANCADAS DE MONTAGEM DAS QUENTINHAS	<i>Cladosporium</i> sp	3		
	<i>Candida albicans</i>	25		
	<i>Paecilomyces</i> sp	10		
FOGÃO	<i>Mucor</i> sp	80		
BANCADA DE CORTE HORTIFRUTI	<i>Cladosporium</i> sp	7	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	>100
	<i>Fusarium</i> sp	10		
TETO LAVAGEM	<i>Paecilomyces</i> sp	30	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	>100
	<i>Cladosporium</i> sp	20		
	<i>Penicillium</i> sp	30		
SISTEMA VENTILAÇÃO/REFRIGERAÇÃO (HORTIFRUTI)	<i>Mucor</i> sp	80	<i>Aeromonas hydrophila</i>	>100
	<i>Penicillium</i> sp	180		
	<i>Cladosporium</i> sp	50		
BANCADA DE MONTAGEM DA SOBREMESA	<i>Trichoderma</i> sp	70	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	>100
	<i>Penicillium</i> sp	10		
	<i>Cladosporium</i> sp	5		
PIA AÇOUGUE (2)	<i>Candida albicans</i>	50	<i>klebsiella pneumoniae</i>	>100

Tabela 1: Achados nas superfícies de acordo com as áreas coletadas. Belém (PA), 2011.

Na análise microbiológica do ar foi possível identificar presença de fungos dos gêneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Trichoderma*; bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Brevundimonas* e *Enterobacter* (TABELA 2).

Áreas	Fungos	UFC	BACTÉRIAS	UFC(>100)
DESPENSA	Penicillium sp	1200	<i>Pseudomonas luteola</i>	>100
	Cladosporium sp	100		
ÁREA DE LAVAGEM	Cladosporium sp	150	<i>Acinetobacter baumannii</i>	>100
	<i>Fusarium sp</i>	50		
	Penicillium sp	200		
ÁREA EXTERNA	Cladosporium sp	100		
	Penicillium sp	700		
	<i>Fusarium</i>	300		
	<i>Trichoderma sp</i>	100		
COZINHA	Cladosporium sp	100	<i>Brevundimonas diminuta</i>	150UFC
	<i>Fusarium sp</i>	100	<i>Enterobacter cloacae</i>	700UFC
	<i>Penicillium sp</i>	150		

Tabela 2: Achados no ambiente/ar de acordo com as áreas coletadas. Belém (PA), 2011.

O perfil de susceptibilidade bacteriana do presente trabalho demonstrou que as bactérias não fermentadoras (TABELA 3) apresentam resistência de 87,5% a Ampicilina, Cefalotina e Cefoxitina; 50% a Ampicilina sulbactam e Cefotaxima; 25% a Tigeciclina; 12,5% a Amicacina, Cefepima, Meropenem e Piperacilina tazobactam; e 12% a Ceftazidima.

Antibióticos	Resistente		Sensível	
		%		%
Amicacina	1	12,5	7	87,5
Ampicilina	7	87,5	1	12,5
Ampicilina/ sulbactam	4	50	4	50
Aztreonam	6	75	2	25
Cefalotina	7	87,5	1	12,5
Cefepima	1	12,5	7	87,5
Cefotaxima	4	50	4	50
Cefoxitina	7	87,5	1	12,5
Ceftazidima	3	12	5	62,5

Ciprofloxacina	0	0	8	100
Gentamicina	0	0	8	100
Imipenem	0	0	8	100
Meropenem	1	12,5	7	87,5
Piperacilina/ tazobactam	1	12,5	7	87,5
Tigeciclina	2	25	6	75

Tabela 3: Perfil de suscetibilidade de bactérias não fermentadoras isoladas no ambiente da UAN. Belém-PA, 2011

As enterobactérias (TABELA 4) apresentam resistência de 100% a Ampicilina; 50% a Aztreonam, Cefalotina; 25% a Cefepima, Cefotaxima, Cefoxitina e Ceftazidima. E 50% β -lactamase de espectro estendido (ESBL) positiva.

Antibióticos	Resistente		Sensível	
		%		%
Amicacina	0	0	4	100
Ampicilina	4	100	0	0
Ampicilina/ sulbactam	2	50	2	50
Aztreonam	2	50	2	50
Cefalotina	2	50	2	50
Cefepima	1	25	3	75
Cefotaxima	1	25	3	75
Cefoxitina	1	25	3	75
Ceftazidima	1	25	3	75
Ciprofloxacina	0	0	4	100
Ertapenem	0	0	4	100
Gentamicina	0	0	4	100
Imipenem	0	0	4	100
Meropenem	0	0	4	100
Piperacilina / tazobactam	0	0	4	100

Tigeciclina	0	0	4	100
ESBL	2	50	2	50

Tabela 4: Perfil de susceptibilidade de bactérias fermentadores isoladas no ambiente da UAN. Belém-PA, 2011

4 | DISCUSSÃO

O ambiente da UAN do hospital é potencial reservatório de microrganismos capazes de gerar infecções. A microbiota fúngica relacionada com infecções hospitalares foi estudada em um Hospital Público em Campina Grande – PB no ano de 2007, o qual identificou a maior frequência de *Penicillium sp* (66,5%) (CARMO et al, 2007). Os achados corroboram com esta pesquisa, na qual o *Penicillium sp* está presente nas amostras de superfície e do ar. Ainda em relação ao gênero *Penicillium*, Faure, Fricker-Hidalgo, Lebeau, Mallarety, Ambroise, Thomas-Grillot (AWOSIKA; OLAJUBU; AMUSA, 2012), em estudo microbiológico em Hospital francês, isolaram com maior frequência gêneros de *Penicillium*, seguido de *Aspergillus sp* e *Candida sp*. O perigo de inalar conídios de *Penicillium sp* reside na probabilidade de desenvolver penicilose, uma doença pulmonar que pode disseminar-se pelo organismo, principalmente em indivíduos debilitados (KERN; BLEVINS, 1999).

Outro microrganismo de importância clínica identificado na análise de superfície foi do gênero *Candida*, patógeno que constitui um crescente problema de infecção do trato urinário, sepse e pneumonia associada a ventilação mecânica. As infecções são favorecidas pelo desequilíbrio do sistema imunológico e alterações na composição da urina. A translocação intestinal, facilitada pelo uso prolongado de antibióticos e imunossupressores, colonização de cateter central e sondas nasogástricas, também podem levar a infecção do sistema urinário (OLIVEIRA; MAFFEI; MARTINEZ, 2001). Em achados de um Hospital Geral de Fortaleza-CE foram observados quadros de infecção do trato urinário por fungos do gênero *Candida* em 28% da microbiota analisada, com resultados superiores de infecções ocasionadas por *Klebsiella pneumoniae* (15%) e *Pseudomonas aeruginosa* (13%) (MENEZES et al, 2007).

Outros gêneros fúngicos encontrados neste estudo que guardam semelhança ao estudo de Carmo et al (2007), são: *Fusarium sp* e *Rhodotorula sp*. Para Almeida (2005) ainda que com baixa frequência, leveduras do gênero *Rhodotorula* podem causar infecções de corrente sanguínea, especialmente em pacientes com cateter venoso central e imunossuprimidos.

Na microbiota bacteriana foram observados os seguintes gêneros: *Pseudomonas sp*, *Acinetobacter sp* e *Klebsiella sp*, comuns em quadros de infecções hospitalares como: infecção urinária, pneumonia e sepse. Estes achados são similares ao estudo realizado no Hospital Universitário de Fortaleza-CE, com delineamento epidemiológico e retrospectivo,

no ano de 2007, em 512 amostras nas quais foram observados 22% de *Klebsiella sp*, 14% de *Pseudomonas sp* 13% de *Acinetobacter sp* (NOGUEIRA, 2009). Outro estudo realizado em um Hospital Universitário de Porto Alegre (1999-2002) identificou *Staphylococcus aureus* (27,5%), seguido pela *Pseudomonas aeruginosa* (17,6%) e *Acinetobacter sp* (8,8%) (TEIXEIRA, 2004).

A presença do gênero *Pseudomonas* foi observado em artigos de revisão em que Oliveira e Damasceno (2010), buscaram a prevalência de microrganismos em superfícies do ambiente hospitalar. Os estudos revelaram a prevalência de torneiras como superfície de maior colonização, dado também corroborado com o presente estudo, onde a pia (análise de superfície) e a dispensa (análise de ar) foram os locais de maior colonização do patógeno.

Os demais patógenos encontrados fazem parte da microbiota a UAN, porém, não são prevalentes em quadros de infecções hospitalares.

O perfil de resistência aos antibacterianos demonstra que as bactérias não fermentadoras (*Pseudomonas sp*, *Sphingomonas sp*, *Aeromonas sp*, *Acinetobacter sp*, e *Brevudimonas sp*) apresentaram 87,5% de resistência a ampicilina, porém, quando realizada a associação de ampicilina ao sulbactam esta resistência diminuiu, demonstrando que bactérias multirresistentes respondem ao tratamento pela associação de drogas. Fato também ocorrido com as enterobactérias dos gêneros *Klebsiella sp* e *Enterobacter sp*, em que a associação de Ampicilina ao Sulbactam reduziu a resistência em 50%. Em ambos os casos a Ampicilina isolada não figurou como um antibiótico sensível às bactérias encontradas no estudo.

No estudo de Nogueira (2009) que verificou o perfil de sensibilidade dos quatro patógenos mais prevalentes em pesquisa realizada em hospital, a *Pseudomonas aeruginosa*, revelou sensibilidade de 64,2% ao Meropenem e 54,1% de sensibilidade a piperacilina/tazobactam. Este resultado corrobora com o presente estudo, uma vez que *P. aeruginosa* pertence ao grupo das bactérias não fermentadoras multidrogas resistentes.

O estudo revela ainda a presença de ESBL nas enterobactérias isoladas, tal achado demonstra que a UAN alberga microrganismos multirresistentes capazes de ocasionar casos de infecções de difícil combate, uma vez que este microrganismo pode ser transmitido entre outras formas por contato (MORAES, 2014).

5 | CONCLUSÃO

Do estudo conclui-se que a UAN do hospital alberga patógenos capazes de provocar quadros graves de infecção. Verificando-se ainda a presença de fungos capazes de desencadear quadros de infecção e grupo de bactérias com comportamento de multirresistência, aumentando o risco para uma infecção hospitalar. Ressalta-se que os microrganismos foram identificados dentro de uma UAN, mostrando que este ambiente

apresenta microrganismos na maioria das pesquisas identificados em UTI.

Testes microbiológicos de ar e superfície poderiam ser usados com mais frequência a fim de avaliar a qualidade dos serviços de alimentação e nutrição nos hospitais, tendo em vista a saúde dos pacientes.

Medidas viáveis de contenção desses microrganismos ainda precisam ser estudadas para serem aplicadas dentro das UANs. A escassez de trabalhos com essa temática dentro dos Serviços de Alimentação e Nutrição dificultou a comparação dos resultados encontrados com outros possíveis dados da literatura. Porém, medidas simples como lavar as mãos adequadamente a cada nova atividade podem minimizar a propagação de microrganismos e assim evitar infecções nos pacientes.

REFERÊNCIAS

ABEGG, Patricia Terron Ghezzi da Mata; SILVA, Ligiane de Lourdes da. **Controle de infecção hospitalar em unidade de terapia intensiva: estudo retrospectivo**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde. 2011; 32(1): 47-58.

ALMEIDA, Cristiane Leite de. **Material particulado, microbiota aérea e perfil de resistência de *Staphylococcus aureus* em suspensão durante o intra-operatório de cirurgias ortopédicas em um hospital de médio porte de São Carlos, SP**. [dissertação] São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 2010.

ALMEIDA, GMD. **Isolados de hemocultura no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo: características clínicas e microbiológicas**. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2005.

AWOSIKA, S; OLAJUBU, F; AMUSA, N. **Microbiological assessment of indoor air of a teaching hospital in Nigeria**. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicina* 2012; 2 (6): 465-468. DOI: 10.1016 / S2221-1691 (12) 60077-X.

BATTAGLINI, Ana Paula Pavão. **Qualidade microbiológica do ambiente, alimentos e água, em restaurantes da Ilha do Mel/PR** [dissertação]. Londrina (PR): Universidade Estadual de Londrina; 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Curso básico de introdução ao controle de infecção hospitalar**. [internet]. 2000. Disponível em: <http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/CIHCadernoC.pdf>

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 2.616, de 12 de maio de 1998. **Dispõe sobre a organização e implementação de programas de controle de infecção hospitalar em hospitais** [internet]. Disponível em: <http://www.ccih.med.br/portaria2616.html>

CARMO, Egberto Santos; BELÉM, Lindomar de Farias; CATÃO, Raíssa Mayer R; LIMA, Edeltrudes de Oliveira; SILVEIRA, Irani Lopes da; SOARES, Luiza Herbene Macedo. **Microbiota fúngica presente em diversos setores de um hospital público em Campina Grande – PB**. RBAC. 2007; 39(3): 213-216.

COUTO, Renato Camargo; PEDROSA, Tânia Moreira Grillo; NOGUEIRA, José Moura. **Infecção hospitalar: epidemiologia, controle e tratamento**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Médica e Científica, 2003.

GONTIJO FILHO, Paulo Pinto; SILVA, Carlos Roberto Menezes; KRITSKI, Afrânio Lineu. **Ambientes climatizados, portaria 3.523 de 28/08/98 do Ministério da Saúde e padrões de qualidade do ar de interiores do Brasil.** *Jornal de Pneumonia.* 2000; 26 (5).

KERN, Martha E; BLEVINS, Kathleen S. **Micologia Médica: texto e Atlas.** 2 ed. São Paulo: Premier, 1999.

MENEZES, Everardo Albuquerque; SÁ, Kélvia Miranda; CUNHA, Francisco Afrânio; ANGELO, Maria Rozellê Ferreira; OLIVEIRA, Inácio Regis Nascimento; SALVIANO, Maria Núbia Cavalcante. **Frequência e percentual de suscetibilidade de bactérias isoladas em pacientes atendidos na unidade de terapia intensiva do Hospital Geral de Fortaleza.** *J. Bras. Patol. Med. Lab.* 2007; 43(3).

MERCK. **Microbial air monitoring – MAS 100 air sampler: technical information.** Net. Taiwan, 2001[internet]. Disponível em: <http://www.merck.tw/>

MILAGRES Regina Célia Rodrigues Miranda. **Bacillus cereus em unidade de alimentação e nutrição: avaliação da contaminação do ar e de superfícies de trabalho** [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MORAES, Dayane; BRAOIOS, Alexandre; ALVES, Janio Leal Borges; COSTA, Rafael Menezes. **Prevalence of uropathogens and antimicrobial susceptibility profile in outpatient from Jataí-GO.** *J. Bras. Patol. Med. Lab.* [Internet]. 2014 June; 50(3):200-204. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442014000300200&lang=pt.

NOGUEIRA, Paula Sacha Frota; MOURA, Escolástica Rejane Ferreira, COSTA, Marta Maria Freitas; MONTEIRO, Wadélia Maria Santos; BRONDI, Luciana. **Perfil da infecção hospitalar em um hospital universitário.** *Rev. Enferm. UERJ.* 2009; 17(1):96-101.

OLIVEIRA, Adriana Cristina de; DAMASCENO, Quésia Souza. **Surfaces of the hospital environment as possible deposits of resistant bacteria: a review.** *Rev Esc Enferm USP.* 2010; 44(4):1118-1123.

OLIVEIRA, Adriana Cristina de; KOVNER, Christine Tassone; SILVA, Rafael Souza da. **Nosocomial Infection in an Intensive Care Unit in a Brazilian University Hospital.** *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2010; 18(2): 233-239.

OLIVEIRA, RDR; MAFFEI, CML; MARTINEZ, R. **Infecção urinária hospitalar por leveduras do gênero Candida.** *Rev. Ass. Med. Brasil.* 2001; 47(3): 231-235.

PILONETTO, Marcelo; ROSA, Edvaldo Antonio Ribeiro; BROFMAN, Paulo Roberto Slud; BAGGIO, Daniela; CALVÁRIO; Francine; SCHELP, Cristiane; NASCIMENTO, Aguinaldo; RAZÃO, Iara Messias. **Hospital gowns as a vehicle for bacterial dissemination in an intensive care unit.** *Brazilian Journal Infectious Diseases.* 2004; 8: 206-210.

SALUSTIANO, Valéria Costa. **Avaliação da microbiota do ar de ambientes de processamento em uma indústria de laticínio e seu controle por agentes químicos.** [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SANTOS, Neusa de Queiroz. **A resistência bacteriana no contexto da infecção hospitalar.** *Texto contexto Enferm.* 2004;13:64-70

SETLHARE, Gaofetoge; MALEBO, Joyce NJ; SHALE, Karabo, LUES, FR. **Identification of airborne microbiota in selected areas in a health-care setting in South Africa.** *BMC Microbiology* 2014;14:100. doi:10.1186/1471-2180-14-100.

TEIXEIRA PJZ, HERTZ FT, CRUZ DB, CARAVER F, HALLAL RC, MOREIRA JS. **Pneumonia associada à ventilação mecânica: impacto da multirresistência bacteriana na morbidade e mortalidade.** *J Bras Pneumol.* 2004; 30(6): 540-548.

ELABORAÇÃO DE IOGURTE FUNCIONAL COM INULINA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 19/08/2020

Grazielly Gniech Silveira

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Departamento de Engenharia de Alimentos
Guarapuava – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1355940781850651>

Aline Czaikoski

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5391243236338552>

Ariadine Reder Custodio de Souza

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Departamento de Engenharia de Alimentos
Guarapuava – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0735492067544792>

Karina Czaikoski

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Departamento de Engenharia de Alimentos
Guarapuava – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1742951262416725>

RESUMO: O iogurte é um derivado lácteo, importantíssimo do ponto de vista nutricional, obtido por coagulação do leite, a partir do qual mediante concentração ou dessorção parcial pode-se obter o iogurte grego. Considerando a tendência atual dos consumidores pela busca de produtos mais saudáveis, a elaboração de alimentos funcionais e com redução de calorias

é de grande interesse por parte das indústrias. Assim, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver formulações de iogurte grego adicionado de inulina, adoçado com sucralose e saborizado com calda de pitanga, bem como, avaliar suas características físicas e químicas. Foram elaboradas quatro formulações de iogurte grego, variando o teor de inulina (0, 1,4, 3 e 6% (m/V)), as mesmas foram caracterizadas quanto ao teor de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, pH, acidez e valor calórico. Verificou-se que quanto maior o teor de inulina adicionado na formulação maior foi o teor de carboidratos e fibras presentes no produto final, enquanto o conteúdo de proteínas, lipídios e cinzas foram inversamente proporcionais as concentrações de inulina adicionadas. Em relação ao pH, todas as formulações apresentaram valores adequados para essa classe de produtos (pH ~ 4,5). Sendo assim, os resultados obtidos indicaram que é passível a produção de iogurte grego com adição de inulina, adoçado com sucralose e saborizado com calda de pitanga que apresente acidez e teor de proteínas adequados ao padrão regulatório.

PALAVRAS-CHAVE: derivado lácteo, oligossacarídeo, pitanga, fibra.

ELABORATION OF FUNCTIONAL YOGURT WITH INULIN

ABSTRACT: Yogurt is a dairy derivative, very important from nutritional point of view, obtained by coagulating milk. From its concentration or partial desorption, Greek yogurt can be obtained. Considering the current trend of consumers towards healthier products, the development of functional and calorie-reducing foods is of great

interest on the part of the industries. Thus, the objective of the present work was to develop formulations of greek yogurt added with inulin, sweetened with sucralose and flavored with pitanga syrup, as well as to evaluate its physical and chemical characteristics. Four formulations of greek yogurt were made, varying the content of inulin (0, 1.4, 3, and 6% (m / V)), they were characterized in terms of moisture content, ash, lipids, proteins, carbohydrates, pH, acidity and calorific value. It was found that the higher the content of inulin added to the formulation, the higher the content of carbohydrates and fibers present in the final product, while the content of proteins, lipids and ash were inversely proportional to the concentrations of added inulin. In relation to pH, all formulations showed adequate values for this class of products (pH ~ 4.5). Thus, the obtained results indicated that it is possible to produce greek yogurt with the addition of inulin, sweetened with sucralose and flavored with pitanga syrup that presents acidity and protein content appropriate to the regulatory standard.

KEYWORDS: dairy derivative, oligosaccharide, pitanga, fiber

1 | INTRODUÇÃO

O iogurte é um produto lácteo obtido através de uma fermentação realizada por micro-organismos, usualmente *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, e possui uma consistência distinta dos demais produtos derivados do leite (SILVA et al., 2010). Constitui uma rica fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos, e, portanto, seu consumo está ligado a ideia de um alimento saudável e nutritivo. Por ser um produto natural e fonte de inúmeros nutrientes ele promove diversos benefícios a saúde, dentre eles: facilitar a ação das proteínas e enzimas digestivas no organismo, facilitar a absorção de cálcio, fósforo e ferro e por ser fonte de galactose colabora na síntese de tecidos nervosos. Durante a fermentação a gordura, a proteína e a lactose do leite sofrem hidrólise parcial, tornando o produto final facilmente digerível. Assim, é considerado apropriado a qualquer dieta, exceto para indivíduos que possuam intolerância ou alergia a algum componente do mesmo (PAGAMUCI, 2009).

Industrialmente o iogurte pode passar por um processo de concentração dos componentes, mediante o emprego de membranas, centrifugação ou adição direta de proteínas e estabilizantes, para obtenção do iogurte grego. Tal prática permite a remoção de parte da água, sais e lactose, enquanto são concentrados proteínas e gorduras, resultando também em consistência mais cremosa e com elevado poder de saciedade. Artesanalmente a concentração pode ser feita pela deposição do iogurte em tecidos ou filtros de papel (CRUZ et al., 2017).

Considerando que o iogurte grego, por ser concentrado, apresenta maior valor energético do que o iogurte comum, para atender consumidores com restrições de calorias é importante a avaliação de ingredientes que permitam a redução de tal característica, o que pode ser obtido a partir da inclusão de edulcorantes ao invés de açúcares comuns (CRUZ et al., 2017). A sucralose é caracterizada pelo sabor semelhante ao da sacarose e a ausência

de sabor residual desagradável, possuindo poder edulcorante cerca de 600 vezes o da sacarose (CAMPOS, 2000). É um edulcorante não calórico obtido a partir da sacarose. Ela é muito utilizada em alimentos em decorrência da sua estabilidade em temperaturas altas e baixas, amplas faixas de pH, além do seu longo período de armazenamento (TONETTO et al., 2008). Ainda, estudos realizados demonstraram que a mesma não apresenta efeitos teratogênicos, toxicidade ou carcinogenicidade devendo ser utilizada conforme estabelecido pela legislação específica (VIGGIANO, 2003).

Ainda para os consumidores com restrições alimentares ou aqueles que desejam uma vida mais saudável, é de grande importante aliar alimentos comuns, tal como o iogurte grego, com ingredientes que tragam outros benefícios além de nutrir. Tais produtos são chamados de alimentos funcionais pois produzem efeitos fisiológicos ou metabólicos, através do desempenho de algum nutriente, na manutenção das funções do organismo humano, proporcionando assim, um benefício adicional a saúde além do seu valor nutritivo inerente à sua composição química (VIEIRA, 2003).

Os benefícios dos alimentos funcionais são decorrentes de vários efeitos metabólicos e fisiológicos que colaboram para um melhor desempenho do organismo do indivíduo que os ingere. Como por exemplo as fibras solúveis, contribuem para a diminuição do nível de colesterol prevenindo doenças cardiovasculares, atuam no combate à obesidade, pois a saciedade leva o indivíduo a uma menor ingestão de alimentos, propiciam o retardo na absorção de glicose e ainda protegem contra o câncer de intestino (VIDAL, 2012).

A inulina é uma fibra solúvel que é produzida por plantas. Essa substância não é passível de ser absorvida pelo nosso intestino, por isso atua como um prebiótico, ajudando a nutrir as bactérias benéficas presentes em nosso organismo trazendo benefícios para o corpo e fortalecendo o sistema imunológico (LEITE, 2019). A funcionalidade dos alimentos prebióticos está relacionada a uma atuação direta com: aumento do tempo de esvaziamento do estômago; modulação do trânsito do trato gastrointestinal (GOT); diminuição de colesterol via adsorção de ácidos biliares e por meio de atuação indireta, modulando a fermentação microbiana pelo estímulo de bactérias bífidas responsáveis por aumento de SCFA (ácidos graxos de cadeia curta), diminuição de pH e diminuição na absorção da amônia (FERREIRA, 2000).

A pitanga (*Eugenia uniflora L.*) localmente conhecida como “nangapiri” pertencente a família das mirtáceas. É uma fruta amplamente distribuída nos países da América do Sul, incluindo Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai, porém devido a sua adaptabilidade as mais variadas condições de clima e solo, a pitangueira foi disseminada e nos dias atuais é cultivada em diversas regiões do globo. Seus frutos possuem forma de bagas globulosas, que podem apresentar desde uma coloração laranja-claro até roxo-escuro (BEZERRA et al., 2000).

O fruto da pitangueira possui uma abundância de constituintes importantes, pois são ricos em vitaminas, principalmente a vitamina A e em compostos fotoquímicos. Alguns

deles já reconhecidos com propriedades funcionais. Estudos recentes revelam que a fruta apresenta altos teores de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante. Pitangas também são ricas em carotenoides, com teores superiores aos da cenoura (FRANZON, 2013).

2 | OBJETIVOS

Elaborar iogurte grego com adição de inulina, adoçado com sucralose e saborizado com calda de pitanga. Determinar as características físico-químicas do produto, tais como: pH, acidez, umidade, teor de cinzas, teor de proteínas, e de gordura.

3 | METODOLOGIA

3.1 Material

Os ingredientes utilizados foram adquiridos no comércio local, em Guarapuava – PR. As pitangas foram doadas pela aluna executante do projeto de sua propriedade rural em Palmeirinha, situada no município de Guarapuava – PR. A elaboração e análises do iogurte foram realizadas nos Laboratórios e Usinas Piloto do Departamento de Engenharia de Alimentos pertencente à Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO.

3.2 Elaboração da Polpa e da Calda de Pitanga

As pitangas foram selecionadas, higienizadas, trituradas, despolpadas, pasteurizadas e envasadas, de acordo com a metodologia descrita por Rosenthal e colaboradores (2003), e congeladas até o momento da sua utilização.

Para a produção da calda de pitanga seguiu-se a metodologia de Neto e Paiva (2006) com alterações, uma vez que a sucralose (0,04%) foi utilizada para o preparo, com 24,99% de água, e 74,97% de polpa.

3.3 Elaboração do Iogurte Grego

Foram elaboradas quatro formulações de iogurte grego, nomeadas como F0, F1, F2 e F3, adoçadas com sucralose e adicionadas de inulina e calda de pitanga. Estas diferiram entre si pelo teor de inulina adicionado, sendo F0 sem adição, F1 com 1,4% (m.V⁻¹), F2 com 3% (m.V⁻¹) e F3 com 6% (m.V⁻¹).

O método de elaboração dos iogurtes foi realizado com base no estudo Ramos e colaboradores (2009). Para tal aqueceu-se a mistura de leite pasteurizado e 4% (m.V⁻¹) de leite em pó desnatado até 42 – 45 °C. Em seguida, adicionou-se 20% (m.V⁻¹) de iogurte natural comercial, e realizou-se a incubação em estufa com circulação de ar a 40 – 45 °C por 4,5 h. Posteriormente o fermentado foi resfriado a 5 °C com gelo, seguido do dessoramento com filtro de papel, nessa etapa era removido 400 mL de soro a cada 1 L de leite pasteurizado adicionado na formulação inicial, a duração era de 9 h a temperatura de 5 °C. Por fim, eram homogeneizadas ao iogurte a inulina e 0,04% (m.V⁻¹) de sucralose,

seguido de envase e adição de 33% (m.V⁻¹) de calda de pitanga sobre o mesmo. O produto era armazenamento refrigerado.

3.4 Análises Físico-Químicas

As quatro formulações de iogurte grego foram caracterizadas quanto ao teor de proteínas totais, acidez em ácido láctico, pH, umidade por secagem em estufa a 105 °C, cinzas por incineração em mufla (550 °C) e lipídeos pelo método Bligh Dyer, todas seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de carboidratos foi determinado por diferença dos demais componentes.

O valor calórico foi calculado, utilizando-se os seguintes fatores de conversão: 9 kcal por g de lipídios, 4 kcal por g de proteínas e 4 kcal por g de carboidratos (FRANCO, 2001).

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram avaliados estatisticamente através da ANOVA e a diferença de médias pelo teste de Tukey (p<0,05).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas das quatro formulações de iogurte grego com adição de inulina, adoçado com sucralose e saborizado com calda de pitanga encontram-se na Tabela 1 com suas respectivas médias e desvio padrão, em base seca.

O teor de carboidratos variou de 59,34 a 69,66 g. 100 g⁻¹ dentre as quatro formulações de iogurte grego, não tendo diferença significativa entre elas. Contudo, pode-se observar que à medida que a quantidade de inulina aumentou de 0 a 6%, o conteúdo total de carboidratos também apresentou o mesmo comportamento. Tal constatação é pertinente, uma vez que as fibras foram computadas juntamente com os carboidratos, e a inulina é uma fibra solúvel (LEITE, 2019).

	F0 ⁽⁰⁾	F1 ⁽¹⁾	F2 ⁽²⁾	F3 ⁽³⁾
Carboidratos ⁽⁴⁾	59,34 ^a ± 14,84	60,18 ^a ± 2,44	63,92 ^a ± 0,86	69,66 ^a ± 8,11
Proteínas ⁽⁴⁾	23,87 ^a ± 0,71	23,78 ^a ± 1,85	21,87 ^a ± 4,75	17,51 ^a ± 1,40
Lipídeos ⁽⁴⁾	13,53 ^a ± 0,41	12,97 ^a ± 0,37	10,79 ^b ± 0,57	10,42 ^b ± 0,06
Cinzas ⁽⁴⁾	3,26 ^a ± 0,52	3,07 ^{ab} ± 0,03	2,87 ^{ab} ± 0,02	2,41 ^b ± 0,05
Acidez ⁽⁵⁾	0,97 ^a ± 0,02	1,00 ^a ± 0,02	1,00 ^a ± 0,04	1,01 ^a ± 0,00
pH	4,47 ^{ab} ± 0,00	4,46 ^{ab} ± 0,03	4,43 ^b ± 0,01	4,50 ^a ± 0,04

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas do iogurte estilo grego acrescido de inulina com calda de pitanga

⁽⁰⁾ sem adição de inulina; ⁽¹⁾ adição de 1,4% (m.V⁻¹) de inulina; ⁽²⁾ adição de 3% (m.V⁻¹) de inulina; ⁽³⁾ adição de 6% (m.V⁻¹) de inulina; ⁽⁴⁾ g.100 g⁻¹, em base seca; ⁽⁵⁾ g de ácido láctico em 100 g do produto. *Média de triplicatas ± desvio padrão; médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As proteínas das diferentes formulações variaram, em termos de conteúdo total, de 17,51 a 23,87 g. 100 g⁻¹. Apesar dos valores não diferirem significativamente entre si, apresentaram uma tendência de serem maiores quanto menor o teor de inulina adicionada. Em termos de base úmida o teor das formulações foi de 5,57 a 6,32 g. 100 g⁻¹, valores que atenderam ao estabelecido pela legislação brasileira, a qual exige um mínimo de 2,9 g. 100 g⁻¹ desse componente em iogurtes (BRASIL, 2007). Contudo muito maiores do que o comum para iogurte integral com polpa de fruta, que de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) o teor de proteínas é de 2,54 g. 100 g⁻¹, tal evidência é justificável devido a concentração do soro no iogurte grego (TBCA, 2019). Maestri et al. (2014) em seu estudo de avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado, determinaram o percentual de proteínas que variaram entre 5,4 e 6,2 g. 100 g⁻¹ semelhantes ao verificado no presente estudo. Em comparação com as formulações comerciais, cujo teor de proteínas variou de 4,6 a 5,6 g. 100 g⁻¹, de acordo com Silveira e colaboradores (2016), as formulações desenvolvidas foram até mesmo mais proteicas.

O teor de gordura variou entre 10,42 a 13,53 g. 100 g⁻¹, sendo que F0 e F1 não diferiram si, mas diferiram das demais, e F2 e F3 também foram estatisticamente iguais. Notou-se que quanto maior a quantidade de inulina adicionada, menor foi o teor de gordura do produto. Em termos de base úmida, o conteúdo lipídico variou de 3,03 a 3,44 g. 100 g⁻¹, demonstrando que o produto pode ser classificado como integral, já que a legislação brasileira estabelece um mínimo de 3 e máximo de 5,9 g. 100 g⁻¹ para classificar o produto como tal (BRASIL, 2007). Britto e colaboradores (2016) em estudo de análise físico-química de produto lácteo concentrado desenvolvido com polpa de beterraba, obteve o percentual de gordura de 5,4 g. 100 g⁻¹. Para as marcas comerciais foram encontrados valores maiores, 4,1 a 5,0 g. 100 g⁻¹, por Silveira e colaboradores (2016).

A proporção de cinzas variou entre 2,41 a 3,26%, tendo a F0 a maior média, contudo sem diferença significativa das demais.

A acidez das formulações variou de 0,97 a 1,01, todas significativamente iguais, possuindo a formulação F1 a maior média. Desta forma, elas atenderam ao estabelecido pela legislação, que prevê que a acidez fique na faixa de 0,6 a 2,0 (BRASIL, 2007). No trabalho de Silveira e colaboradores (2016) nas marcas comerciais de iogurte grego a acidez variou 1,03 e 1,20, demonstrando assim que os resultados do presente trabalho se encontraram próximos do valor dos produtos vendidos no mercado.

E por fim, o pH das formulações variou entre 4,43 a 4,50, havendo diferença significativa entre as F2 e F3, contudo ambas não diferiram das demais. Verificou-se que F2 teve o menor valor, enquanto F0 o maior. O pH natural do leite vai de 6,6 a 6,7, em iogurtes, devido aos ácidos orgânicos produzidos pelas bactérias lácticas durante a fermentação, tem-se o abaixamento do mesmo até valores próximos a 4,6 (Cogan; Accolas, 1990, Cruz et al., 2017). Os valores observados se aproximaram do encontrado por Soave e Lacerda

(2007), que obtiveram pH entre 4,0 e 4,7 em bebidas lácteas com adição de cultura láctica mista tradicional. Para os iogurtes comerciais, Silveira et al. (2016) encontrou pH de 4,2 e 4,3.

5 | CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que é passível a elaboração de iogurte grego com adição de inulina, adoçado com sucralose e saborizado com calda de pitanga. Originando um produto adequado do ponto de vista regulatório, em termos de acidez e teor de proteínas. Ademais, verificou-se que quanto maior o teor de inulina adicionado maior foi o teor de carboidratos e fibras, e menor o conteúdo de proteínas, lipídios e cinzas no produto.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, J. E. F.; SILVA JR., J. F.; LEDERMAN, I.E. **Pitanga** (*Eugenia uniflora* L.). Jaboticabal: Funep, 2000. 30p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 24 out. 2007.

BRITTO, S. C. G. et al. **Análise físico-química de produto lácteo concentrado desenvolvido com polpa de beterraba**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016, Gramado. Anais... Gramado: sbCTA, 2016.

CAMPOS, M. B. **Sucralose: a Revolução em Adoçantes**. Food Ingredients, n. 5, p.18-21, 2000.

COGAN, T.M.; ACCOLAS, J.P. (1990). **Starter Cultures: Types, Metabolism and Bacteriophage**. IN: ROBINSON, R.K. Dairy Microbiology. The Microbiology of Milk. 2 ed. USA: Elsevier Science Publishing,

CRUZ, A.G.; ZACARCHENCO, P.B.; OLIVEIRA, C.A.F.; CORASSIN, C.H. **Processamento de produtos lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FERREIRA, C.L.L.F. **Tecnologia para Produtos Lácteos Funcionais: Probióticos**, Boletim da SBCTA, n. 36, 2000.

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9. Ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

FRANZON, C. R. **Pitanga: fruta de sabor agradável e de usos diversos**. Embrapa Clima Temperado, 2013. Disponível em: < <https://www.portaldoaqronegocio.com.br/artigo/pitanga-fruta-de-sabor-agradavel-e-de-usos-diversos-3579>>. Acesso em 22 de março de 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Determinações gerais**. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 3ª Ed, V 1, 2008.

LEITE, P. **Inulina: O Que é, Para Que Serve, Benefícios e Alimentos**. Mundo boa forma. Disponível em: <<https://www.mundoboaforma.com.br/inulina-o-que-e-para-que-serve-beneficios-e-alimentos/>>. Acesso em 22 de março de 2019.

MAESTRI, B.; HERERRA, L.; SILVA, N.K.; RIBEIRO, D.H.B. **Avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado**. Food Technology. Campinas, n.1, p.58-66, v. 17, 2014.

NETO, S. M. R.; PAIVA, A. F. F. **Doce de Frutas em Calda**. Brasília, DF: Embrapa. 2006. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11873/2/00079040.pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

PAGAMUCI, M. L. **Utilização de fibra de jaracatiá no enriquecimento de iogurte**. 2009. Dissertação. Mestrado em Ciência de Alimentos. Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 122p.

RAMOS, T. M.; GAJO, A. A.; PINTO, S. M.; ABREU, L.R.; PINHEIRO, A. C. **Perfil de textura de labneh (iogurte grego)**. Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes, v.64, n.369, p.8-12, Jul/Ago 2009.

ROSENTTHAL, A.; MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L. **Processo de produção**. In: Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças: SEBRAE, 2003.123 p. il. (Serie Agronegócios).

SILVA, A. I.; PEREIRA, F.J. da C.; BEIRÃO, M.C. da R.V.; GOMES, M.R.F. de S.; MOURA, P. da C.; PORFÍRIO, P. da A.; FERNANDES, P.D.L. **Produção de iogurte**. Universidade do Porto: Projeto FEUP, 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/7052050-Producao-de-iogurte-projecto-feup-equipa-qui608.html>>. Acesso em 21 de março de 2019.

SILVEIRA, M.P.; ROCHA, L. de O.F./ CASTRO, A.L. de; BRANDÃO, D. da C.; GUEDES, T. de J.; FERNANDES, M.K.O. **Avaliação da Qualidade de Labneh (iogurte Grego): Estudo com Consumidores**. Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes, v.71, n.2, p.65-74, abr/jun, 2016.

SOAVE, P.B.; LACERDA, THM. **Acompanhamento da Vida Útil de Bebidas Lácteas: Influência do Soro do Queijo e Culturas Contendo Organismos Probióticos**. In: 15 Congresso de Iniciação Científica. V Amostra Acadêmica UNIMEP. Piracicaba, 2007.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center (FoRC)**. Versão 7.0. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tbca>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TONETTO, A. et al. **O uso de aditivos de cor e sabor em produtos alimentícios**. São Paulo, novembro, 2008.

VIDAL, M. A. et al. **A ingestão de alimentos funcionais e a sua contribuição para diminuição da incidência de doenças**. Cadernos de Graduação, Aracaju, v.1, n.15, p.1-10, 2012.

VIEIRA, C. E. **Alimentos Funcionais**. Revista Medica, Minas Gerais, v.13, n.4, p.260-262, 2003.

VIGGIANO, E. C. **O produto dietético no Brasil e sua importância para indivíduos diabéticos**. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, v.1, n.1, jan-jun, 2003.

ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA COM ADIÇÃO DE *PERESKIA ACULEATA MILLER*

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Rosa Beatriz Monteiro Souza

Centro universitário FIBRA
Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/0670193589147709>

Jackelyne Carvalho Vasconcelos

Centro universitário FIBRA
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1742602678492956>

Rosa Maria Rodrigues de Sousa

Centro universitário FIBRA
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/9896574055068428>

Michele de Freitas Melo

Centro universitário FIBRA
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/6237677732268233>

RESUMO: O governo brasileiro tem promovido ações de orientação nutricional e promoções destinadas à saúde alimentar, para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo plantas nativas de cada região brasileira, de modo que possam ser exploradas e aproveitadas como complemento das necessidades nutricionais da população. Este trabalho teve como objetivo de elaborar uma massa alimentícia do tipo talharim com adição da farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). A ora-pro-nóbis foi caracterizada quanto ao teor de umidade,

lipídios, proteína bruta, cinza, carboidratos totais por diferença e potencial hidrogeniônico (pH). Já a massa alimentícia foi caracterizada apenas os teores de lipídios, proteína bruta e potencial hidrogeniônico (pH) todas as análises são de acordo com IAL - Instituto Adolfo Lutz. O valor calórico foi calculado utilizando-se os seguintes fatores de conversão de Atwater: 9Kcal por g de lipídios, 4Kcal por g de proteínas e 4Kcal por g de carboidratos, teor de proteína da planta in natura 16,76%, e 12,4% da massa alimentícia. Foi realizada análise sensorial afetiva com escala de 9 pontos na massa alimentícia produzida. Na análise do teor de proteínas observou-se nas folhas verdes de ora-pro-nóbis um teor de 16,76%. Na massa alimentícia o teor de proteína foi de 12,4%, apresentando um aspecto firme e macio, com uma coloração verde-escura, a qual apresentou uma boa aceitação dos itens avaliados. O incentivo e introdução desta planta na alimentação brasileira possa contribuir para uma melhor condição nutricional, podendo ser incluída nas dietas diárias, pois mostra ser um alimento proteico, além de ser de baixo custo.

PALAVRAS-CHAVE: Massas alimentícias, Transição nutricional, Análise de Alimentos.

ELABORATION OF FOOD WITH ADDITION OF *PERESKIA ACULEATA MILLER*

ABSTRACT: The Brazilian government has been promoting actions of nutritional guidance and promotions aimed at food health, for the development of research involving plants native to each Brazilian region, so that they can be explored and used as a complement to the

nutritional needs of the population. This work had the objective of preparing a noodle type pasta with the addition of ora-pro-nobis flour (*Pereskia aculeata* Miller). The ora-pro-nóbis was characterized in terms of moisture content, lipids, crude protein, ash, total carbohydrates by difference and hydrogen potential (pH). The pasta was characterized only by the contents of lipids, crude protein and hydrogen potential (pH). All analyzes are in accordance with IAL - Instituto Adolfo Lutz. The caloric value was calculated using the following Atwater conversion factors: 9Kcal per g of lipids, 4Kcal per g of proteins and 4Kcal per g of carbohydrates, protein content of the plant in natura 16.76%, and 12.4 % of the pasta. Affective sensory analysis was performed with a 9-point scale on the produced pasta. In the analysis of the protein content, a content of 16.76% was observed in the green leaves of ora-pro-nóbis. In the pasta, the protein content was 12.4%, presenting a firm and soft appearance, with a dark green color, which showed a good acceptance of the evaluated items. The incentive and introduction of this plant in the Brazilian diet can contribute to a better nutritional condition, being able to be included in the daily diets, because it shows to be a rich protein food, besides being of low cost.

KEYWORDS: Pasta, Nutritional transition, Food analysis

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente vivencia-se o chamado período de transição nutricional com um aumento na ingestão de alimentos gordurosos, refinados e ricos em açúcares e um baixo consumo de frutas e hortaliças, principalmente as não convencionais. Com isso, o governo brasileiro tem promovido ações de orientação nutricional e promoções destinadas à saúde alimentar, para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo plantas nativas de cada região brasileira, de modo que possam ser exploradas e aproveitadas como complemento das necessidades nutricionais da população (SOUZA, 2017).

Entretanto, a falta de informações por parte da população quanto ao seu valor nutricional e o modo de preparo faz com que seu consumo seja reduzido. Desta forma, a população não aproveita essas fontes naturais de nutrientes que poderiam amenizar suas carências. Existe, portanto, uma necessidade urgente em incluir esses vegetais à dieta habitual (KRZYZANIAK, et al., 2011).

De acordo com o Ministério da Saúde (2015), segundo o "Guia alimentar para população brasileira e alimentos regionais brasileiros", a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) é considerada uma hortaliça nativa de rico valor nutricional da região sudeste, a qual apresenta em sua composição 25,4% de proteína; vitaminas A, B e C; minerais como cálcio, fósforo e ferro. A *Pereskia aculeata* Miller presente no comércio e na alimentação apenas regional, além de ser fonte potencial de substâncias bioativas, tais como carotenoide, licopeno e saponinas, com folhas tenras, grossas e de alto valor proteico, equiparado ao caruru, couve e espinafre (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Uma alimentação adequada é aquela capaz de promover ao organismo as suas necessidades nutricionais básicas diárias, além de ser um direito humano inerente a todas as pessoas. Nesse contexto, a aplicação da cultura

e uso alimentar da ora-pro-nobis direciona-se para contribuir com a oferta estável e permanente da hortaliça, passando a incluí-la como um alimento saudável na dieta e prepará-la de forma adequada mantendo a prevenção do seu valor nutricional (RIBEIRO, et al., 2014).

De acordo com o Ministério da Saúde (2014) o Brasil está entre os cinco maiores produtores de macarrão no mundo, sendo o segundo maior consumidor desta massa. Este produto faz parte da cesta básica dos brasileiros, porém, têm baixo valor nutricional, no entanto, se destaca pelo seu alto teor em carboidratos. Dentro deste contexto, a fortificação de alimentos deve ser baseada na utilização de alimentos específicos e de uso habitual pela população.

Segundo a resolução RDC número 14, de 21 de fevereiro de 2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA define massa alimentícia como um produto não fermentado, obtido pelo amassamento da farinha de trigo, da semolina ou sêmola de trigo com água, adicionado ou não de outras substâncias permitidas. A ANVISA ainda classifica o macarrão quanto ao teor de umidade em seco e fresco, dependente do seu teor de umidade (BARROS, 2010).

Diante da apreciação da ingestão do macarrão pelos brasileiros, devido seu fácil preparo e a possibilidade de melhorá-lo nutricionalmente com hortaliças acessíveis, de fácil plantio e alto valor nutricional. O presente trabalho teve como objetivo geral elaborar uma massa alimentícia do tipo talharim com adição da farinha de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller). E como objetivos específicos realizar a caracterização físico-química da planta in natura e do produto final, bem como realizar análise sensorial da massa alimentícia elaborada.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa do tipo descritivo e experimental, com abordagem quantitativa, realizada no período de março a abril de 2018. Para seleção dos participantes os critérios de inclusão requeriam estudantes regularmente matriculados na Instituição, com idade a partir de 18 anos, ambos os gêneros. Foram excluídos da amostra alunos do curso de nutrição, e pessoas que possuem alguma deficiência física (auditiva ou mental), além de grávidas, lactantes, idosos, alérgicos e intolerantes alimentares, pessoas com alguma virose tais como gripes, resfriado e outras patologias que afetam a palatabilidade. E também indivíduos que fazem tratamento oncológico devido à quimioterapia e radioterapia uma vez que os critérios de avaliação sensorial são diferentes para este público e aqueles que não assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido.

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análise de Plantas e Alimentos, laboratório de Técnica Dietética e Laboratório de Análise Sensorial do Centro universitário FIBRA em Belém/PA.

Para a elaboração da massa alimentícia as folhas da planta *Pereskia aculeata* Miller foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais, Na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) região Norte Belém/PA. Em seguidas foram transportada em saco estéril e acondicionadas no laboratório de Análise de Plantas Alimentos e Planta do centro universitário FIBRA.

A ora-pro-nóbis foi caracterizada quanto ao teor de umidade, lipídios, proteína bruta, cinza, carboidratos totais por diferença e potencial hidrogeniônico (pH). Já a massa alimentícia foi caracterizada apenas os teores de lipídios, proteína bruta e potencial hidrogeniônico (pH) todas as análises são de acordo com IAL - Instituto Adolfo Lutz. O valor calórico foi calculado utilizando-se os seguintes fatores de conversão de Atwater: 9Kcal por g de lipídios, 4Kcal por g de proteínas e 4Kcal por g de carboidratos.

A elaboração da massa alimentícia fresca foi realizada conforme os padrões de qualidade estipulados pela ANVISA, na RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000, que aprova o Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia ou macarrão e padrões de qualidade para a produção de alimentos. Foram utilizados na formulação: farinha de trigo sem fermento, farinha da ora-pro-nóbis desidratada em estufa a 105°C por 24hrs e logo após foi triturada em liquidificador Walita®, ovos, água. A medição dos ingredientes foi realizada em balança de precisão Balmak®, com capacidade máxima de 5kg.

Logo após, foram misturados um a um manualmente, até obter uma massa homogênea, o amassamento do composto alimentício foi realizado até a massa se tornar firme, em tempo pré-determinado de aproximadamente 8 minutos. A moldagem ou trefilação e o corte tipo talharim foram realizados conforme a descrição do fabricante, em equipamento de pequena escala usado para fabricação de massa alimentícia caseira (Braslu®). Submetidas à secagem no varal secador de massas em temperatura ambiente por 30 minutos, para assim, em seguida ser levada a cocção com água em fogão Atlas® após fervura no período de 15 minutos. As etapas de preparo podem ser visualizadas na Figura 1.



Figura 1 - As etapas de preparo da massa alimentícia. A e B – mistura dos ingredientes; C – Moldagem da massa; D – secagem da massa. E – massa cozida.

Fonte: Dos autores (2018)

O Quadro 1 apresenta a porcentagem e as quantidades dos ingredientes utilizados na produção de massa alimentícia.

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	%
Trigo sem fermento	300	100
Farinha da ora-pro-nobis	45	15
Ovo	152	50
Água	100	35

Quadro 1: Quantidades e porcentagens de ingredientes para a produção de massa alimentícia, utilizadas para os testes sensoriais e físico-químicos.

Fonte: Dos autores (2018)

Foi realizado teste de aceitabilidade no alimento elaborado, sendo avaliados os seguintes atributos: cor, aroma, sabor, textura e intenção de compra, utilizando escala hedônica contendo nove pontos: 9- adorei, 8- gostei muito, 7- gostei moderadamente, 6- gostei levemente, 5- nem gostei e nem desgostei, 4- desgostei levemente, 3- desgostei

moderadamente, 2- desgostei muito, 1- detestei, segundo descrição de Palermo (2015). Foram escolhidos aleatoriamente 30 julgadores não treinados, atendendo os critérios de inclusão, que receberam cerca de 12g de macarrão tipo talharim enriquecidos com a farinha de ora-pro-nóbis e realizaram em cabines individuais a análise sensorial.

A tabulação, análises de dados e construção de gráficos e tabelas foi realizada com o programa Microsoft Office Excel 2013.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição química (umidade, lipídios, proteína bruta, cinza, carboidratos totais, pH e energia) da Ora-pro-nóbis desidratada estão dispostos na Tabela 1.

Componentes	Valores
pH	5,51
Umidade (%)**	11,93 ±0,04
Cinza (%)	3,72 ±0,01
Lipídeos (%)	3,31 ±0,2
Proteína (%)	16,76
Carboidratos (%)*	58,77

Tabela 1- Composição química da ora-pro-nóbis desidratada.

* calculado por diferença (incluindo fibras)**Base úmida

A ora-pro-nóbis é considerada uma planta rústica e persistente que se desenvolve em diferentes tipos de solo, considerando as diferenças climáticas e a região onde a planta foi coletada, os valores encontrados nesta pesquisa foram de 16,76% proteína e 58,77% de carboidratos.

Sendo que os resultados identificados foram próximos do estudo feito por Bezerra e colaboradores (2016), que constatou o teor de proteína 21,81% e 42,49% de carboidratos em plantas coletadas nos estados de Minas Gerais, Santa Catarina e Pará. Já as análises feitas por Cardoso, Ribeiro e Costa (2017), obteve 34,74% de proteína e 5,7% carboidratos, nas plantas colhidas na cidade de São Gotardo (MG).

Os resultados da composição química (lipídios, proteína bruta, carboidratos totais, pH e energia) da massa alimentícia enriquecida com farinha de ora-pro-nóbis estão dispostos na Tabela 2.

Componente	Valor
Ph	4,58
Lipídeos (%)	2,83 ±0,2
Proteína (%)	12,24
Carboidratos (%)	80,35
Energia (kcal/100g)*	395,83

Tabela 2: Composição química da massa alimentícia enriquecida de ora-pro-nóbis (200g).

* calculado por diferença de 100.

Diante da busca por alternativas que viabilizem os nutrientes necessários à manutenção e melhora da qualidade de vida humana, alguns estudiosos realizaram trabalhos sobre a inclusão do ora-pro-nóbis na elaboração de produtos alimentícios como forma de agregar propriedades nutricionais advindas da planta. Em estudo de Rocha et al, (2008), foi elaborada uma massa de macarrão tipo talharim adicionada de ora-pro-nobis. Os resultados mostraram que a massa apresentou 1,06% lipídeos, 17,21% proteína, 64,96% Carboidratos, 6,23% pH e 338,22% de energia em função da adição de 2,0% dessa hortaliça, desidratada. Coletadas em quatro bairros do município de Diamantina (MG): Rio Grande, Bom Jesus, Vila Operária e Centro.

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2003) preconiza que a dieta contenha em torno de 60% de sua energia (Kcal) advinda dos carboidratos, no máximo 30% dos lipídios (ou gorduras) e 15% das proteínas. Comparando com os resultados encontrados nesta pesquisa, observa-se que macarrão adicionado de ora-pro-nobis apresentou teores consideráveis de proteínas (12,24%), carboidratos (80,35%), pH (4,58%), lipídeos (2,83%) e energia (395,83%), podendo contribuir ao aporte diário.

Vale ressaltar que, a qualidade das proteínas de origem vegetal é considerada de baixo valor biológico, visto que são incompletas quanto à composição de aminoácidos. Apesar que a dieta composta somente por fontes proteicas vegetais é capaz de satisfazer as necessidades de adultos e crianças saudáveis.

O macarrão tipo talharim apresentou um aspecto firme, elasticidade satisfatória na abertura da massa, não quebradiço e uma boa aderência da ora-pro-nóbis desidratado à massa, que durante a cocção não se despreendeu, A massa do macarrão apresentou uma coloração esverdeada, provavelmente devido à presença de pigmentos presentes na planta e envolvidos na fotossíntese, como pode ser observado na Figura 4.



Figura 4 – Cocção úmida realizada na massa

O resultado da avaliação sensorial do atributo cor da massa alimentícia adicionado de farinha da ora-pro-nóbis pode ser observado no Gráfico 1.

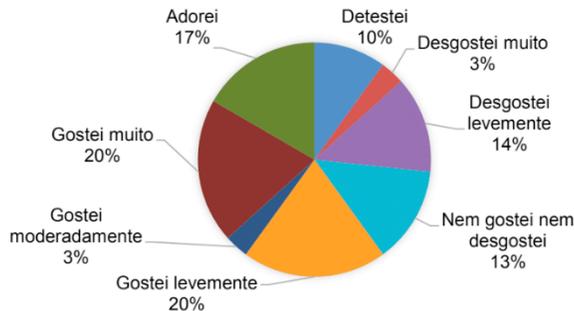


Gráfico 1: Resultado da avaliação sensorial do atributo cor da massa alimentícia adicionado de farinha da ora-pro-nóbis.

Quanto ao tributo cor, a nota média foi 6 e dentre os degustadores 17% (5) adoraram, 20% (6) gostaram muito, 3% (6) gostaram moderadamente e 20% (6) gostaram levemente.

Fidélix et al. (2010) enfatiza produtos adicionados de ora-pro-nóbis apresentam uma cor mais atraente. Kohmann et al. (2006) que realizaram a análise sensorial de pães, patês, bolos e suco verde feito com ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) e observaram que os produtos tiveram boa aceitação, independente de sua cor.

Em relação ao resultado da avaliação do atributo aroma pela análise sensorial, 10% (3) adoraram, 23% (7) gostaram muito, 17% (5) gostaram moderadamente e 17% (5) gostaram levemente (Gráfico 2).

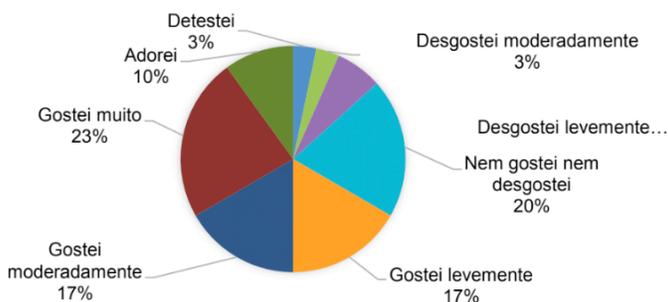


Gráfico 2: Resultado da avaliação sensorial do atributo aroma da massa alimentícia adicionado de farinha da ora-pro-nóbis.

O atributo sabor teve nota média 7,1, onde 37% (11) adoraram, 20% (6) gostaram muito, 7% (2) gostaram moderadamente, 20% (6) gostaram levemente e 17% adoraram, 20% gostaram muito, 3% gostaram moderadamente, 20% gostaram levemente, respectivamente (Gráfico 3).

Segundo Santucci et al. (2003), a mistura de farinhas de produtos não-convencionais, como exemplo a ora-pro-nóbis, com a farinha de trigo, melhora a qualidade nutricional de produtos e pode aumentar sua palatabilidade tornando estes produtos mais aceitos pelos consumidores.

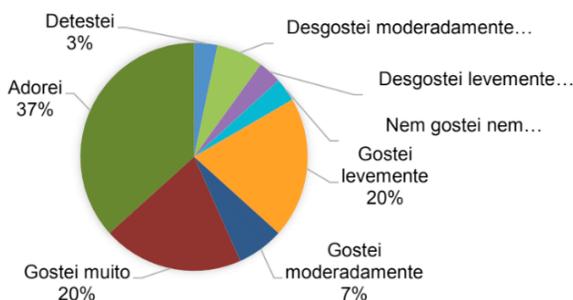


Gráfico 3: Resultado da avaliação sensorial do atributo sabor da massa alimentícia adicionado de farinha da ora-pro-nóbis.

O atributo textura, com nota 7,6, apresenta-se como o item mais bem avaliado, 30% (9) adoraram, 40% (12) gostaram muito, 10% (3) gostaram moderadamente e 14% (4) gostaram levemente (Gráfico 4). É possível observar que a adição da ora-pro-nóbis pode ter interferido positivamente na textura firme da massa alimentícia.

Arruda et al (2016), elaborou pães com farinha de grão de bico e de ora-pro-nóbis e como resultado dos atributos cor e textura, concluiu que as formulações acrescidas dessas

farinhas foram preferidas.

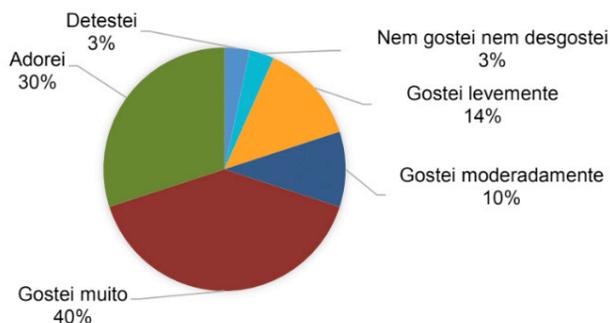


Gráfico 4: Resultado da avaliação sensorial do atributo textura da massa alimentícia adicionado de farinha da ora-pro-nóbis.

Em relação a intenção de compra 63% (19) comprariam e 37% (17) não comprariam o produto (Gráfico 5). De acordo com os resultados da análise sensorial, foi possível concluir que a adição da folha de *Pereskia aculeata* Miller no macarrão tipo talharim influenciou no perfil sensorial e na sua coloração e obtendo resultado satisfatório quanto a sua aceitabilidade.

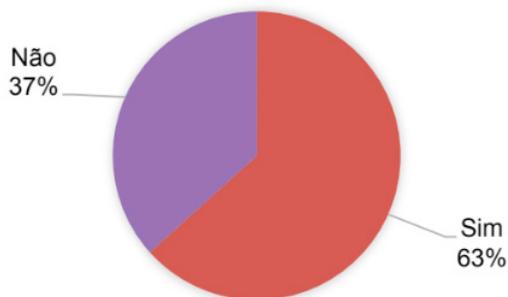


Gráfico 5: Resultado da avaliação sensorial do atributo intenção de compra da massa alimentícia adicionado de farinha da ora-pro-nóbis.

4 | CONCLUSÃO

A ora-pro-nóbis é uma hortaliça viável para ser utilizada como ingrediente na preparação de massa alimentícia e que apresentou uma boa aceitação dos itens avaliados. Uma vez, que foi possível o desenvolvimento de uma receita de alto valor nutricional, prática e com a aplicação de uma planta alimentícia não convencional, que apesar de pouco consumida e explorada, apresenta valores nutricionais elevados.

A busca de uma dieta equilibrada e a manutenção da saúde tem despertado interesse na comunidade científica, promovendo a realização de estudos com o intuito de informar sobre a atuação de alimentos nutricionalmente ricos na dieta humana.

Conclui-se, que o incentivo e introdução desta planta na alimentação da população resultariam na contribuição para uma melhor condição nutricional e de renda, estimulando o seu consumo.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, H.S.; SEVILHA, A.C.; ALMEIDA, M.E.F. Aceitação Sensorial de Um Pão Elaborado com Farinhas de Cactácea e de Grão-de-Bico. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.18, n.3, p.255-264, 2016

BARROS, K.K.S. **Produção de biomassa de *Arthrospira platensis* (*Spirulina platensis*) para alimentação humana**. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos, Universidade Federal Da Paraíba. João Pessoa. 2010.

BEZERRA, R.Q., et al. Obtenção do extrato de ora-pro-nobis (*pereskia aculeata miller*) para aplicação em sistemas carreadores de compostos bioativos. **XXV Congresso Brasileiro De Ciências e Tecnologia De Alimentos**. Rio Grande do Sul. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 14, de 21 de Fevereiro de 2000**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia ou Macarrão. Diário Oficial, Poder executivo. Brasília, DF. 1999.(A)

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 93, de 31 de Outubro de 2000**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia ou Macarrão. Diário Oficial, Poder executivo. Brasília, DF. 1999.(B)

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. – 2ª ed. – Brasília. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília. 2014.

BRASIL. Organização mundial da Saúde. FAO/WHO iniciam um relatório pericial sobre dieta alimentar, nutrição e prevenção de doenças crônicas. Roma. 2003.

CARDOSO, G.M.; RIBEIRO, K.P.; COSTA, B.E.S. Composição química e nutricional da farinha de ora-pro-nóbis (*pereskia aculeata mill.*) Aplicada em suplementação alimentar no combate à desnutrição infantil. **UNIPAM**. 2017.

FIDÉLIX, M.P.; PEREIRA, C.A.M.; PULITANO, V.M.S.E. Estudo experimental sobre as características nutricionais e sensoriais do ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata Mill*). **Nutrição Brasil**, v.9, n.6, p.392-397, 2010.

JANE, R.P. **Análise Sensorial: Fundamentos e Métodos**. 1ª ed. Rio de Janeiro, 2015. 50 a 105 p.

KOHMANN, L.M., et al. Aceitação de produtos alimentícios elaborados a partir de plantas nativas. In: XVIII Salão de Iniciação Científica, 258, 2006, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. v.1, p.211.

KRZYZANIAK, L.M., et al. Cultivo e avaliação do teor proteico de *Pereskia Aculeata*. **Anais Eletrônico VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**. CESUMAR – Centro Universitário de Maringá - PR. 2011.

RIBEIRO, A.P., et al. Ora-pro-nóbis: cultivo e uso como alimento humano. **Em Extensão**. Uberlândia. 2014.

ROCHA, D.R.C., et al. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*pereskia aculeata miller*) desidratado. **Alim. Nutr.** Araraquara. 2008.

SANTUCCI, M.C.C., et al. Efeito do enriquecimento de biscoitos tipo água e sal com extrato de levedura (*Saccharomyces sp*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3, p.441-446, 2003.

SOUZA, N.P., et al. A desnutrição e o novo padrão epidemiológico em um contexto de desenvolvimento e desigualdades. **Ciência & Saúde Coletiva**. 2017.

Data de aceite: 01/10/2020

José Ranieri Mazile Vidal Bezerra

Universidade Estadual de Campinas,
UNICAMP

Universidade Estadual do Centro-Oeste;

RESUMO: De acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, a Tecnologia de Alimentos se preocupa com a aplicação de métodos e da técnica para o preparo, armazenamento, processamento, controle, embalagem, distribuição e utilização dos alimentos. Pode-se dizer, também, que é o estudo da aplicação da Ciência e da Engenharia na produção, processamento, embalagem, distribuição e utilização dos alimentos. A Tecnologia de Alimentos contempla a sequência de operações, desde a seleção da matéria prima até o processamento, preservação e distribuição. O desperdício de alimentos começa na colheita, com a má regulagem das máquinas, equipamentos obsoletos e falta de treinamento dos operadores. As perdas continuam durante o transporte aos armazéns, normalmente feito em caminhões inadequados, que trafegam por estradas em péssimo estado de conservação. Nos armazéns, a falta de tratamentos preventivos multiplicam as pragas, aumentando o desperdício. Muitos alimentos passam pelo processo de secagem, por necessidade de conservação, ou para adquirirem sabores refinados, como é o caso das frutas desidratadas, vendidas por altos

preços no mercado.

PALAVRAS - CHAVE: Processamento; Frutas; Desidratadas.

PROCESSING OF DEHYDRATED FRUIT

ABSTRACT: According to the Brazilian Society of Food Science and Technology, Food Technology is concerned with the application of methods and technique for the preparation, storage, processing, control, packaging, distribution and use of food. It can also be said that it is the study of the application of Science and Engineering in the production, processing, packaging, distribution and use of food. Food Technology contemplates the sequence of operations, from the selection of raw materials to processing, preservation and distribution. Food waste begins at harvest, with poor regulation of machinery, obsolete equipment and lack of training for operators. The losses continue during transport to the warehouses, usually made in unsuitable trucks, which travel on roads in a poor state of repair. In warehouses, the lack of preventive treatments multiplies the pests, increasing waste. Many foods go through the drying process, due to the need for preservation, or to acquire refined flavors, such as dehydrated fruits, sold at high prices in the market.

KEYWORDS: Processing; Fruits; Dehydrated.

1 | INTRODUÇÃO

Considerando que a maioria das frutas são alimentos altamente perecíveis, a desidratação é uma boa alternativa para o aproveitamento do excedente da produção e

comercialização *in natura*. Além disso, o processo proporciona ao consumidor um produto de sabor diferenciado e que, por ser menos perecível, pode ser comercializado em qualquer período do ano (MELONI, 2008).

A desidratação ou secagem é um dos processos mais antigos de conservação de alimentos e tem sido utilizado para desidratar carnes, frutas e peixes desde os tempos mais remotos. A qualidade da matéria-prima é fundamental para se obter um produto final de boa qualidade, influencia nos custos das operações de preparo para a secagem e, principalmente, influi altamente no rendimento do produto desidratado, o que, conseqüentemente, refletirá no custo final do produto.

Na secagem de frutas, a redução de peso, de 50% a 80%, e de volume, deve-se à eliminação de água e à retirada de partes não comestíveis – casca, semente, caroços, etc. A perda de umidade diminui o crescimento de microrganismos e outras reações, resultando em melhor conservação do produto e por períodos de tempo maiores do que o da fruta fresca. A desidratação, que consiste no processo de transferência de calor e massa, resulta na remoção da umidade contida no interior do produto, por meio de evaporação, e, portanto, na redução da atividade da água, o que, por conseguinte, prolonga a vida útil dos alimentos. No secador, contendo bandeja de superfície contínua e circulação de ar, o calor é transferido, a partir do equipamento, para o produto, pelo mecanismo de convecção (ar quente) e condução (superfície aquecida). Quando o alimento úmido é aquecido, a água que contém passa ao estado de vapor, é arrastada pelo ar em movimento, e o gradiente de pressão de vapor gerado entre o ar e o alimento proporciona uma força impulsora, que permite a eliminação de maior quantidade de água do alimento. Com a intensificação da secagem, a água migra à superfície do alimento em velocidade menor, comparada àquela da água que evapora a partir dela. É nessa fase, caracterizada pelo ressecamento da superfície do alimento e pelo aumento de sua temperatura, que também ocorre uma maior redução na qualidade do produto alimentício. Os defeitos mais comuns dos alimentos desidratados são, dessa forma, a dureza excessiva, a dificuldade de reidratação e a degradação da cor, aroma e sabor (FELLOWS, 1994).

1.1 Definição

Segundo a Resolução CNNPA nº 12/1978, fruta seca é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados. O aumento da temperatura da fruta faz com que parte da água contida nela evapore. A evaporação da água pode ser de dois tipos.

1.1.1 *Secagem natural*

Ocorre quando o alimento é colocado ao sol, conforme mostra a Figura 1.



Figura 1. Secagem natural

Fonte: Autor – *Campus Cedeteg* – UNICENTRO

1.1.2 *Secagem artificial*

Dá-se quando o alimento é distribuído em bandejas e colocado em equipamentos, denominados secadores ou desidratadores, com controle de temperatura, conforme a Figura 2.

A vantagem da secagem artificial ou desidratação é que não depende das condições climáticas da região, é mais rápida e favorece a padronização dos produtos, pois o tempo e a temperatura do processo podem ser definidos. O controle desses parâmetros influencia na qualidade final do produto obtido.



Figura 2. Desidratador com controle de temperatura

Fonte: Autor – Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos – UNICENTRO

2 | ETAPAS DO PROCESSAMENTO

As frutas secas apresentam mudanças significativas na cor, sabor e textura, quando comparadas à fruta fresca que lhes origina. As mudanças que ocorrem durante a secagem são causadas, principalmente, por reações químicas não enzimáticas. Frequentemente, as mudanças de ordem química ocorrem em armazenamentos prolongados, exceto quando as frutas são armazenadas a temperaturas próximas a 0°C. Quando a fruta é seca ou desidratada, há um aumento na concentração do teor de sólidos solúveis, suficientes para prevenir a contaminação microbiana por períodos de tempo razoavelmente longos (KOPF, 2008).

A concentração desses sólidos é diferente para os vários tipos de frutas secas. O sabor, cor e textura dos produtos finais e os padrões de qualidade do mercado devem determinar as condições ideais de temperatura, ciclo de secagem e umidade, a fim de se obter um produto final de alta qualidade. Para se produzir um alimento desidratado, diversas operações são realizadas e, para isso, além de equipamentos apropriados é necessário que essas operações sejam realizadas em ambientes adequados e com pessoal treinado. As frutas utilizadas na secagem requerem certas especificações, como maturação ótima e frutos sadios. Nessas condições, as frutas, antes da secagem, são submetidas à lavagem

e, em certos casos, selecionadas por tamanho, descascamento, descaroçamento e corte, antes da secagem.

As etapas básicas da produção de frutas desidratadas são mostradas no Fluxograma da Figura 3. Esse processamento pode sofrer alterações de acordo com o tipo da fruta utilizada.

2.2 Seleção

As frutas devem ser selecionadas, retirando-se as muito maduras, verdes, em decomposição e defeituosas (com manchas, presença de insetos, etc.), pois podem alterar a qualidade do produto. Normalmente, a seleção é realizada manualmente, sobre mesas ou esteiras, mas dependendo da matéria-prima pode ser realizada mecanicamente

2.3 Pré-Lavagem

As frutas são lavadas com água potável, para remover sujidades e outros materiais estranhos às frutas (como terra e poeira).

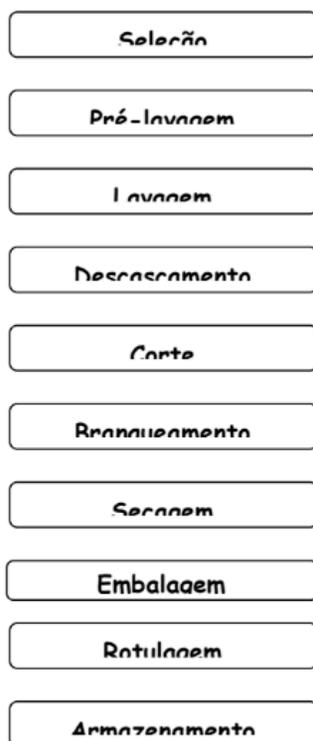


Figura 3. Fluxograma geral das etapas de desidratação de frutas

Fonte: Kopf, 2008

2.4 Lavagem

As frutas devem passar pela etapa de lavagem, com o intuito de eliminar qualquer sujeira que não tenha sido retirada na pré-lavagem e a carga de microrganismos que possam estar aderidos à superfície da fruta. As frutas podem ser lavadas em água, por meio de três processos diferentes.

2.4.1 Lavagem por imersão

Para reduzir a carga microbiana das cascas, as frutas são imersas em água clorada, com uma concentração de 10ppm de cloro, por 10 minutos. Essa solução é preparada com a adição de 50ml de solução concentrada, a 10% de hipoclorito de sódio para cada 5 l de água filtrada.

2.4.2 Lavagem por agitação na água

Quando as frutas são submetidas à agitação em água, a eficiência do processo de imersão é consideravelmente aumentada. A agitação pode ser feita de forma simples, por ar comprimido ou por meio de bombas.

2.4.3 Lavagem por jatos de água

É o método mais eficiente para a lavagem dos alimentos. Deve ser combinado com uma etapa de imersão, antes da passagem pelo chuveiro, para promover o amolecimento das sujidades aderidas ao alimento. A sua eficiência depende da pressão, do volume e, também, da distância dos bicos do chuveiro em relação ao material a ser lavado.

2.5 Descascamento

A maioria das frutas e alguns vegetais precisam ser descascados para serem desidratados.

O descascamento das frutas pode ser feito de forma manual, mecânica, fisicamente (vapor de água e jatos de água) e quimicamente. A retirada da casca facilita a secagem, porém, não é uma etapa fundamental, pois, em alguns casos, como em maçãs desidratadas em rodela, a casca proporciona melhor aparência ao produto.

O descascamento da banana, manga e mamão, por sua vez, é feito manualmente, pois não é conhecido nenhum outro processo mecânico possível para esse fim.

2.6 Corte

As frutas podem ser cortadas em cubos, fatias ou rodela, de acordo com a apresentação que se quer obter do produto. O corte visa facilitar a circulação do ar entre os pedaços, bem como a saída do vapor de água do interior da fruta e, conseqüentemente, a obtenção de produtos secos num período menor de tempo.

É de fundamental importância que a espessura ou as dimensões dos pedaços sejam as mais uniformes possíveis, para que se obtenha o máximo de uniformidade durante a secagem. Quando isso não ocorre, haverá, numa mesma bandeja, pedaços secos e outros parcialmente secos, o que pode causar problemas sérios de desenvolvimento de microrganismos, quando os alimentos são embalados (KOPF, 2008).

2.7 Branqueamento

Segundo Evangelista (2005), o branqueamento é um processo térmico de curto tempo de aplicação, com características de pré-tratamento, pois precede o início de outros processos de elaboração industrial, como acontece nos tratamentos de congelamento e de hidratação de verduras. O Branqueamento é utilizado para inativar enzimas contidas em frutas e hortaliças, antes de serem submetidas ao congelamento, com o objetivo de:

- Diminuir a quantidade de microrganismos presentes.
- Produzir a inativação de enzimas que afetam à qualidade dos produtos, durante e depois do processamento (amolecimento e escurecimento da fruta, por exemplo).
- Eliminar odores e sabores desagradáveis de algumas hortaliças.
- Favorecer a fixação da coloração de certos pigmentos de vegetais.
- Facilitar o descascamento de frutas.

2.8 Desidratação

Na etapa da desidratação, as frutas já cortadas devem ser distribuídas em bandejas e levadas ao secador. Existem diversos métodos para a desidratação de alimentos. O método escolhido depende do tipo de alimento a ser desidratado e do nível de qualidade que se deseja obter. O processo de secagem pode ser acelerado pela temperatura. Porém, altas temperaturas prejudicam as características do produto. É importante controlar a relação tempo x temperatura, que depende do tipo da fruta. O controle favorece a obtenção de produtos desidratados mais uniformes.

Para frutas, utiliza-se, geralmente, desidratadores com circulação de ar aquecido, com temperatura em torno de 50°C a 70°C, (Figura 4). O tempo de secagem dependerá do corte da fruta, da espessura, da presença ou não da casca, e da velocidade do ar no desidratador. A fruta inteira, descascada, precisa de maior tempo de secagem do que as frutas em pedaços. É importante a boa distribuição ou disposição das frutas no secador, para que o ar quente possa circular uniformemente por todos os espaços e, assim, desidratar todas as partes por igual.



Figura 4. Desidratador de cabine

Fonte: Autor – Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos – UNICENTRO

De modo geral, o tempo de secagem é variável. As ameixas inteiras levam de 15 a 20 horas; bananas, de 24 a 30 horas; maçãs em rodelas, de 5 a 6 horas; pêssegos em rodelas, de 7 a 9 horas; e uvas; de 15 a 20 horas.

2.9 Embalagem

Antes de ser embalado, o produto deve ser inspecionado para que as extremidades ou partes escuras, que depreciem sua aparência final, sejam eliminadas (MELONI, 2008).

Os produtos desidratados exigem embalagens com alta barreira, ou seja, que possam assegurar excelente proteção contra umidade, luz e oxigênio, além de boa resistência mecânica.

A fruta deve ser embalada depois de fria, evitando a condensação de sua superfície. Segundo Kopf (2008), atualmente, no mercado, são encontradas várias opções de embalagens para produtos desidratados, conforme destacadas a seguir.

2.9.1 Embalagem a granel

Para a embalagem primária, normalmente é utilizado papel de celofane transparente, polietileno ou polipropileno e embalagens a vácuo. O mais comum é o saco de polietileno, com 25 mm de espessura. Recomenda-se caixas de papelão ondulado para a embalagem secundária.

2.9.2 Embalagens para venda no varejo

Normalmente são encontradas para 200 gramas de produto, ou mesmo em menores porções, para consumo individual. Como na embalagem a granel, as embalagens flexíveis são as mais usadas.

Em ambos os casos, a caixa de papelão ondulada deve ser utilizada para o armazenamento e transporte, pois oferece proteção contra umidade, choques e amassamento.

2.10 Rotulagem

A rotulagem de frutas desidratadas deve atender as normas da legislação vigente no país. Segundo a Resolução CNNPA nº 12/1978 (ANVISA), deve constar, no rótulo, o nome da fruta, seguido da palavra “seca”, “dessecada” ou “passa”, bem como a data de fabricação e o prazo de validade do produto.

Quando preparado com mais de uma espécie de fruta, o produto é designado de “frutas secas mistas”, devendo apresentar o nome das frutas que o constituem, com as respectivas percentagens, e em ordem decrescente.

2.11 Armazenamento

O armazenamento do produto final deve ser realizado em local seco e arejado, para não comprometer a qualidade e manter a crocância característica da fruta desidratada.

As frutas secas armazenadas há mais tempo devem ser as primeiras a saírem para o mercado. Os lotes devem estar adequadamente etiquetados, com as datas de fabricação do produto. A disposição e a quantidade de caixas empilhadas, juntamente à circulação do ar, são fatores importantes e que influenciam na manutenção da qualidade do produto final (KOPF, 2008).

3 | DESIDRATAÇÃO DE ALGUMAS FRUTAS

3.1 Desidratação da maçã

3.1.1 Recepção, seleção e lavagem

Esta etapa é muito importante para o acompanhamento do processo. As maçãs devem chegar à plataforma de recepção da indústria, em caixas padronizadas, a fim de facilitar sua pesagem (MELONI, 2008). A seleção é realizada manualmente, sobre mesas ou esteiras.

A lavagem pode ser realizada em lavadores de imersão. Para as maçãs, a concentração de cloro ideal é de 30mg/L e o tempo de imersão é de 20 minutos (Figura 5).



Figura 5. Lavagem das maçãs

Fonte: Autor – Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos – UNICENTRO

3.1.2 *Retirada do miolo e corte*

Para garantir um produto com boa aparência, recomenda-se a retirada do miolo da maçã. O miolo é retirado manualmente, com extrator apropriado. A espessura de corte recomendada é de 5mm.

3.1.3 *Branqueamento*

O branqueamento é importante para prevenir o escurecimento da fruta, que acontece pela presença da enzima polifenoloxidase.

No caso das maçãs, o branqueamento mais recomendado é o químico e, geralmente, utiliza-se a solução de ácido cítrico. Esse ácido é largamente utilizado por ter a vantagem do baixo custo. Pode-se utilizar, também, bissulfito de sódio, cujo processo pode ser chamado de sulfitação. Deve-se fazer a imersão das maçãs em uma solução de bissulfito de sódio de 1 a 2%. Outra técnica é a sulfuração em câmaras herméticas, com dióxido de enxofre (KOPF, 2008).

3.1.4 *Desidratação*

As maçãs, já cortadas, devem ser distribuídas em bandejas e levadas ao secador (Figura 6). Utiliza-se desidratadores com circulação de ar aquecido, com temperatura em torno de 65°C a 70°C, e as bandejas devem ser giradas a cada 2 horas, para que se reduza o tempo de secagem e se obtenha um teor de umidade final uniforme. O tempo de secagem dependerá do corte da fruta, da espessura, da presença ou não da casca, e da velocidade

do ar no desidratador. Para maçãs em rodelas, o tempo poderá variar entre 5 a 6 horas. A maçã desidratada deve ter umidade de até 25% para garantir a integridade do produto durante a armazenagem (Figura 7).



Figura 6. Distribuição de maçãs na bandeja

Fonte: Autor – Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos – UNICENTRO



Figura 7. Maçãs desidratadas

Fonte: Autor – Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos – UNICENTRO

3.1.5 Embalagem e estocagem

As maçãs podem ser embaladas em bandejas de isopor, com filme plástico de PVC,

ou em potes plásticos, com selo e tampa. Os produtos devem permanecer estocados até o momento da comercialização.

3.2 Desidratação da banana

A banana-passa pode ser classificada como um produto de elevado valor nutricional, bem como apresenta uma boa aceitação pelos consumidores, não apenas devido ao seu valor nutricional, mas também pelo seu aroma e sabor. O processamento da banana para a produção de banana-passa desidratada é simples, entretanto, deve-se seguir as seguintes etapas (MELONI, 2008).

3.2.1 *Recepção, seleção e lavagem*

Esta etapa é muito importante para o acompanhamento do processo. As bananas devem chegar à plataforma de recepção da indústria, em caixas padronizadas, a fim de facilitar sua pesagem.

A seleção é realizada manualmente sobre mesas ou esteiras. A lavagem pode ser realizada em lavadores de imersão. Para as bananas, a concentração de cloro ideal é de 50mg/L e o tempo de imersão é de 30 minutos.

3.2.2 *Descascamento e retirada do mesocarpo*

O descascamento é feito manualmente e as partes estragadas ou escuras devem ser retiradas com o auxílio de facas de aço inoxidável. Para retirar o mesocarpo, coloca-se as bananas num recipiente com água a 75°C, por 2 minutos, e, em seguida, lava-se em água, em temperatura ambiente (Figura 8). Se não for retirada no tempo certo, a banana-passa fica com uma aparência ruim.



Figura 8. Retirada do mesocarpo

Fonte: Autor – Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos – UNICENTRO

3.2.3 Desidratação

As bananas devem ser distribuídas em bandejas e levadas ao secador. Utiliza-se desidratadores com circulação de ar aquecido, com temperatura em torno de 65°C a 70°C. O tempo de secagem das bananas depende de seu diâmetro, ponto de maturação e teor de açúcar, bem como pode variar de 24 a 30 horas (Figura 9).



Figura 9. Banana com ponto final de secagem

Fonte: Meloni, 2008

3.2.4 Embalagem e estocagem

As bananas secas podem ser embaladas em bandejas de isopor, com filme plástico de PVC, ou em potes plásticos de polipropileno, com selo e tampa. Os produtos devem permanecer estocados até o momento da comercialização.

3.3 Desidratação da manga

As mangas indicadas para o processamento são as variedades com menos fibras, como a Haden, Tommy-atkins ou Keitt (EMBRAPA, 2003). Depois de lavá-las, descascá-las, cortá-las em tiras, de formas regulares, retirando-se o caroço, deve-se ordená-las nas bandejas e levá-las ao secador, com temperatura em torno de 65°C a 70°C, por 10 a 12 horas.

3.4 Desidratação do mamão

Deve-se preferir frutos bem maduros e de textura firme, lisa e de cor amarelo-alaranjada. Após a seleção, deve-se descascar e cortar a fruta ao meio, em sentido horizontal, retirando-se as sementes. Em seguida, deve-se cortar em fatias de 1cm de espessura ou em cubos, de 2cm em cada lado. Os mamões devem ser distribuídos em

bandejas e levados ao secador. Utiliza-se desidratadores com circulação de ar aquecido, com temperatura em torno de 65°C a 70°C. O tempo de secagem do mamão depende da espessura dos pedaços, ponto de maturação e teor de açúcar, e pode variar entre 14 a 16 horas.

3.5 Desidratação do abacaxi

Os abacaxis devem ser bem doces, firmes e maduros. Após a seleção, deve-se lavar as frutas, cortar as extremidades, retirar o miolo, cortar em fatias de até 2cm de espessura cada, e ordená-las nas bandejas, levando-as ao secador, com temperatura em torno de 65°C a 70°C, por 15 a 18 horas.

3.6 Desidratação da ameixa

Depois de selecionar as ameixas, deve-se lavá-las em água corrente, ordená-las nas bandejas e levá-las ao secador, com temperatura em torno de 65°C a 70°C, por um período de 15 a 20 horas.

Para diminuir o tempo de secagem, pode-se provocar pequenas rachaduras nas cascas, mergulhando-se as ameixas em solução quente, de 10g de NaOH (soda) por litro de água, durante 20 segundos, antes da secagem.

3.7 Desidratação da uva

Depois de selecionar as uvas, deve-se lavá-las em água corrente, efetuar o tratamento com NaOH (soda), ordená-las nas bandejas e levá-las ao secador, por um período de 15 a 20 horas.

REFERÊNCIAS

CORNEJO, F; et al. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: frutas desidratadas** / Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. - Brasília: Embrapa informação Tecnológica, 2003. 115p. : il. - (Série agronegócios)

CRUZ, G. A; **Desidratação de alimentos: frutas, vegetais, ervas, temperos** – São Paulo: Globo Rural, 1990. (Coleção do Agricultor, Alimentos).

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo. 2ª ed. Editora Atheneu, 2005.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**; Tradução Florencia Cladera Oliveira et al.-2 ed. Porto Alegre/RS: Artmed, 2006. 602p.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo. Livraria Nobel S.A., 1997.

Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: **Frutas desidratadas**/EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas.- Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003. 115p.

ORDÓÑEZ et al. **Tecnologia de Alimentos**. Volume 1. Componentes dos Alimentos e Processos, Arimed, 2005, 294p.

OETTERER, M; **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006. 612p.

MELONI, P. L. S; **Como montar uma pequena fábrica de frutas desidratadas**. Viçosa, MG, CPT, 2008. 224p.

MELONI, P. L. S & STRINGHETA, P. C.; **Como montar e operar uma pequena fábrica de vegetais desidratados**. Viçosa, CPT, 1999. 62p.

SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

SENAR. **Conservas Caseiras de Frutas e Hortaliças: Manual do trabalhador/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. SENAR, Curitiba, 1994.

SECCO, M. A. A; SENAICIC/CETSAM. **Boas Práticas de Fabricação de Alimentos, Fábrica do Agricultor**. SENAI, 2000.

KOPF, C & VIDAL-BEZERRA, J. R. M; et al. **Técnicas do processamento de frutas para a agricultura familiar** – Guarapuava/PR: Unicentro, 2008. 62p.

CAPÍTULO 9

ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA DE DOCES DE LEITE BOVINO E BUBALINO SABORIZADOS COM DOCES DE FRUTAS AMAZÔNICAS

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Dayanne Bentes dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Mestrado em Reprodução Animal na Amazônia
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3411249350736709>

Rodrigo Oliveira Aguiar

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Mestrado em Biotecnologia Aplicada à
Agropecuária
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2132356922086304>

Rafaela Cristina Barata Alves

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0172181440518624>

Fernando Elias Rodrigues da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5048943623772303>

Carissa Michelle Goltara Bichara

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1438223400525904>

Luiza Helena da Silva Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1164249317889517>

Fábio Israel Martins Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8221002637257793>

Priscilla Andrade Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7666887041806711>

RESUMO: No presente estudo objetivou-se elaborar novos produtos de doce de leite saborizados com doces de frutas amazônicas (bacuri e cupuaçu), assim como avaliar suas características microbiológicas e sensoriais. Foram elaboradas seis formulações, as quais foram identificadas como: doce de leite bovino tradicional (DLB), doce de leite bovino com doce de bacuri (DLBB), doce de leite bovino com doce de cupuaçu (DLBC), doce bubalino tradicional (DLBUF), doce de leite bubalino com doce de bacuri (DBUFB), e doce de leite bubalino com doce de cupuaçu (DBUFC). As análises microbiológicas realizadas nos leites, nas polpas de bacuri e cupuaçu e nos produtos elaborados (doces) foram *Salmonella* spp., Coliformes a 35 °C e a 45 °C e *Staphylococcus* coagulase positiva. Para a avaliação sensorial foram realizados os testes de aceitabilidade para os seguintes parâmetros: aparência, aroma, textura, sabor e impressão global; assim como o índice de aceitação, intenção de compra e a identificação dos produtos. Os resultados das análises sensoriais dos produtos artesanais

foram submetidos à análise de variância através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todos os parâmetros avaliados no teste de aceitação sensorial obtiveram notas médias entre 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito), indicando aceitação e intenção de compra dos produtos por parte dos provadores. Portanto, todos os doces de leite apresentaram potencial nutricional e sensorial, além de valorizar as matérias primas regionais da Amazônia.

PALAVRAS - CHAVE: bacuri, cupuaçu, novos produtos, Amazônia.

AFFECTIVE SENSORY ANALYSIS OF DOCE DE LEITE FROM BOVINE AND BUFFALO SOURCE FLAVORED WITH AMAZON FRUIT SWEETS

ABSTRACT: In the present study, the objective was to develop new milk sweet products flavored with Amazonian fruit sweets (bacuri and cupuaçu), as well as to evaluate their microbiological and sensory characteristics. Six formulations were elaborated, which were identified as traditional bovine milk sweet (DLB), bovine milk sweet with bacuri sweet (DLBB), bovine doce de leite with cupuaçu sweet (DLBC), traditional doce de leite of buffalo (DLBUF), doce de leite of buffalo with bacuri sweet (DBUFB), and doce de leite of buffalo with cupuaçu sweet (DBUFC). Microbiological analyzes performed on milks, bacuri and cupuaçu pulps and elaborated products (doce de leite) were *Salmonella* spp., Coliformes at 35 °C and 45 °C and *Staphylococcus* positive coagulase. For the sensory evaluation, acceptability tests were performed for the following parameters: appearance, aroma, texture, flavor and overall impression; as well as the acceptance index, purchase intention and product identification. The results of sensory analysis of artisanal products were subjected to analysis of variance through the Tukey test at 5% probability. All parameters evaluated in the sensory acceptance test obtained average scores between 7 (I liked it moderately) and 8 (I liked it a lot), indicating acceptance and intention to purchase the products by the tasters. Therefore, all milk sweets showed nutritional and sensory potential, in addition to valuing regional raw materials from the Amazon.

KEYWORDS: bacuri, cupuaçu, new products, Amazônia.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, diante do cenário emergencial de saúde decorrido da pandemia causada pelo vírus Sars-Cov-2, que deixou o mundo em alerta, também é necessário refletir e atuar sobre as consequências que a doença irá causar na sociedade, e em termos de sistemas alimentares, existe a preocupação com o tema da fome e desnutrição no mundo o qual sempre foi um desafio e no momento irá ser agravada, pois, segundo os dados recentes divulgados pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), antes da pandemia havia cerca de 820 milhões de pessoas no mundo em situação de fome e desnutrição crônica. Cerca de 352 milhões de crianças não tem acesso à refeição escolar. A conjuntura mais crítica se encontra na América Latina e nas Caraíbas com, sendo 85 milhões de crianças são dependentes da alimentação escolar e para 10 milhões destas crianças, a refeição escolar representa uma fonte diária, saudável e segura de alimentos proporcional às suas necessidades (OMS, 2020).

Segundo Silva et al. (2013), o leite é um alimento indispensável na alimentação humana em todas as faixas etárias, sobretudo na infância e em casos de indivíduos imunodeprimidos, devido a ser produto rico em nutrientes como proteína, vitaminas, minerais, e uma quantidade adequada de lipídios, isto é, todos os fatores essenciais para o bom desenvolvimento e funcionamento normal do nosso organismo.

O leite bubalino se distingue dos leites das outras espécies por apresentar características específicas da espécie, dentre elas Ganguli (1979) destacou a cor do leite branco opaca, enquanto que o leite bovino possui cor mais amarelada, isto se deve a ausência de pigmentos de carotenoides, outra particularidade é o sabor mais adocicado presente no leite da búfala. Neres et al (2013) e Boro et al. (2018) observaram também que o leite bubalino apresenta maior proporção de sólidos totais, aminoácidos, lipídios, e também já foi encontrado alguns ácidos graxos essenciais em sua constituição podendo ser considerado um alimento nutricional mais rico e de grande interesse para a indústria láctea, por dispor de maior rendimento agregando valor e maior remuneração para os produtores de leite (NERES et al, 2013; BORO et al., 2018).

O doce de leite é um produto lácteo típico de algumas regiões do Brasil como Minas Gerais, e também é popular na Argentina. Possui grande aceitabilidade no mercado global, costuma ser produzido para a confeitaria, para a indústria e de forma artesanal. O doce de leite já passou por várias modificações tecnológicas, segundo a definição do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997) é um produto obtido da cocção do leite adicionado de sacarose e bicarbonato de sódio, até que ocorra a caramelização através da reação de Maillard. Além disso, o seu processo também se dá através da agregação de valor ao produto ao adicionar frutas que contrastam com as características sensoriais do doce de leite.

O desenvolvimento de novos produtos no mercado pode estimular pequenas agroindústrias, aumentando seu potencial produtivo e, competitivo e promovendo o aparecimento de outras empresas do ramo (PRATI et al., 2004). No entanto, conforme Matsura et al. (2002), para que um produto seja lançado no mercado é preciso fazer um planejamento e a avaliação sensorial está incluída no processo, para analisar o impacto que o produto terá na população, minimizando desta forma, os possíveis prejuízos e medir os pontos positivos e/ou negativos da proposta.

De acordo com Clement et al. (1990) e Yang et al. (2003), o bacuri (*Platonia insignis*), e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), são frutas típicas encontradas na região Amazônica, possuem ótima aceitação e características sensoriais únicas como aroma, sabor específico causado pela presença de compostos voláteis e ácido cítrico presente nas frutas, além de dispor de uma rica porcentagem de nutrientes, tal como vitaminas, minerais, lipídios, etc.

Tendo em vista as frequentes preocupações com o assunto da crise alimentar atual e futura, a ascensão da utilização de produtos regionais é importante para o abastecimento

do mercado local e pode proporcionar um nicho de mercado em maior escala quando ocorre a valorização das matérias primas da região. Portanto, este trabalho buscou considerar o nível de aceitação de novos produtos elaborados de doce de leite, a partir da utilização de matérias primas locais, tais como o leite bovino, o leite bubalino, e as polpas de frutas (bacuri e cupuaçu), onde todos foram obtidos no sudeste do Estado do Pará.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Material

Foram elaboradas seis formulações, as quais foram identificadas como: doce de leite bovino tradicional (DLB), doce de leite bovino com doce de bacuri (DLBB), doce de leite bovino com doce de cupuaçu (DLBC), doce bubalino tradicional (DLBUF), doce de leite bubalino com doce de bacuri (DBUFB), e doce de leite bubalino com doce de cupuaçu (DBUFC) os quais foram desenvolvidos na Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Parauapebas Pará, localizada nas coordenadas geodésicas 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude, com altitude de 197m (com auxílio do GPS portátil, modelo eTrex 10, marca Garmin), assim como todas as análises físico-químicas.

O leite bovino foi adquirido na própria universidade, UFRA, campus de Parauapebas. O leite foi adquirido de vacas com cruzamento da raça Holandesa e Gir, criadas sob sistema semi-intensivo, com dieta de volumoso e concentrado, onde o capim ofertado era o Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e o concentrado tinha em sua constituição o babaçu (*Attalea speciosa*). O leite foi obtido através de ordenha mecânica coletiva das vacas durante o período da manhã, onde o manejo era feito pela ordem de ordenhar primeiro as vacas que estavam na primeira lactação, seguido das vacas mais velhas. Durante a ordenha era realizado a lavagem e secagem dos tetos das vacas e aplicado o pré-dipping e o pós-dipping, depois o leite era imediatamente colocado para resfriar, enquanto que as vacas ordenhadas eram colocadas para se alimentarem no cocho para evitar que elas deitassem e contaminassem o esfíncter que ainda permanecem abertos após a ordenha, além disso, a ordenha era realizada sempre pelo mesmo indivíduo o qual as vacas estavam adaptadas ao manejo e havia a presença do bezerro ao pé, facilitando desta forma, a fisiologia da produção e ejeção do leite, a partir dos hormônios prolactina e o ocitocina.

O leite bubalino foi adquirido da ordenha manual de búfalas oriundas da Fazenda Açaízal, localizado na área VP2, próximo ao bairro Cedere I, zona rural do município de Parauapebas, Pará. As búfalas eram da raça Murrah (*Bubalus bubalis* var. Bubalis), onde a área destinada para pastejo, dispõe de 30 piquetes, com 2.625 m² cada unidade, alimentadas com capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), em sistema de lotação intermitente. O leite após ordenha foi transportado em recipiente térmico, identificado e processado.

As polpas de bacuri e cupuaçu congeladas, a sacarose comercial, o xarope de glicose, o amido de milho e o bicarbonato de sódio foram adquiridos nas redes de supermercados, localizados no município de Parauapebas-PA.

Formulação dos doces

Na Figura 1 é possível visualizar o fluxograma de elaboração dos doces formulados. Para o processamento dos doces bovinos e bubalinos tradicionais, o leite foi filtrado, em seguida pasteurizado (70°C por 30 minutos). A quantidade de bicarbonato adicionada foi calculada em função da acidez do leite utilizado, onde a acidez normal do leite utilizado na pesquisa era de 18°D, assim realizou-se correção da acidez até 13°D. Os ingredientes (20% de xarope de glicose, 1% de amido de milho e açúcar) foram misturados em um tacho aberto e concentrados sob aquecimento a 95°C e agitação constante até atingir 70°Brix por um período aproximado de 7 horas. O produto assim obtido foi envasado a quente em recipientes de vidro, seguido de resfriamento à temperatura ambiente. Todos os utensílios utilizados foram previamente sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200 mg/L por 20 minutos).

Para as formulações DLBB, DLBC, DBUFB e DBUFC, o fluxo de processo do doce de leite foi semelhante aos doces de leite tradicionais (DBB e DLBUF), com diferença apenas na hora do envase, onde foram adicionadas camadas delgadas e intercaladas de doce em massa (bacuri/cupuaçu) aos doces de leite tradicionais. Para tais formulações, foram realizados vários testes com diferentes concentrações de cada matéria prima empregada.

Os doces de bacuri e cupuaçu utilizados nas formulações DLBB, DBUFB, DLBC e DLBUFC foram elaborados conforme fluxograma proposto na Figura 1. As polpas de frutas foram ajustadas com açúcar até a concentração de 70°Brix, sob cocção branda a 90°C durante 30 minutos em tacho aberto sob constante agitação, seguidas de envase a quente e mistura aos doces de leite bovinos e bubalinos elaborados.

Calculou-se a quantidade de sacarose suficiente para elevar o teor de sólidos solúveis dos doces de leite bovino, bubalino e dos doces (bacuri e cupuaçu) para 70°Brix respectivamente, utilizando-se o cálculo de balanço de massa: $M_p \cdot \text{°Brix}_p + M_a \cdot \text{°Brix}_a = M_{\text{produto}} \cdot \text{°Brix}_{\text{produto}}$. Onde: M_p = massa de polpa; °Brix_p = °Brix da polpa M_a = massa de açúcar; °Brix_a = °Brix do açúcar; M_p = massa do produto (doces); °Brix_p = massa do produto.

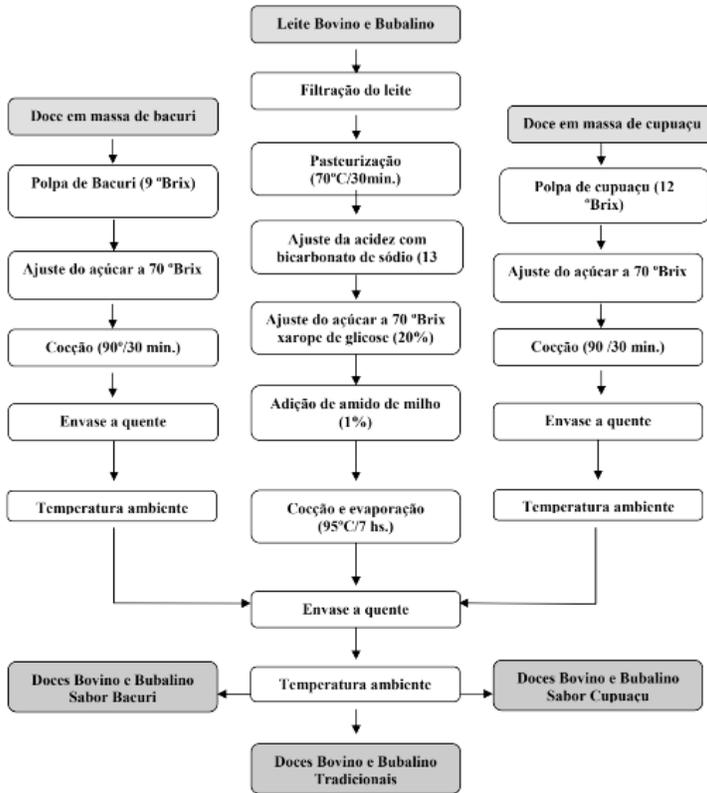


Figura 1 - Fluxograma adaptado dos doces de leite bovino e bubalino.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas (em triplicata) nos leites, nas polpas de bacuri e cupuaçu e nos produtos elaborados (doces), segundo recomendações e exigências da RDC n. 12 (BRASIL, 2001), para *Salmonella* spp., Coliformes a 35 °C e a 45 °C e *Staphylococcus* coagulase positiva de acordo com Silva et al. (2001).

Análise sensorial dos produtos

A avaliação sensorial foi realizada na Universidade Federal Rural da Amazônia no Campus de Parauapebas, por 100 provadores não treinados, selecionados aleatoriamente, de ambos os sexos, com faixa etária de 18 a 60 anos, pertencentes a comunidade acadêmica da UFRA. Para cada avaliador foi entregue uma ficha com o Termo de Consentimento Livre Esclarecido para Análise Sensorial, em seguida o mesmo recebeu aproximadamente 20 gramas das diferentes formulações de doces de leite, servidas em copinhos descartáveis (de 50 mL) codificados com números de três dígitos aleatórios, um copo com água (de 150 mL) e bolacha água e sal, sendo-lhe solicitado avaliar cada amostra, individualmente,

quanto a aparência, aroma, textura, sabor e impressão global (modo geral do produto), utilizando uma ficha de avaliação com uma escala hedônica de nove pontos, ancorados em seus extremos nos termos gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1) (ABNT, 2014; DUTCOSKY, 2007; STONE; SIDEL, 1993).

Em seguida, foi solicitada a avaliação dos produtos quanto ao teste de intenção de compra, a fim de verificar se o produto seria bem comercializado ou não, com uma escala hedônica de 5 pontos, de acordo com o método de Dutcosky (2007). Para cálculo do índice de aceitação considerou-se a equação (1) abaixo, de acordo com a seguinte fórmula: IA (%) = $A \times 100 / B$. Em que, A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto (DUTCOSKY, 2007).

Análise estatística

Os resultados das análises sensoriais dos doces bovino e bubalino elaborados foram avaliados através das médias submetidas à análise de variância, e quando apresentaram diferenças foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAS® versão 9.4 (SAS, 2013).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises microbiológicas

Os resultados verificados para os leites, para as polpas e nos produtos elaborados (doces), indicaram ausência de *Salmonella* spp., Coliformes 35 e a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, para 25 g de amostra. Portanto, de acordo com a resolução n° 12, de 2 de janeiro de 2001, os leites, as polpas e os produtos estão dentro dos padrões determinados pela Resolução RDC, de 12 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Avaliação sensorial dos produtos

O perfil dos provadores dos produtos elaborados pode ser visualizado através das Figuras 2 e 3.

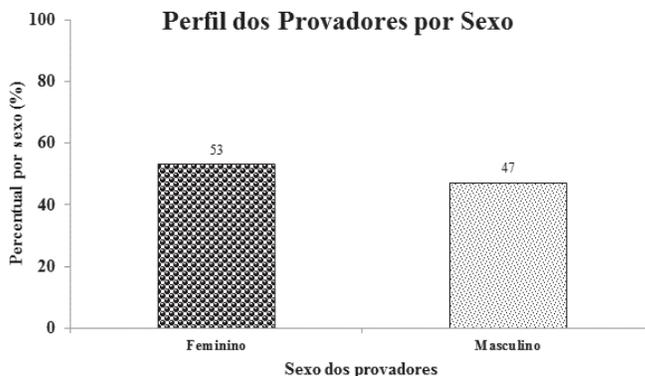


Figura 2 - Perfil dos provedores de acordo com o sexo.

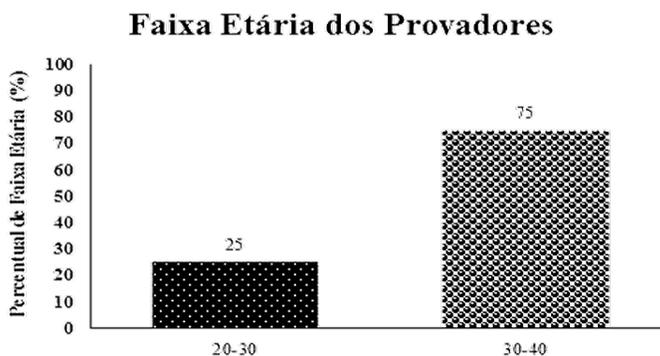


Figura 3 - Faixa etária dos provedores dos doces de leite bovino e bubalino.

A qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez exigente (TEIXEIRA, 2009). De nada vale um produto que tenha excelentes características químicas, físicas e microbiológicas, se as suas características sensoriais não satisfizerem às expectativas do consumidor (MININ, 2013). Os testes afetivos requerem equipe com grande número de participantes e que representem a população de consumidores atuais e/ou potenciais do produto (CHAVES; SPROSSER, 2001).

Ao analisar o perfil dos participantes da avaliação sensorial dos doces de leite elaborados, foram entrevistados consumidores de ambos os sexos, 53% dos provedores eram do sexo feminino e 47% do sexo masculino (Figura 2), com idade entre 10 e 60 anos. O maior percentual de consumidores encontrou-se na faixa etária entre 30 e 40 anos (75%), seguido por aqueles entre 20 e 30 anos (25%) (Figura 3).

Na Tabela 1 estão demonstradas as médias obtidas da avaliação sensorial de cada formulação de doce de leite, dentre os atributos avaliados estão: aparência, aroma, textura, sabor e impressão global.

Formulações Aparência		Atributo (média ± desvio padrão)				
		Aroma	Textura	Sabor	Impressão Global	
Doces Bovinos	DLB	7,93 ± 0,77 ^a	7,55 ± 0,88 ^{ab}	7,97 ± 0,87 ^a	8,06 ± 1,10 ^a	7,88 ± 0,98 ^{ab}
	DLBB	7,33 ± 0,98 ^b	7,47 ± 0,83 ^b	7,22 ± 0,94 ^b	7,60 ± 1,19 ^a	7,46 ± 0,92 ^b
	DLBC	7,22 ± 0,89 ^b	7,90 ± 0,98 ^a	7,24 ± 0,98 ^b	7,50 ± 0,95 ^b	7,91 ± 0,94 ^a
	DMS	0,4184	0,4249	0,4409	0,4927	0,4487
	F _{calc.} CV	9,35* 11,79	3,21* 11,74	10,69* 12,45	4,84* 13,07	3,64* 12,23
Doces Bubalinos	DLBUF	7,97 ± 0,89 ^a	8,01 ± 0,90 ^a	7,71 ± 1,00 ^a	8,16 ± 0,89 ^a	8,04 ± 0,83 ^a
	DBUFB	7,41 ± 0,82 ^b	7,60 ± 0,87 ^a	7,52 ± 0,92 ^a	7,58 ± 0,95 ^b	7,51 ± 0,94 ^b
	DBUFC	7,64 ± 0,84 ^{ab}	7,77 ± 0,85 ^a	7,30 ± 0,90 ^a	8,04 ± 0,91 ^a	7,70 ± 0,83 ^{ab}
	DMS	0,4035	0,4134	0,4465	0,4344	0,4116
	F _{calc.} CV	5,45* 11,10	2,82 11,20	2,40 12,55	5,46* 11,57	4,73* 11,21

Tabela 1 - Avaliação sensorial dos doces de leites formulados. doce de leite bovino tradicional (DLB), doce de leite bovino com doce de bacuri (DLBB), doce de leite bovino com doce de cupuaçu (DLBC), doce de leite bubalino tradicional (DLBUF), doce de leite bubalino com doce de bacuri (DBUFB), e doce de leite bubalino com doce de cupuaçu (DBUFC). DMS – Diferença mínima significativa; médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; * - significativo ao nível de 5% de probabilidade. CV – coeficiente de variação experimental.

Para os doces de Leite DLB, DLBB, DLBC (doce de leite bovino tradicional, doce de leite bovino com bacuri, e doce de leite bovino com cupuaçu, respectivamente), houve diferença estatística para os atributos aroma e impressão global, isto pode ser entendido devido a variação encontrada entre as amostras tradicionais e saborizadas com as frutas que apresentam aroma característico, além de apresentar impressão global diferentes entre si. Dentre os atributos observados DLBB e DLBC foram iguais entre si para o atributo textura, ao mesmo tempo para o atributo sabor, os doces DLB e DLBB foram iguais entre si, já para o atributo aparência os produtos DLBB e DLBC foram iguais entre si. Ao passo que no atributo sabor houve semelhança entre DLB e DLBB.

Os doces de leite bovino que obtiveram melhores pontuações para os atributos, destaca-se o DLB para aparência se diferenciando estatisticamente ($p < 0,05$) das outras formulações (DLBB e DLBC). Resultado semelhante foi obtido por Konkel et al. (2004) ao analisar amostras de doce de leite com diferentes concentrações de amido, e observou

que as amostras com maiores teores de sacarose apresentaram maior índice de aceitação ao avaliar a cor, isto é, requisito fundamental para o atributo aparência, isto se deve ao processo de caramelização e intensidade da reação de Maillard proporcionado pela cocção do leite com o ingrediente sacarose, e no caso deste trabalho, foi adicionado xarope de glicose, o qual realçou a aparência do produto, tornando-o brilhante e viscoso.

O DLBC foi a amostra que mais se destacou para o atributo aroma dentre os doces de leite bovino, isto indica que esta formulação foi aprovada e mais bem aceita em relação à fragrância conforme a adição do doce em massa de cupuaçu, validando a hipótese de que o doce de leite bovino ao ser adicionado de frutas cítricas, sobretudo o cupuaçu, melhora as características sensoriais do produto final equivalente ao aroma da fruta proporcionada pelos compostos voláteis presentes em sua constituição físico-química.

Rezaei et al. (2011) defendem que a textura dos alimentos é de grande importância para a aceitação dos produtos pois ela afeta a impressão global que o consumidor tem sobre os alimentos. Para o doce de leite, a legislação brasileira, define alguns padrões de formulação, como ocorrem no doce de leite em tablete e no doce de leite pastoso (BRASIL, 1997). Alguns dos fatores que determinam o ponto ideal destes alimentos são o tempo de cocção, temperatura, vapor de pressão e o teor de sólidos solúveis (°Brix) durante o processamento. Este estudo buscou formular doces de leite pastosos, e diferente do doce de leite em tablete, requer menor teor de sólidos solúveis para atingir o ponto de cremosidade desejado (70 °Brix), em uma formulação artesanal, este ponto pode ser observado ao se despejar uma pequena amostra de doce em um copo com água, caso o doce de leite não se desmanche na água, ele atingiu o seu ponto ideal (70 °Brix).

Neste estudo foi possível avaliar que os atributos textura e sabor do DLB foram superiores aos demais doces de leite bovino, isto representa que apesar das inovações dos produtos, a forma tradicional ainda é a mais bem aceita devido à padronização existente deste produto. Os resultados destes atributos foram superiores para o atributo textura (7,97) e para o atributo sabor (8,06), enquanto que Milagres et al. (2010) obtiveram valor médio de 7,50 para textura e 7,53 para o atributo sabor, demonstrando desta forma que entre os produtos formulados, sobretudo a formulação DLB possui ótimo potencial de mercado.

Conforme avaliou Carvalho et al. (2017) ao analisar o doce de leite com pequi, a inclusão de novos ingredientes como as frutas no doce de leite, torna-o mais aceito e é uma estratégia de inovação no mercado, ao passo que no atributo impressão global o DLBC (doce de leite bovino com cupuaçu) foi mais bem aceito, isto significa que de uma forma geral, esta formulação também tem potencial para ser comercializada, pois apresenta características sensoriais satisfatórias.

Por outro lado, os doces de leite DLBUF, DBUFB e DLBUFC (doce de leite bubalino tradicional, doce de leite bubalino com bacuri, doce de leite bubalino com cupuaçu), apresentaram diferença estatística para os parâmetros aparência e impressão global. Enquanto que para os atributos aroma e textura foram iguais entre si para todas as

formulações. Ao passo que os produtos DLBUF e DBUFC foram iguais entre si no atributo sabor.

Dentre os doces de leite bubalinos, a formulação que obteve maiores valores médios de aceitação foi a DLBUF (doce de leite bubalino tradicional), esta preferência se deve a coloração mais escura, resultado da reação de Maillard mais intensa, devido ao processo de cocção mais demorado. Corroborando com Rabelo et al. (2016) que avaliaram a qualidade sensorial de diferentes marcas de doce de leite produzidos em Minas Gerais, e observaram as maiores notas na aparência dos doces caramelos escuros. Além disso, as texturas dos doces de leite bubalinos também foram bem avaliadas, uma explicação seria a adição de amido em sua formulação que garante maior consistência ao produto final e a adição de xarope de glicose que proporciona maior viscosidade ao produto melhorando suas características sensoriais.

Portanto, a formulação DLBUF foi a que obteve maiores pontuações na escala hedônica para todos os atributos, logo, acredita-se que essa preferência para com o doce de leite bubalino tradicional em relação aos doces de leite saborizados com doces de bacuri e cupuaçu, se deve ao fato de que a própria constituição do leite, possui sabor mais acentuado, e os doces em massa das frutas ao serem adicionados ao doce de leite de búfala podem ter apresentado efeito forte ou muito concentrado ao paladar do público em questão.

Turcatel et al. (2015) acrescentam que os ingredientes adicionados durante o processamento do doce de leite refletem na composição dos atributos sensoriais. Neste trabalho foi utilizado o amido de milho em pequenas proporções para todas as formulações, sendo este item permitido pela legislação brasileira vigente (BRASIL, 1997), e de acordo com o resultado, a adição de amido não prejudicou o produto final e beneficiou o atributo textura. No entanto, o amido de milho quando adicionado em proporções acima do esperado, causa um defeito sensorial e nutricional ao alimento, sendo considerado uma fraude e prejudica o consumidor ao adquirir um produto com características físico-químicas inferiores e sensorialmente alterado em detrimento do Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) estipulado para o produto.

Outro ingrediente utilizado no processamento dos doces de leite neste trabalho foi o xarope de glicose, e conforme ressaltaram Turcatel et al. (2015), ele também deve ser utilizado em quantidades adequadas com os padrões da legislação (BRASIL, 1997). Neste estudo foi observado que o xarope de glicose proporcionou ao doce de leite maior brilho e melhorou a textura dos produtos finais, contribuindo desta forma, para os atributos aparência e impressão global.

Um estudo semelhante foi realizado por Cardoso et al. (2018) ao elaborarem o doce de leite bubalino com substituição parcial da sacarose e adição do prebiótico oligofrutose (10%) e obtiveram resultados positivos com maior rendimento do produto, coloração mais escura, e perfil de textura satisfatório, indicando que novos produtos lácteos são

importantes tanto para os produtores responsáveis quanto para os consumidores adquirem sempre produtos de alta qualidade. No entanto, a literatura para doces de leite bubalino ainda é escassa, por isso a importância deste trabalho inovador, para que possa colaborar com a comunidade científica, com os produtores rurais, os laticínios e demais interessados no tema.

O julgamento da intenção de compra dos doces de leite bovino e bubalino pode ser observado através da Figura 4. Em relação ao potencial de compra dos doces elaborados, foi observado entre os doces de origem bovina, que o doce saborizado com doce de cupuaçu apresentou maior percentual atribuído na intenção de compra, 58% dos avaliadores afirmaram que certamente comprariam o produto. A literatura demonstra, que de uma forma geral, os doces de leite possuem grande aceitação no mercado, e as inovações deste derivado também possuem grande potencial. Um estudo realizado por Madrona et al. (2009) ao elaborar diferentes formulações de doces de leite de origem bovina com concentrações de soro obtido do queijo e soro em pó (50%; 50%) obteve resultados favoráveis onde 40% dos provadores certamente comprariam a formulação com adição de soro de queijo e 40% dos provadores possivelmente comprariam a formulação com adição de soro em pó. Esta também seria uma alternativa interessante de inovação, pois apresenta baixo custo de produção e aproveita o soro proveniente da produção de queijos.

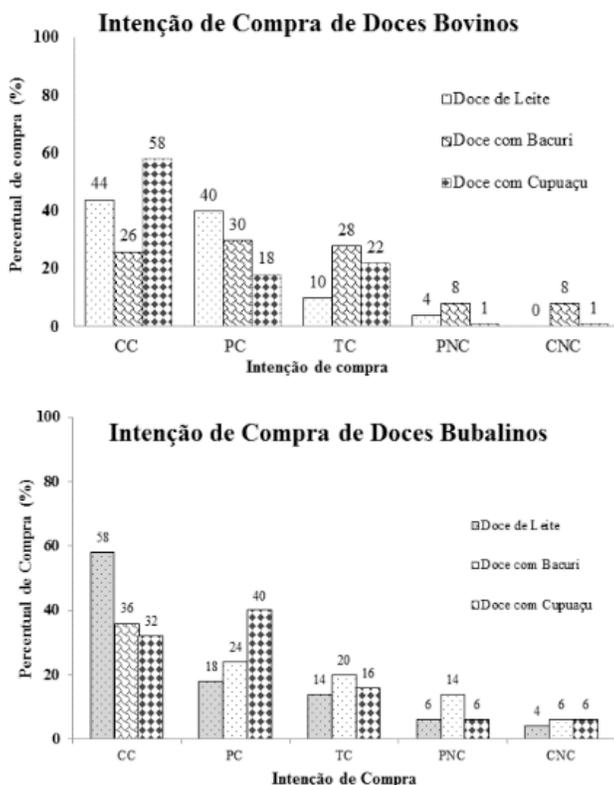


Figura 4 - Intenção de compra dos doces de leite bovino e bubalino.

CC – Certamente compraria; PC – Provavelmente compraria; TC – Talvez comprasse/talvez não comprasse; PNC – Provavelmente não compraria; CNC – Certamente não compraria. Doce de leite (tradicional bovino e bubalino, sem adição de doces de frutas), Doce com bacuri (Doce de leite bovino ou bubalino com adição de doce de bacuri) e Doce com cupuaçu (Doce de leite bovino ou bubalino com adição de doce de cupuaçu).

Por outro lado, o doce de leite bubalino tradicional apresentou maior certeza na intenção de compra (58%) (Figura 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Orlando et al. (2015) ao elaborarem o doce de leite bubalino e avaliar o seu potencial de mercado, com 67% de intenção de compra. Além disso, os autores destacam que é importante divulgar os produtos lácteos bubalinos que ainda são pouco conhecidos, para que o público aumente seu poder de compra ao escolher produtos de alta qualidade e de acordo com as suas necessidades.

Formulações	Índice de aceitabilidade (%)
DLB (doce de leite bovino tradicional)	87,56
DLBB (doce de leite bovino com bacuri)	82,89
DLBC (doce de leite bovino com cupuaçu)	87,89
DLBUF (doce de leite bubalino tradicional)	89,33
DBUFB (doce de leite bubalino com bacuri)	83,44
DBUFC (doce de leite bubalino com cupuaçu)	85,56

Tabela 2- Índice de aceitação dos produtos elaborados conforme o atributo impressão global.

Os valores representam o índice de aceitação calculado com base na nota atribuída pelos 100 provadores.

Em suma, todos os atributos foram bem avaliados na escala hedônica apresentando médias acima de 7,00. De acordo com a equação que determina o índice de aceitação, todos os doces de leite elaborados neste trabalho apresentaram elevado potencial sensorial, tendo em vista os valores obtidos para os doces de leite de origem bovina (82,9 a 87,89%) e (83,44 a 89,33%) para o doce de leite de origem bubalina com base na impressão global, uma vez que, Dutcosky (2007) afirma que o índice de aceitação deve alcançar o valor acima de 70% para ser considerado um produto aceitável sensorialmente no mercado.

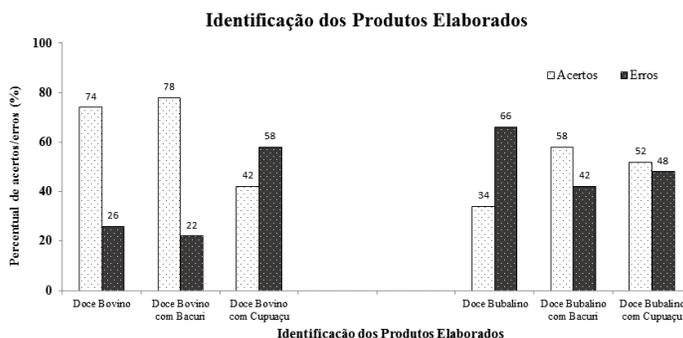


Figura 5 - Porcentagem de acertos e erros dos provadores em relação à espécie do leite nos doces bovino e bubalino tradicionais, com doce em massa de bacuri e cupuaçu.

Doce de leite (tradicional bovino e bubalino, sem adição de doces de frutas), Doce com bacuri (Doce de leite bovino ou bubalino com adição de doce de bacuri) e Doce com cupuaçu (Doce de leite bovino ou bubalino com adição de doce de cupuaçu).

Ao perguntar aos provadores qual a origem dos doces de leite ao qual estavam sendo degustados, 74% acertaram o doce de leite de origem bovina e 34% acertaram o

doce de leite de origem bubalina. Com relação aos doces de leite bovino com bacuri houve 78% de acertos, e para doces de leite bubalino com bacuri foram 58% de acertos. Ao passo que os doces de leite bovino com cupuaçu obtiveram 42% de acertos e os doces de leite bubalino com cupuaçu alcançaram 52% de acertos. O estudo publicado por Orlando et al. (2015) demonstrou que apesar dos doces de leite bubalino e outros derivados lácteos apresentarem bons índices de aceitabilidade e intenção de compra, o público dificilmente consegue identificar e diferenciar a espécie do animal em questão, e ressalta que é importante difundir tais derivados lácteos bubalinos, pois eles apresentam características nutricionais elevadas e maior rendimento, tornando-os uma alternativa lucrativa para os laticínios e aos produtores de leite.

4 | CONCLUSÃO

Os doces de leite bovino e bubalino apresentaram boa aceitação na análise sensorial estando entre as escalas “gostei muito” e “gostei moderadamente” o que demonstra que os provadores gostaram tanto da formulação tradicional como das acrescidas com doce de bacuri e cupuaçu, além disso, todos os produtos apresentaram índice de aceitação acima de 70% comprovando sua aceitação e potencial para ser comercializado. Outro aspecto seria que poucos degustadores conseguem diferenciar sensorialmente a espécie do animal produtor do leite (bovino ou bubalino), isso revela que apesar do público alvo da pesquisa ser estudantes, poucos conhecem as características que podem diferenciar um produto do outro, isto é, a popularização de doce de leite bubalino ainda é baixa em relação ao doce de leite bovino.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12806. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. São Paulo: ABNT, 1993. 8p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14141. **Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**. São Paulo, 1998, 3p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 5492: 2014: **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. São Paulo: ABNT, 2014.

BORO, P.; DEBNATH, J.; DAS, T.; NAHA, B.; DEBARMA, N.; DEABBARMA, P.; DEBBARMA, C.; Devi, L.; Devi, T. Milk composition and factors affecting it in dairy Buffaloes: A review. **Journal of entomology and zoology studies**. April, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 354, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico de identidade e qualidade de doce de leite. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: 08 set 1997; p.19685; Seção: 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: 2001; p.174; Seção 1.

CARDOSO, A. E. M.; CARDOSO, L. M.; VERRUCK, S.; CANELLA, M. H. M.; PRUDENCIO, E. S. Emprego de prebiótico em doce de leite bubalino visando à redução da sacarose. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v.4, n.1, 2018.

CARVALHO, B. S.; SILVA, M. A. P.; SOUZA, D. G.; MOURA, L. C.; VIEIRA, N. F.; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M. Perfil sensorial e físico-químico do doce de leite com pequi (*Caryocar brasiliense* camb). **Revista Global Science and Technology**. Rio verde, v.10, n.1, p.128-135, 2017.

CHAVES, J. B. P.; SPROSSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa, UFV. p. 81, 2001.

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. Bacuri and cupuassu. In: NAGY, S., SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. (ed.). Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses. **Science Source**, Flórida, 1990. p. 178-192.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**, 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 123p.

GANGULI, N. C. Tecnologia de la leche de búfala. **Revista Mundial de Zootecnia**, v.30, p.2-10, Roma, 1979.

KONKEL, F. E.; OLIVEIRA, S. M. R.; Deise SIMÕES, R. S.; DEMIATE, I. M. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.2, Campinas, 2004.

MADRONA, G. S.; ZOTARELLI, M. F.; BERGAMASCO, R. B.; BRANCO, I. G. Estudo do efeito da adição de soro de queijo na qualidade sensorial do doce de leite pastoso. **Revista de Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.4, p.826-833, 2009.

MATSURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. L.S.; FERREIRA, D. C. Produção de geleia mista de maracujá e acerola com alto teor de vitamina C. **Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura**, v. 17, CD-Rom, 2002. Belém.

MILAGRES, M. P.; DIAS, G.; MAGALHÃES, M. A.; SILVA, M. O.; RAMOS, A. M. Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. **Revista Ceres**. v.57, n.4, p.439-445, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400001>.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2013.

NERES, L. S.; PACHECO, E. A.; LOURENÇO-COSTA, V. V.; LIMA, S. C. G.; NAHÚM, B. S.; GARCIA, A. R. Qualidade do requeijão cremoso de leite de búfalas suplementadas com subprodutos agroindustriais, em Belém, Pará. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v. 68, n. 391, p.24-31, 2013.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **O impacto da Covid-19 na segurança e nutrição alimentar**. 2020. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2020/06/sg-food-keymessages-portugues.pdf>> Acesso em 10 de Junho de 2020.

ORLANDO, L. F.; CASAGRANDE, C. M. A. B.; LIMA, Y. C. A.; FONSECA, D. C.; GARCIA, G. G. O.; REGINA, S. Desenvolvimento de doce de leite de búfala. in: 8º CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNESP, 2015.

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B.; GÂMDRA, A. L. N. Estudo da vida-de-prateleira de Bebida elaborada pela mistura de garapa parcialmente clarificada estabilizada e suco natural de maracujá. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 22, p. 295-310, 2004.

RABELO, V. M. M.; CORREIA, V. T. V.; GONÇALVES, A. C. A. Avaliação sensorial de diferentes marcas de doce de leite produzidos no estado de Minas Gerais. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Anais**. Rio Grande do Sul. Gramados, 2016.

REZAEI, R.; KHOMEIRI, M.; KASHANINEJAD, M.; AALAMI, M. Effect of guar gum and arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behaviour characteristics of frozen yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v.64, p.563-568, 2011.

SAS INSTITUTE. **SAS for Windows, versão 9.4 SAS®**: SAS User guide. Carry, 2013.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 2001.

SILVA, P. A.; CARLIXTO, J. M. R.; GORSKI, I. R. C.; RABELO, V. M.; SOUZA, V. A.; OLIVEIRA, E. M. M. Caracterização da qualidade do leite *in natura* de um Laticínio de Campos Gerais, Minas Gerais. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.11, n.2, p. 293-299, 2013.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practies**. 2ed. San Diego: Academic Press, 1993. 338p.

TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Revista Instituto Candido Tostes**. nº 366, 64: 12-21, 2009.

TURCATEL, L. C.; PIRES, P. F. F.; DINIZ, P. R.; FERREIRA, S. M. R.; ALVES, M. A. O.; BEUX, M. R. Que doce de leite é esse? Uma discussão sobre o padrão de identidade e qualidade do doce de leite pastoso. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.73, n.3, p.302-8, 2014. DOI: 10.18241/0073-98552014731620.

YANG, H.; PROTIVA, P.; CUI, B.; MA, C.; BGGETT, S.; HEQUET, V.; MORI, S.; WEINSTEIN, I. B. & KENNELLY, E. J. New Bioactive Polyphenols from *Theobroma grandiflorum* ("Cupuaçu"). **Journal of Natural Products**. n. 66, p.1501-1504, 2003.

VIABILITY OF *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* IN DETOX JUICE AND CONSUMER ACCEPTANCE

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 18/07/2020

Eliandra Mirlei Rossi

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Faculdade de Farmácia
São Miguel do Oeste- Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/7855831020875009>

Eduardo Ottobelli Chielle

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Faculdade de Farmácia
São Miguel do Oeste- Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/6085091296478003>

Bruno de Lai

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Faculdade de Farmácia
São Miguel do Oeste- Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/2100649625957431>

Jessica Fernanda Barreto Honorato

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Faculdade de Farmácia
São Miguel do Oeste- Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/3660391681568574>

Larissa Kochhann Menezes

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Faculdade de Farmácia
São Miguel do Oeste- Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/7516114899362936>

ABSTRACT: Detox juices has been gaining space in the market and probiotic fruit juices are attractive products reaching audiences who care

about health and wellness, and seek innovative products. The aimed was to verify the viability of *Lactobacillus acidophilus* and consumer acceptance of a detox and probiotic juice. The detox juice was prepared with *L. acidophilus* at 10^{10} log / ml. The analyzes were: *L. acidophilus*, pH, sensorial analysis at 0, 24, 48 hours, 1 st, 2 nd and 3 rd week after juice preparation. To verify the acceptance of the juice the analysis was done by tasters who consumed and did not periodically consume detox or probiotic products. The evaluators received two samples of juice with *L. acidophilus* and juice without probiotic bacteria. Microbiological analysis showed that the probiotic cell remained viable during the study time with a mean of 9.5 Log / ml. The initial pH of the juice was 4, there was a decline in the course of days ranging from 4.0 to 3.5 for both samples. The overall acceptability of juices was higher in time 0 hours, with an average of 7.5. In addition, 50% of the tasters reported that they would purchase the probiotic detox juice. Thus, it is concluded that *L. acidophilus* can be used to produce a probiotic detox juice, with good acceptance for different audiences. This study is also because showed the potential usage of *L. acidophilus* in detox juice since this type of juice has been widely consumed by the population.

KEYWORDS: Acceptance, detox juice, probiotic, viability.

1 | INTRODUCTION

Interest in functional foods has increased very recently among consumers due to growing awareness of health and nutrition ^{1,2}.

The concept of functional foods originated in Japan by the National Academy of Sciences, Food and Nutrition as “any modified food or food ingredient that may provide a health benefit beyond the traditional nutrients it contains”³.

In recent years, consumers have been more aware and concerned about their lifestyle⁴. Increasing demand for health-promoting foods such as those with functional properties that have attracted the attention of consumers and the food industry^{5,6}. Among the most sought after foods for these purposes are probiotics.

In Brazil, the National Health Surveillance Agency (ANVISA) defines probiotics as living microorganisms capable of improving the intestinal microbial balance producing beneficial effects on consumer health⁷. And, the World Health Organization (WHO) defines them as microorganisms, which in adequate amounts confer benefits to the consumer⁸.

These foods, if consumed periodically, may promote the treatment of some chronic diseases such as obesity, type II diabetes, cardiovascular disease and osteoporosis, improved gastrointestinal function, improved immune system and reduced risk of colon cancer through decreased metabolic disorders associated^{9,10}.

Some selected strains of *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Lactococcus* and *Saccharomyces* are constantly used and studied in food products for their benefits¹¹.

Among the well-recognized probiotic bacteria *Lactobacillus acidophilus* (*L. acidophilus*) have been widely used as active ingredients of functional dairy products¹².

Probiotics were initially added to yogurt and other fermented dairy products.. A large demand for non-dairy probiotic products in recent years has increased due to several factors, such as lactose intolerance, cholesterol and allergy, or taste preference. This has led to the development of several studies looking at probiotic products including fruits and vegetables^{9,13}. Leading research and development of juices with functional and probiotic properties in order to produce other types of probiotic drinks offering the consumer other options and not only those of dairy origin^{9,14}.

Currently in the juice market, there has been an increase in demand for detox juices. These are mainly composed of a mixture of fruits and vegetables, adding elements such as mint, ginger and others. Depending on the composition of detox juices, they can be considered as functional foods, as they often have ingredients that have beneficial effects for consumers².

Thus, the objective of this research was to analyze the viability of *Lactobacillus acidophilus* in detox juice in order to develop an innovative product that meets the needs of consumers seeking healthy eating, as a natural juice, with detox and probiotic properties, adding value to this food and therefore can contribute to the development of new food products.

2 | MATERIALS AND METHODS

The experiments were carried out at the Microbiology Laboratory of the University of Western Santa Catarina - UNOESC, Campus of São Miguel do Oeste-SC.

The juice was prepared in duplicate (without inoculum and with *L. acidophilus* inoculum) for comparison of results, calling them juice 1 with probiotic bacteria and juice 2 without probiotic bacteria.

2.1 Inoculum Preparation

The *L. acidophilus* LA 14 strain was acquired lyophilized. For cell reactivation the strain was inoculated in 250 ml of Man Rogosa and Sharpe broth (MRS), followed by homogenization and 24-hour incubation at 36 ± 1 ° C in anaerobic jar.

To prepare the inoculum that was added to the juice, the activated bacterial culture was placed in a conical capped tube, centrifuged for 15 minutes at 5,000 rpm. The precipitate was homogenized in 4 mL of sterile water and then adjusted on the McFarland scale to a 10^{10} CFU / mL inoculum. This inoculum was then added to the previously prepared detox juice.

2.2 Juice Preparation.

The detox juice was prepared under aseptic conditions with pineapple, green apple, green tea, kale, ginger, mint and sterile water, divided into two bottles and then pasteurized at a temperature of 65°C for 30 minutes, followed by an ice bath.

Then the bacteria inoculum was added to one of the bottles and the two juices were stored at 6°C.

2.3 Analys

The viability and multiplication of *L. acidophilus* and pH were evaluated at the following times: T0 (after bacterium addition), T1 (24 h after bacterial addition), T2 (48 h after bacterial addition), T3 (72 h after bacteria addition). Subsequently the juice was evaluated every week over a period of 3 weeks. Sensory analysis was not performed at T3, given the unavailability of the evaluators.

2.4 Evaluation of viability and multiplication of probiotic bacteria

To test the viability of the probiotic bacteria *L. acidophilus*, adapted methodologies of Reddy et al. (2015). After the times (T0, T1, T2 and T3) the viability and count of *L. acidophilus*, aliquot of the one ml of the juice was inoculated by overlaying the depth method in plates containing MRS agar incubated for 48 hours at 37° C in Jars with reduced oxygen and increased carbon dioxide atmosphere generator system Anaerobac®. Using juice 2 as a negative control.

2.5 pH analysis

The pH was determined by direct potentiometer reading, calibrated with pH 4.0 and

pH 7.0 buffer solutions, at the times T0, T1, T2 and T3.

2.6 Sensory analysis

To assess the acceptability of the probiotic detox juice, the all-time juice samples tested (T0, T1, T2 and T3) were offered to 20 randomly selected tasters who frequently consumed and did not consume probiotic products in two plastic cups (containing inoculum and without respectively), each appraiser stayed in an individual cabin, and filled out a form with a 9 point hedonic ladder, where “one” represented extremely disliked and “nine” extremely liked, assessing color, aroma and flavor.

2.7 Statistical analysis

All experiments were performed in duplicate and results are expressed as mean \pm S.D. (standard deviation).

3 | RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Counting of *L. acidophilus*

The results of this work demonstrate that the tested bacteria (*L. acidophilus*) maintained its viability during the evaluated period (Figure 1), and that it would be possible to elaborate a probiotic detox juice, because according to the National Sanitary Surveillance Agency ANVISA the minimum viable quantity. for probiotics should be in the range of 10⁸ to 10⁹ colony forming units (CFU) of probiotic bacteria ⁷.

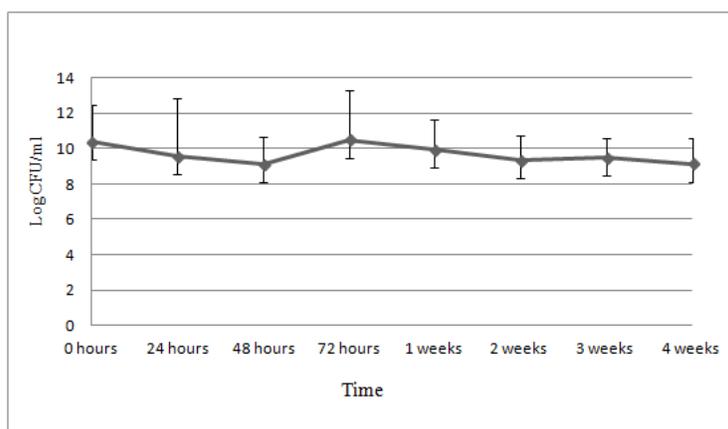


Figure 1: *L. acidophilus* count during 4 weeks storage at 4°C.

The number of probiotic bacteria only maintained their viability and did not show significant growth during the study time because, according to Kandler and Weiss¹⁵, the species belonging to the genus *Lactobacillus* grow at an optimum temperature of 30 to 40 °

C, with optimal pH. between 5.5 and 6.2., which factors were not provided for juices during the study.

Although *L. acidophilus* did not multiply, it was able to maintain its survival, an important factor for the development of probiotic products, given the difficulty of maintaining the necessary amount of bacteria for a food to be considered probiotic.

Similar to our study, several studies have explored the suitability and viability of probiotic bacteria in juices of different types, such as tomatoes, grapes, beets, mangoes, oranges, and apples^{9,14,16,17}, demonstrating that this bacterium can be widely used to develop probiotic foods.

3.2 pH

When comparing the juices, we observed that there were no significant differences in pH (Figure 2). Taking into account that the fruits used to produce the juice have acid characteristics, the chemical composition of pineapple, for example, depends on the stage of ripening agronomic and environmental factors, ranging from 0.8% citric acid and 0.38% acidic¹⁸. And apples have a slightly acidic taste due to their pH between 3.90 and 4.27¹⁹. These factors explain the values found for the initial pH.

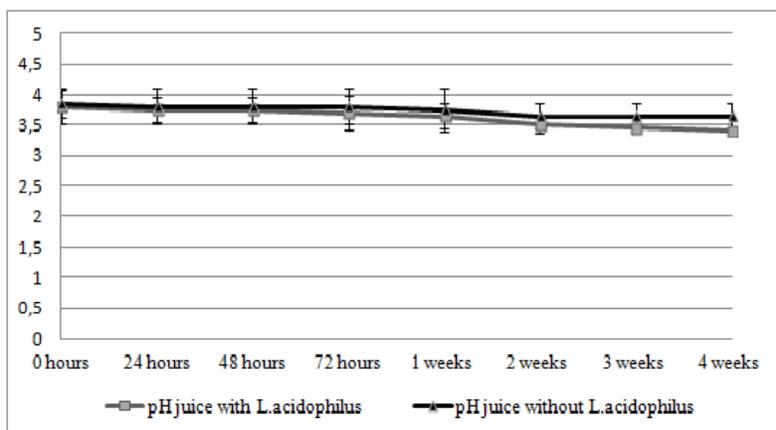
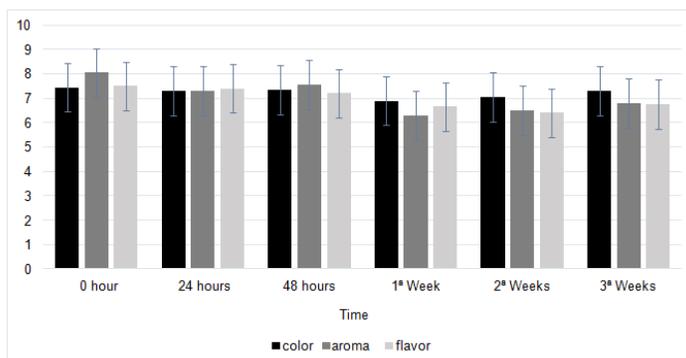


Figure 2: pH variation during the 4 weeks evaluated

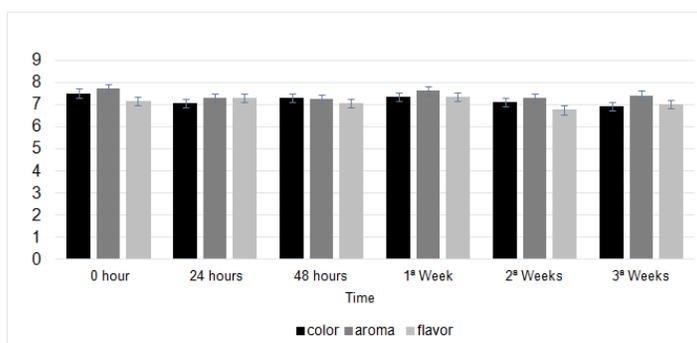
Furthermore, it should be noted that *L. acidophilus* metabolizes carbohydrates via the Embden-Meyerhof pathway, generating almost exclusively lactic acid as the end product²⁰, as in the present work there was no multiplication of Probiotic bacteria did not occur carbohydrate metabolization and consequently lactic acid production, justifying the low pH variation in juices.

3.3 Sensory analysis

Sensory analysis revealed that the juice has a good acceptance by analysts. The averages for juice 1 (detox with *L. acidophilus*) and 2 (detox without *L. acidophilus*) are shown in Figure 3.



A



B

Figure 3: Sensory analysis. In A of juice 1 and in B of juice 2

Juice 2 (without the addition of *L. acidophilus*) had the highest overall average (7.24). Regarding the evaluation for color, juice 1 (with *L. acidophilus*) obtained the highest average (7.12). While aroma and flavor parameters were higher in juice 2 (without *L. acidophilus*).

We did not observe significant difference in the grades given by the evaluators who consumed and those who did not periodically consume probiotic products. In addition, 50% of tasters reported that they would buy probiotic detox juice, which demonstrates that this juice may have a promising market.

These results can be explained by the fact that in recent years there has been an

increase in the habit of consuming probiotic foods, mainly due to the disclosure of the benefits that these microorganisms offer to consumers. On the other hand, most foods that have probiotic bacteria are dairy foods which limited consumption such as lactose intolerance, cholesterol and allergy, or taste preference, these factors justify the need for development. products that meet the needs of these consumers ²¹. Being probiotic detox juice an attractive product to reach consumers who, in addition to worrying about health and wellness, also want innovative products.

4 | CONCLUSION

The results showed that it is possible to develop a probiotic detox juice with *L. acidophilus* bacteria, and that it remains viable with stability between 10^8 to 10^{10} CFU / ml of juice without significant pH variation. According to the tasters the probiotic detox juice would have a promising market with good acceptance by consumers.

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully acknowledge the support of all participants as juice evaluators in this study.

REFERENCES

1. Gamage, SM, Mihirani MKS, Perera ODAN end Weerahewa HLD. Development of synbiotic beverage from beetroot juice using beneficial probiotic *Lactobacillus casei*. *Ruhuna Journal of Science*, Vol. 431, No 7, pp. 64–69, 2016.
2. Fouchy MV, Santos IC, Ahn CS, Mendonça CRB and Nogueira MB. Detox juice development without additives and its acceptability in relation to a commercial formulation. *Brazilian Journal of Technology*, Vol. 2, No. 2, pp.601-607, 2019.
3. Hasler CM. Functional foods: benefits, concerns and challenges-a position paper from the american council on science and health. *The Journal of Nutrition*, Vol. 132, No.12, pp. 3772–81, 2002.
4. Hungria TD and Longo PL. Viabilidade de *Lactobacillus casei* em alimento probiótico infantil relacionada a vida de prateleira. *Revista Saúde*, Vol. 3, No. 3, pp.10-15, 2009.
5. Martins EMF, Vanzela-Lago ES, Ramos AM and Stringheta P. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bactéria. *Food Research International*, Vol. 51, No. 2, pp.764-760, 2013.
6. Murray M, Dordevic AL, Ryan L and Bonham MP. An emerging trend in functional foods for the prevention of cardiovascular disease and diabetes: Marine algal polyphenols. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, Vol. 58, No. 8, pp.1342-1358, 2018.

7. ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução Da Diretoria Colegiada - Rdc Nº 241, De 26 De Julho De 2018. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC_241_2018_.pdf/941cda52-0657-46dd-af4b-47b4ee4335b7>.
8. Vasiljevic T and Shah NP. Probiotics – From Metchnikoff to Bioactives. *International Dairy Journal*. Vol.18, No.7, pp.714-728, 2008.
9. Reddy LV, Min JH and Wee YJ. Production of probiotic mango juice by fermentation of lactic acid bacteria. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, Vol. 43, No.2, pp.120–125, 2015.
10. Donado-Pestana CM, Moura MHC, Araujo RL, Santiago GL, Barros HRM and Genovese MI. Polyphenols from Brazilian native Myrtaceae fruits and their potential health benefits against obesity and its associated complications, *Current Opinion in Food Science*. Vol.19, pp. 42-49, 2018.
11. Sharma S, Chaturvedi J, Chaudhari BP, Singh RL and Kakkar P. Probiotic *Enterococcus lactis* IITRHR1 protects against acetaminophen-induced hepatotoxicity. *Nutrition*, Vol. 28, No.2, pp. 173–181, 2012.
12. González-Sánchez F, Azaola A, Gutiérrez-López GF and Hernández-Sánchez H. Viability of microencapsulated *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* BB12 in kefir during refrigerated storage. *International Journal of Dairy Technology*, Vol. 63, pp. 431–436, 2010.
13. Panghal A, Janghu S, Virkar K, Gat Y, Kumar V and Chhikara N. Potential Non-Dairy Probiotic Products – A Healthy Approach, *Food Bioscience*, Vol.21, pp.80-89, 2018.
14. Da Costa GM, de Carvalho Silva JV, Mingotti JD, Barão CE, Klososki SJ and Pimentel TC. Effect of ascorbic acid or oligofructose supplementation on *L. paracasei* viability, physicochemical characteristics and acceptance of probiotic orange juice. *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 75, pp. 195–201, 2017.
15. Kandler O and Weiss N, Genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, 212AL. In: Sneath, P. H. A.; Mair, N. S.; Sharpe, M. E. and Holt, J. G. (eds). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1986.
16. Valero-Cases E and Frutos MJ. Effect of Inulin on the Viability of *L. plantarum* during Storage and *In Vitro* Digestion and on Composition Parameters of Vegetable Fermented Juices. *Plant Foods For Human Nutrition*, Vol. 72, No 2, pp.161-167, 2017.
17. Nematollahi A, Sohrabvandi S, Mortazavian AM and Jazaeri S. Viability of probiotic bacteria and some chemical and sensory characteristics in cornelian cherry juice during cold storage. *Electronic Journal Of Biotechnology*, Vol. 21, pp.49-53, 2016.
18. Bartolomé AP, Rupérez P, Fúster C. Pineapple fruit: morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of red Spanish and Smooth cayenne cultivars. *Food Chemistry, Baking*, Vol. 53, pp. 75-79, 1995.
19. Vieira F, Borges G, Copetti C, Amboni R, Denardi f and Fett R. Physicochemical and antioxidant properties of six apple cultivars (*Malus domestica* Borkh) grown in southern Brazil. *Scientia Horticulturae*, Vol. 122, pp.421-425, 2009.

20. Holzapfel WH, Haberer P, Geisen R, Bjorkroth J and Schillinger U. Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 73, No. 2, pp. 365s–373s, 2001.

21. Barbosa J and Teixeira P. Development of probiotic fruit juice powders by spray-drying: A review. *Food Reviews International*, Vol.33, No.4, pp. 335–358, 2017.

CAPÍTULO 11

ANÁLISE BROMATOLOGICA E MICROBIOLOGICA DE BARRA DE CEREAL ADICIONADA DE FARINHA DA LARVA DE *TENEBRIO MOLITOR*

Data de aceite: 01/10/2020

Data da submissão: 30/08/2020

Juliane Fernanda de Moraes

UNIVAG, Cuiabá-Mt,
<http://lattes.cnpq.br/2418651538041547>;

Juliana Maria Amabile Duarte

UNIVAG, Cuiabá-MT,
<http://lattes.cnpq.br/7399281892463573>;

Julielly de Oliveira Lima

UNIVAG, Cuiabá-MT, CV:
<http://lattes.cnpq.br/1322752371372007>; Rick

RESUMO: A entomofagia é entendida como consumo de inseto por seres humanos, que teve início na era paleolítica. Foi mostrado em diferentes estudos que a mesmas substâncias nutritivas encontradas em carnes de origem vermelhas e brancas é também encontrada em insetos. A alimentação com insetos é mais vantajosa que as de carne bovinas, pois os insetos são animais de sangue frio e por isso, suas taxas de eficiência de conversão alimentar são altas. Objetivou-se com esse estudo elaborar barras de cereais com características nutricionais que provém das larvas do *Tenebrio Molitor* e visa avaliar a sua qualidade microbiológica através de dois comparativos, um com elaboração da barra adicionada da larva e a outra sem. Para a elaboração das barras, foram utilizados: aveia em flocos; açúcar mascavo; melado de cana; castanha de caju; castanha do Brasil; amendoim;

banana nanica e de larva desidratada em apenas uma amostra. As análises bromatológicas realizadas foram de umidade, conteúdo mineral ou cinza, proteína bruta, lipídio e fibras. Para a análise microbiológica por cultivos em meio de cultura foi verificada a presença, ou não, de Coliformes Totais e Termotolerantes por números mais prováveis, *Bacillus cereus* por contagem direta em placas, *Salmonella spp.*, E. coli e bolores e leveduras por método de Contagem Total.

PALAVRAS - CHAVE: Análises; alimentos; inseto; entomofagia; proteína.

BROMATOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF ADDED CEREAL BAR OF *TENEBRIO MOLITOR* LARVA FLOUR

ABSTRACT: Entomophagy is understood as insect consumption by humans, which began in the Paleolithic age. It has been shown in different studies that the same nutrients found in red and white meats of origin are also found in insects. Insect feeding is more advantageous than beef, because insects are cold-blooded animals and therefore, their feed conversion efficiency rates are high. The objective of this study was to elaborate nutritional grain bars from the larvae of *Tenebrio Molitor* and to evaluate their microbiological quality through two comparatives, one with elaboration of the added bar of the larva and the other without. For the elaboration of the bars, the following were used: oat flakes; Brown sugar; cane syrup; of cashew nuts; Brazil nuts; peanut; banana nanica and dehydrated larvae in only one sample. The bromatological

analyses carried out were of moisture, mineral or gray content, crude protein, etheric extract and fibers. For the microbiological analysis by cultures in culture medium, the presence or not of Thermotolerant Coliforms was verified by more probable numbers, *Bacillus cereus* by direct plate count, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and molds and yeasts by counting method Total.

KEYWORDS: Analyzes; foods; bug; entomophagia; protein.

1 | INTRODUÇÃO

A entomofagia é entendida como consumo de inseto por seres humanos, que teve início na era paleolítica. (HERNÁNEZ, 1921). Não havendo como estocar alimentos, não sabendo como conservá-los e escolher alimentos era um “luxo”, para manter a sobrevivência se alimentavam de variados tipos de insetos (EATON & KONNER, 1985).

Foi mostrado em diferentes estudos que a mesmas substâncias nutritivas encontradas em carnes de origem vermelhas e brancas é também encontrada em insetos (DEFOLIART, 1988). Mas, para que ocorra uma alimentação nutritiva que pode ser chamada de alimentos de qualidade também deve haver dentro dessas qualidades uma segurança microbiológica para que não cause intoxicação ou infecção de origem alimentar para o ser humano (SOUZA, 2006). Associadamente à essa qualidade alimentar, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura de Alimentação (FAO, 2013), que em um futuro bem próximo haverá uma redução na oferta de alimentos, principalmente na área de origem animal, se em até 2050 haver um crescimento da população para 9 bilhões de pessoas, os alimentos de origem animal, proteicos, tornar-se-ão iguarias de luxo, ou seja, ficarão muito mais caros que em comparação ao valor desta época (FAO, 2013).

O Tenébrio *molitor* L., que é um besouro da família Tenebrionidae, e é o inseto de estudo em questão, são ideais por não ocupar muito espaço, não há necessidade de uso de equipamentos especiais e são limpos (COSTA-NETO, 2003). Além de ser facilmente criado, esta espécie de inseto é caracterizada como de pouca umidade que facilita o processamento de alimentos (BEDNÁŘOVÁ et al., 2013). São insetos que possuem alta fecundidade, são multivoltinos, possuem alta eficiência na conversão de alimentos e são onívoros (GALLO et al., 2002). Por essas características e por possuírem grande valor nutricional, eles são considerados em relação aos outros insetos, como de melhor valor para adicionar à alimentação.

Eles apresentam mais proteínas que a carne vermelha e branca, além de ser de alto valor biológico. Comparando 100 gramas desse inseto, a larva do Tenébrio apresenta um pouco mais de 48 gramas de proteínas, segundo a NUTRINSECTA, (2013). Além disso, a larva do Tenébrio apresenta grande quantidade de gorduras na sua maioria insaturadas, fibras e minerais. Por fornecerem proteínas e nutrientes de alta qualidade e por serem de baixo custo, são particularmente importantes para suplementar crianças subnutridas (NUTRINSECTA, 2013).

Segundo a FAO, (2013), a alimentação com insetos é mais vantajosa que as de carne bovinas, pois os insetos são animais de sangue frio e por isso, suas taxas de eficiência de conversão alimentar são altas. Em média os insetos podem converter 2 kg de alimento em 1 kg de massa magra corporal, enquanto, os bovinos necessitam de 8 kg de alimento para produzir 1 kg de massa magra corporal. Não produzem tantos gases de efeito estufa e utiliza muito menos água para sua criação.

Uma forma de aceitação do consumo de insetos será adicioná-los em outros alimentos, pois sua forma natural há uma certa resistência pelas pessoas, pois as pessoas consideram os insetos como sujos (LINASSI & BORGHETTI, 2011). A forma mais consumida dos insetos é em larvas e em pupas, mas podem ser consumidas também em diferentes estágios (ovo, larva, pupa e besouro) de seu desenvolvimento (COSTA NETO, 2003). Por haver uma certa resistência da população por consumir insetos, há empresas que fornecem vários produtos, testes para degustação para que as pessoas deixem de ver estranheza no seu consumo (ROMEIRO, et al. 2015). São servidos Canapé com inseto, larva de coco com azeite e flor de sal, farofa de formiga içá, mousse de ervilhas com espuma de cenoura e larvas de *Tenébrio* entre outros, e até existem algumas formas enlatadas de alguns insetos (ROMEIRO, et al. 2015).

Como nos dias de hoje os indivíduos procuram por alimentos mais saudáveis e de fácil preparo, há no mercado inúmeros produtos que são desenvolvidos para aprimorar o consumo de nutrientes tanto para praticantes de exercícios físicos como para pessoas que querem manter uma alimentação adequada (GRDEN et al, 2008). As barras de cereais são uma boa opção para isso, pois elas suprem as calorias necessárias e são fontes de proteínas e outros macros e micronutrientes importantes, além de serem fáceis de manipular e seu custo-benefício é excelente (GRDEN et al, 2008).

Diante disso, torna-se importante o desenvolvimento de novos produtos que provém da larva de inseto, para diversificar a alimentação, assim tornando mais viável o consumo de proteínas de alto valor biológico em um custo menor, comparado a carne vermelha, apesar de não haver ainda uma legislação que permite o consumo de insetos para seres humanos no Brasil. Portanto, o objetivo do estudo é elaborar barras de cereais com características nutricionais que provém das larvas do *Tenébrio Molitor* e visa avaliar a sua qualidade microbiológica através de dois comparativos, um com elaboração da barra com a larva e o outro sem a larva.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa tratou-se de um estudo experimental, quantitativo, realizado no laboratório de Análises Bromatológicas e Microbiológicas de um Centro Universitário localizado na cidade de Várzea Grande-MT. Foram produzidas barras de cereais enriquecidas com a farinha feita da larva de *Tenébrio Molitor*, cultivada no laboratório de

entomologia do curso de Agronomia.

As larvas foram criadas em laboratório em bandejas de plástico medidas 520x310x110 mm, com cereais para sua alimentação compostos de 500 g de fibra de trigo grosso, 250 g de aveia em flocos, 250 g de aveia em flocos fina, 200 g de trigo em grão e 50 g de levedo de cerveja. Após, foi adicionado filetes de mandiocas e papel toalha virgem por cima, que eram trocados diariamente. As bandejas foram mantidas em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$. Com 70 dias de criação, foi retirada as larvas para realizar a obtenção da farinha.

As larvas passaram por processo de branqueamento mergulhadas em água a 100°C por 3 horas e em seguida, foram levadas em estufa à 105°C por 2 a 3 horas.

As análises bromatológicas realizadas foram de: umidade, conteúdo mineral ou cinza, proteína bruta, lipídio, carboidratos e fibras de acordo com as normas do Ministério da Agricultura (1981), através de métodos analíticos oficiais para controle de animais e seus ingredientes, sendo realizado testes com duas amostras da barra de cereal com o tenébrio e sem o tenébrio para se obter uma média.

Para análise microbiológica foi verificada a presença, ou não, cultivados em meio de cultura, de Coliformes Totais e Termotolerantes pela técnica de números mais prováveis (NMP), *Bacillus cereus* por contagem direta em placas, *Salmonella spp.* e *E. coli* por método de padrões microbiológicos para farinhas e cereais e derivados (Brasil, 2001) e Bolores e Leveduras por método de padrões microbiológicos para farinhas e cereais e derivados (Res. CNNPA 12, 1978), por não haver legislação específica para o alimento estudado. Para as amostras foram identificadas como CT (com tenébrio) e ST (sem tenébrio).

A barra de cereal foi desenvolvida utilizando a larva desidratada e em pó (100g) triturada em liquidificador, adicionada em 160g de aveia em flocos; 45g de açúcar mascavo; 60g de melado de cana; 50g de castanha do Brasil; 40g de amendoim e 200g de banana nanica e a outra sem a larva.

Para o preparo das amostras foram triturados em liquidificador a castanha de caju, a castanha do Brasil e o amendoim. Após, todos os ingredientes foram misturados e em uma das barras adicionada a farinha das larvas. As massas foram dispostas em assadeiras, higienizadas e untadas com óleo de côco. Foram assadas em forno a 180°C por 30 minutos.

Depois de assadas, esperou-se esfriar as barras em seguida foram cortadas e armazenadas em vasilhas de plásticos com tampa e higienizadas e foram levadas para a geladeira para aguardar os testes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados obtidos das análises bromatológicas realizadas, mostrou-se que os teores de proteínas foram elevados nas amostras com tenébrio (tabela 1).

	CT	ST
Umidade	22,33%	19,07%
Cinzas	2,14%	1,70%
Lipídio	30,58%	20,39%
Proteína bruta	21,03%	13,68%
Fibra	4,34%	2,61%
Carboidrato	19,58%	42,55%

Tabela 1: Resultados bromatológicos da barra de cereal

*CT: com tenébrio. ST: sem tenébrio.

Em comparação com a carne vermelha que contém grande quantidade de gorduras saturadas, os tenébrios contém uma quantidade significativa de gorduras insaturadas, chamadas de gorduras boas para o funcionamento fisiológico humano. As cinzas significam quantidade de minerais e há também, uma boa quantidade de fibras que ajudam e auxiliam também no funcionamento fisiológico humano (COSTA NETO, 2000).

A Nutrinsecta realizou testes bromatológicos somente das larvas do tenébrio sem adição em alimentos e obteve as seguintes informações: 48,31% de proteína bruta e 40,46% de lipídio, mostrando que apesar do processo de cocção do alimento juntamente com a larva desidratada fez com que perdesse um pouco de suas propriedades nutricionais e ainda assim, continuaram enriquecidas das mesmas (NUTRINSECTA, 2013).

De acordo com os resultados obtidos, ficou claro que a barra de cereal com a adição do tenébrio é muito mais vantajosa em questão de valores nutricionais, pois além dela obter a gordura insaturada e ser enriquecida pelo mesmo, também contém valores a mais de fibras e proteínas que são de alto valor biológico (MAKKAR et al., 2014). Possuem também, 20% a menos de carboidratos comparado a barra sem tenébrio mostrando-se vantajoso, pois o consumo em excesso de carboidratos está associado a casos de obesidade, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares e câncer (ABESO, 2009-2010).

Quando relacionado a outros alimentos de outras espécies, o tenébrio é bem mais vantajoso em relação a sua composição centesimal. Em 25g de tenébrio possui aproximadamente 50% de proteína bruta, enquanto que em 100g de carne bovina contém 21,2% e o frango com pele 16,4%. Contudo mostrando assim que, os tenébrios são uma fonte muito mais ricas em nutrientes comparados aos outros tipos de alimentos de origem animal (LIMA et. al., 2006).

Os resultados obtidos com as análises microbiológicas das amostras com tenébrio (CT) e sem tenébrio (ST), demonstraram inconformidade com os limites estabelecidos de padrões microbiológicos pela RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do

Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) e de padrões microbiológicos pela Resolução (CNNPA 12, 1978), como demonstram na Tabela 2, a seguir.

Parâmetros avaliados	RDC 12/2001 e CNNPA 12/1978	UFC/g	
		Tenébrio com a larva desidratada e em pó	
		CT	ST
Contagem de Coliformes a 45° C	<500	<500	Ausente
Contagem de coliformes totais	<500	<500	Ausente
Contagem de <i>Bacillus cereus</i>	<5000	>5000	>5000
Pesquisa de salmonella ssp.	ausente	Ausente	Ausente
Pesquisa de <i>E. coli</i>	ausente	Ausente	Ausente
Contagem de bolores e leveduras	<1000	<1000	Incontáveis

Tabela 2. Resultados microbiológicos

UFC/g- Unidade Formadora de Colônias de amostra. Contagem de coliformes totais e termotolerantes 45°C: 5×10^2 UFC/g; Contagem de *Bacillus cereus*: 5×10^3 UFC/g; Pesquisa de *Salmonella* ssp. e *E. coli* em 25g: Ausência. Padrões microbiológicos para farinha e cereais e derivados (BRASIL, 2001); em Contagem de bolores e leveduras 10^3 de UFC/g Padrões microbiológicos para farinhas e cereais e derivados (Res. CNNPA 12, 1978).

Como não há uma legislação específica para a comercialização de insetos para consumo humano e também não há padrões microbiológicos pré-estabelecidos para análises dos mesmos, foi comparado aos crustáceos por suas semelhanças em características de habitat, realizando sua interpretação de análises microbiológicas (BRASIL, 2001). Contudo, mostra-se que há uma necessidade de criar uma legislação no Brasil para comercialização de insetos na dieta humana, estabelecendo seus padrões microbiológicos.

De acordo com o resultado demonstrado, nota-se que na barra de cereal CT e ST há uma quantidade maior que a recomendada pela ANVISA, de *Bacillus Cereus* (BRASIL, 2001). Houveram crescimento de Coliformes Totais e Termotolerantes na barra de cereal com tenébrio, porém em número aceitável para o consumo humano de acordo com a recomendação da ANVISA (Brasil, 2001). A maioria dos microorganismos presentes quando comparados aos resultados obtidos podem ser oriundos as espécies de cereais escolhidos

para elaborar a barra. Evidencia-se também que o cuidado com a preparação possa ter havido algum erro na manipulação assim, contaminando-os (MCKNIGHT et al., 1990).

Houveram crescimento de Bolores e Leveduras apenas nas amostras ST, demonstrando inconformidade com a recomendação da ANVISA (BRASIL, 2001). Os cereais podem ser contaminados por fungos que provém dos próprios ou em seu armazenamento em fatores que influenciam logo após a colheita tais como: poeiras, insetos, contaminação fecal e etc (LACA et al., 2006). Os fungos são os principais contaminantes dos cereais.

De uma forma geral, pode-se afirmar que a maioria dos microrganismos encontrados estão em números de segurança alimentar de acordo com a ANVISA e a CNNPA (BRASIL, 2001 e 1978). Para se ter um resultado mais preciso de qual tipo de cepas desses microorganismos que colonizaram em números maiores, deverá haver mais estudos sobre os mesmos.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados das análises bromatológicas com tenebrio, demonstraram que em comparação ao sem tenebrio, as barras de cereais são muito mais vantajosas em relação a nutrientes específicos para a manutenção e funcionamento fisiológico humano.

Os resultados das análises microbiológicas demonstraram que, apesar dos resultados alterados de *Bacillus Cereus* foi insatisfatório com aumento nas duas amostras, comprovou que esse microorganismo não provém da farinha da larva.

Portanto, seria necessário rever o processamento atendendo todos os padrões de higiene, para o consumo da barra de cereal na alimentação humana. Mais estudos deverão ser realizados.

REFERÊNCIAS

BEDNÁŘOVÁ, M.; BORKOVCOVÁ, M.; MLČEK, J.; ROP, O.; ZEMAN, L. - **Edible insects - species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. Acta Universitatis Agriculurae et Silvicultuae Mendelianae Brunensis** 64 (3): 587-593, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 1978. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revista pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 2001. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.

COSTA NETO, R. M. **Inseto como fonte de proteína para o homem: valorização de recursos considerados repugnantes**. Interciencia, Caracas, v. 28, n.3, p. 136-140, 2003.

COSTA NETO, E. M. **Insetos no cardápio**. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v. 27, n. 161, p. 63-65, 2000.

DEFOLIART, G.R. **Insects as food in indigenous populations. En Overall WL, Posey DA (Orgs) Proceedings of the First International Congress of Ethnobiology.** Vol. 1. MPEG. Belém. pp. 145-150, 1988.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE OBESIDADE. **ABESO.** 3ª ed. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/pdf/diretrizes_brasileiras_obesidade_2009_2010_1.pdf>. Acesso em 28 de novembro de 2017.

EATON SB, KONNER M. Paleolithic Nutrition; A consideration of its nature and current implications. **New England Journal of Medicine.** 1985, 312 (5): 283-289.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Edible Insects: a solution for food and feed security,** 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e00.htm>> . Acesso em: 10 de maio de 2016.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GRDEN, L.; OLIVEIRA, C. S.; BORTOLOZO, E. A. F. Q. **Elaboração de uma Barra de Cereais como Alimento Compensador para Praticantes de Atividade Física e Atletas.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Paraná, v. 02, n. 01: p. 87-94, 2008.

HERNÁNEZ, P. F. **Escena pictórica com representaciones de insectos de época paleolítica.** Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Madrid, v. 5, p.62-77, 1921.

LACA, ADRIANA, et al. **Distribution of microbial contamination within cereal grains.** *Journal of Food Engineering,* v.72, p. 332–338, 2006.

LIMA M. D, COLUGNATI B. A. F, PADOVANI M. R, RODRIGUEZ B. D, SALAY E, GALEAZZI M. A. M. **TACO- tabela brasileira de composição de alimentos.** Unicamp, 2006. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf>

LINASSI, R.; BORGHETTI, B. **Antropoentomofagia: um estudo sobre a potencialidade dos insetos como alimento no Brasil.** In: Eraldo Medeiros Costa-Neto. (Org.). Antropoentomofagia: insetos na alimentação humana. 1ed.Feira de Santana - BA: UEFS editora, 2011, v., p. 55-75.

MAKKAR, H. P. S. et al. **State-of-the-art on use of insects as animal feed.** *Animal Feed Science and Technology,* v. 197, p. 1-33, 2014.

MCKNIGHT ICS, LEITÃO MFF, LEITÃO RFF. **Bacillus cereus em macarrões Industrializados. II. Ocorrência em produtos comerciais e sua multiplicação no alimento preparado para consumo.** *Rev Microbiol* 1990;21:268-75.

NUTRINSECTA, disponível em: <<http://www.nutrinsecta.com.br/artigos/criacao-do-tenebrio-molitor/>>. Acesso em 18 de Jun 2016.

ROMEIRO, E. T.; OLIVEIRA, I. D.; CARVALHO, E. F. **Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão.** Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade Vol. 4 no 1 – setembro de 2015, São Paulo: Centro Universitário Senac.

SOUSA, C. P. **Segurança Alimentar e Doenças Veiculadas por Alimentos: Utilização do Grupo Coliforme Como um dos Indicadores de Qualidade de Alimentos.** São Paulo: Revista APS, v.9, n.1, p. 83-88, jan./jun. 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R.; **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** Valéria Cristina Amstalden – São Paulo: Livraria Varela, 2010.

CAPÍTULO 12

ANÁLISE DO TEOR PROTEICO EM DIFERENTES COGUMELOS E SEUS POTENCIAIS DE USO EM DIETAS VEGENAS

Data de aceite: 01/10/2020

William César Bento Régis

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Programa de Pós Graduação em Nutrição e Saúde -UFMG

Amanda Pires Oliveira

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Daniel Vitor Corrêa Soares

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Giovanna Lazaroti de Lima

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Hianca Lima Lana de Castro

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Mateus Teixeira Thomaz

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Vitor de Oliveira Carvalho

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

RESUMO: Introdução: A dieta vegana é aquela em que o indivíduo exclui alimentos de origem animal, por completo, de sua rotina alimentar e aqueles que foram testados em animais e que

contenham algum derivado ou subproduto de origem animal. Pelo fato dos produtos animais conterem nutrientes específicos, o adepto a dieta vegana pode ter a deficiência de alguns nutrientes, como proteínas, ômega-3, ácidos graxos saturados de cadeia longa, vitamina B12, zinco e possivelmente uma baixa ingestão de cálcio. Sabe-se que um dos maiores problemas relacionados à dieta vegana é a ingestão da quantidade necessária de proteínas de acordo com a recomendação individual. Os cogumelos apresentam um bom perfil de macro e micronutrientes para complementar uma dieta vegana. Neste estudo foram analisados suas concentrações proteicas e suas variantes.

Objetivo: Avaliar os teores proteicos de cada espécie de cogumelos selecionados e as variáveis envolvidas na sua produção.

Metodologia: Buscou-se analisar na literatura utilizando a plataforma de pesquisa PUB MED, utilizando as palavras chave (*Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *protein e composition*), foram excluindo todos os trabalhos que não abordavam uma das três espécies de cogumelos, ou que as análises não foram realizadas pelo método Kjeldahl, que a unidade de medida não foi avaliada em peso seco e cogumelos que não são comercializados no Brasil. **Conclusão:** Existe certa variedade nos teores de proteína entre os cogumelos estudados, sendo que essa variedade pode estar relacionada a alguns fatores como espécie, irradiação gama, estágio de maturação, formas de cocção, armazenamento e de cultivo.

INTRODUÇÃO

A adoção da dieta vegana é um padrão de comportamento que está em constante crescimento que consiste na exclusão de todo produto de origem animal, carnes, aves, peixes, produtos lácteos e ovos ou que foram até mesmo testados em animais. Devido a esta grande restrição há uma compensação no consumo de cereais, grãos, vegetais, frutas e oleaginosas. Juntamente com as diferenças na ingestão de alimentos de origem animal, esse tipo de dieta resulta em uma ingestão diferenciada de diversos nutrientes quando analisada de forma geral (KEY; APPLEBY; ROSELL, 2006).

A pesquisa do IBOPE Inteligência mostrou o crescimento rápido no interesse por produtos veganos (ou seja, livres de qualquer ingrediente de origem animal) na população em geral: mais da metade dos entrevistados (55%) declara que consumiria mais produtos veganos se estivessem melhor indicados na embalagem ou se tivessem o mesmo preço que os produtos que estão acostumados a consumir (60%). Nas capitais, esta porcentagem sobe para 65% (SOCIEDADE VEGETRIANA BRASILEIRA 2018).

A recomendação proteica segundo a RDA/89 é de 0,8g/kg/dia ou 10 a 15% do valor calórico total (VCT), novas recomendações sugerem que estas quantidades de proteínas já não são suficientes para a população de forma geral, sugerindo uma recomendação próxima de 1g/kg, estando sujeito a alterações de acordo com as necessidades individuais. Um dos ônus da dieta vegana muito discutido é a baixa presença de alimentos fontes de proteínas de alto valor biológico, resultando em uma possível perda de massa muscular e deficiência do sistema imunológico, podendo vir acompanhado da deficiência de alguns micronutrientes como o ferro (PADOVANI et al., 2006).

A dificuldade de obter a quantidade ideal de proteínas pelos adeptos a dieta vegana é real e é uma das maiores preocupações dos profissionais da área da saúde quando relacionado a este estilo de vida. É muito difícil atingir a ingestão necessária de aminoácidos essenciais, já que a proteína de origem animal é uma das melhores fontes desses aminoácidos. (REZENDE et al., 2015) and it is recommended that health professionals have the necessary knowledge of the subject and about possible risks and benefits of this type of diet. Vegetable protein sources contain lower protein content than animal and presents limiting amino acids. Therefore, vegetarians need to consume proteins in larger quantities. Objectives: To assess protein intake and compare it to nutritional needs of vegetarian college students of University of Itaúna (MG).

O valor nutricional de uma proteína depende de sua composição em aminoácidos e de sua digestibilidade. Se uma proteína obtiver quantidade desproporcional de um ou mais aminoácidos, ela pode não ser utilizada totalmente, sendo que a quantidade adequada para atender as recomendações será maior. As fontes proteicas vegetais contêm proteínas em menor teor do que as animais e apresentam aminoácidos limitantes; consequentemente, vegetarianos necessitam consumir proteínas em maior quantidade (REZENDE

et al., 2015) and it is recommended that health professionals have the necessary knowledge of the subject and about possible risks and benefits of this type of diet. Vegetable protein sources contain lower protein content than animal and presents limiting amino acids. Therefore, vegetarians need to consume proteins in larger quantities. Objectives: To assess protein intake and compare it to nutritional needs of vegetarian college students of University of Itaúna (MG.

Como objetivo para alcançar as necessidades diárias de proteínas, o consumo de cogumelos vem se destacando cada vez mais por possuírem um conteúdo importante de aminoácidos essenciais. Adicionalmente, os cogumelos são ricos em fibras, pobre em gordura e apresentam um valor significante de vitaminas B1, B2, B12, C, D e E, (MATTILA et al., 2001).

Para a maioria dos alimentos o teor de proteína é calculado utilizando-se um fator de correção a partir do conteúdo de nitrogênio orgânico presente. O fator 6,25 assume que as proteínas contêm 16% de nitrogênio e que são totalmente digeríveis. Esse fator despreza quantidades de compostos nitrogenados não proteicos presentes em alimentos e que são, na grande maioria, insignificantes. Os cogumelos, porém, possuem uma significativa quantidade de compostos nitrogenados não proteicos, na forma de quitina, em suas paredes celulares e tais compostos não são digeríveis. Para não superestimar o conteúdo proteico de cogumelos o fator 4,38 é adotado, pois esse valor assume que apenas 70% dos compostos nitrogenados existentes no cogumelo sejam digeríveis pelo organismo humano ($0,70 \times 6,25 = 4,38$). Esse fator recomendado pode não representar o valor correto para proteína em cogumelos, já que pode haver diferenças entre espécies para o teor de quitina, amônia e outros compostos nitrogenados não proteicos (PRADO ZANES FURLANI; HELENA TEIXEIRA GODOY, 2004).

Vários estudos também demonstraram a diferença da composição nutricional de cogumelos com relação ao tipo de solo e sua qualidade, o quanto este aspecto pode influenciar no valor biológico (JIN et al., 2018). Turlo e colaboradores (2010) mostrou em um dos seus trabalhos que o cultivo de cogumelos em substratos enriquecidos com selênio, resultam em cogumelos enriquecidos com este mineral, aprimorando a capacidade antioxidante do produto final (TURŁO; GUTKOWSKA; HEROLD, 2010).

Sendo assim, este presente estudo tem como objetivo avaliar o teor proteico de diferentes espécies de cogumelos em diferentes estudos e as variáveis relacionadas ao cultivo, sendo os cogumelos abordados nesse estudo o *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*, popularmente conhecidos como Champignon, Shiitake e Cogumelo ostra respectivamente.

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura. A pesquisa foi realizada na base de dados do PubMed. A busca foi realizada no dia 13 de outubro de 2018 e incluso estudos publicados até esta data, pelo cruzamento das palavras-chave (*Agaricus bisporus*,

Lentinula edodes, *Pleurotus ostreatus*, *protein e composition*) com operador booleano “AND”, as referências dos artigos também foram avaliadas para possíveis estudos que não foram encontrados na pesquisa. Deportou-se todos os estudos para o programa Mendeley Desktop (versão 1.17.11) para organizar as referências e remover as duplicatas. Após a importação das referências, analisou-se os estudos que combinavam com os critérios de elegibilidade que são as espécies de cogumelos (*Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus ostreatus*), análises realizadas pelo método Kjeldahl e que tenha a unidade de medida o peso seco.

O método utilizado para quantificação proteica nos estudos tratados é o método de Kjeldahl, que consiste na obtenção do valor proteico por meio da multiplicação da porcentagem de nitrogênio presente na matéria seca por 6,25 ou 4,3. O método de nitrogênio Kjeldahl é frequentemente usado por ser aceito como um método simples, econômico e preciso. Entretanto, vários autores contestaram o valor de conversão de 6,25. O novo valor de conversão obtido por esses autores, que utilizaram aminogramas para calcular a porcentagem de nitrogênio nas proteínas de plantas selvagens, são sempre menores que 6,25. Baseado em valores combinados o principal fator de correção encontrado foi 4,3, sendo esse o fator de conversão utilizado nos estudos presentes (CONKLIN-BRITAIN et al., 1999). Foi confeccionado um fluxograma utilizando de base o modelo PRISMA (LIBERATI et al., 2009).

RESULTADOS

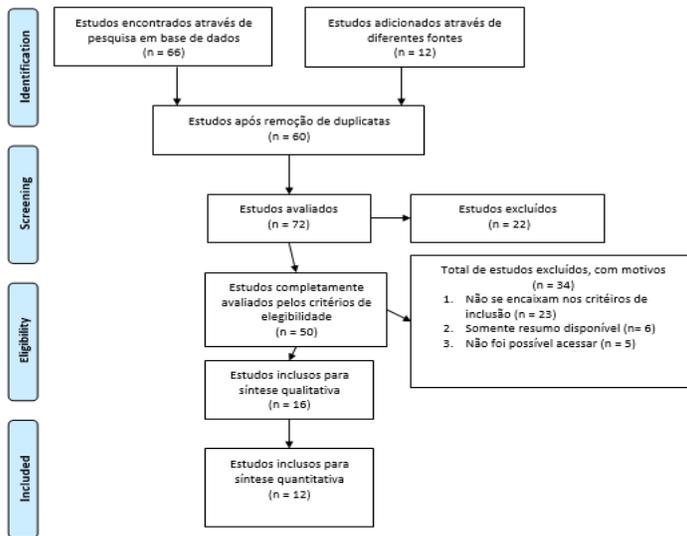
As buscas identificaram um total de 66 estudos na base de dados. Demonstrando-se no fluxograma o processo de identificação e seleção de estudos.

Dos estudos identificados, seis foram excluídos por serem duplicatas. Cinquenta foram completamente avaliados pelos critérios de elegibilidade. Seguida revisão completa dos estudos, cinco foram excluídos por não serem possíveis de acessar, sete possuíam somente o resumo publicado seguido a análise completa dos textos, e vinte três não se enquadravam nos critérios de inclusão.

Dentre os vinte estudos inclusos, foram separados os estudos em que era possível fazer uma comparação quantitativa entre eles, sendo dois estudos sobre o *Agaricus bisporus*, quatro sobre o *Lentinula edodes* e sete sobre o *Pleurotus ostreatus*. Os demais estudos foram citados por estarem de acordo com os critérios de inclusão, porém não possuem medidas quantitativas para comparação.



Fluxograma PRISMA



DISCUSSÃO

Esse estudo demonstra que os cogumelos analisados apresentaram grandes variedades na concentração de proteína crua nos diferentes estudos (Tabela 1), mesmo quando comparou-se estudos diferentes com a mesma espécie que usaram a mesma metodologia de análise (LANDI et al., 2017; RONCERO-RAMOS et al., 2017) commonly known as Pioppino, is a popular edible mushroom, known in the Campania Region (Italy).

Espécie Cogumelo	Autor	Ano	Teor proteico (g/100g)
<i>Agaricus bisporus</i>	Liu, Ying	2014	26,27 ± 0,36
<i>Agaricus bisporus</i>	Roncero-Ramos	2017	24,64 ± 0,17
<i>Lentinula edodes</i>	Cohen, N.	2014	18,50 ± 0,16
<i>Lentinula edodes</i>	Gaitán-Hernández	2006	17,19 ± 0,30
<i>Lentinula edodes</i>	Guo, F.	2003	21,70 ± 0,05
<i>Lentinula edodes</i>	Roncero-Ramos	2017	16,82 ± 0,36
<i>Lentinula edodes</i>	Gaitán-Hernández	2014	14,40 ± 0,00
<i>Pleurotostostreatus</i>	Ajayi	2015	20,28 ± 0,05
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Cohen, N.	2014	33,50 ± 0,22
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Jin, Zhiqiang	2018	18,35 ± 0,52

<i>Pleurotus ostreatus</i>	Koutrotsios, Georgios	2014	15,20 ± 0,40
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Obodai, Mary	2014	28,40 ± 0,86
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Roncero-Ramos	2017	12,55 ± 0,24
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Tolera, Kumela D	2017	28.85 ± 0.04

Tabela 1. Teor proteico dos cogumelos

Valores representadas em média e desvio padrão.

O *Agaricus bisporus* após ser processado e armazenado por um período de 6 meses, apresenta importantes diferenças no teor proteico em base seca quando comparamos as diferentes formas de armazenamento. Liu Ying e colaboradores (2014) avaliaram três formas de armazenamento, sendo eles congelado, enlatado e em salmoura, apresentando respectivamente os valores de 24.35% ± 0.21, 22.26% ± 0.19 e 16.54% ± 0.27 ($p < 0,05$) de proteínas. Sendo assim, o armazenamento na forma congelada se mantém o mais próximo do teor proteico do cogumelo fresco (26.27% ± 0.36), garantindo uma maior preservação da porção proteica do *Agaricus bisporus*.

Em relação a cocção, os teores de proteína normalmente diminuem, sendo que a cocção por imersão em óleo quente apresenta as maiores perdas no teor proteico, sendo a diminuição no *Agaricus bisporus* de 24.64% ± 0.17 para 15.27% ± 0.14, no *Lentinula edodes* de 16.82% ± 0.36 para 5.90% ± 0.08 e no *Pleurotus ostreatus* de 12.55% ± 0.24 para 5.96% ± 0.10 ($p < 0,05$) (RONCERO-RAMOS et al., 2017).

No que se refere a irradiação gama, que tem como principal objetivo a conservação dos alimentos, um estudo avaliou e demonstrou um aumento no teor proteico em relação ao grupo controle (de 26,1% para 27,5%), porém, outro estudo demonstra que não houve alterações no teor proteico após o tratamento com irradiação gama (ANDRADE et al., 2014; MODA, 2008).

Segundo Dikeman et.al. (2005) o estágio de maturação não altera de maneira consistente entre as cepas, visto que a concentração proteica em base seca aumentou ligeiramente nos *Agaricus bisporus*, sendo que no Champignon aumentou de 37,4 % para 37,5% e no Portobello de 37,4% para 39,1%, ambos frescos sem serem submetidos a nenhum tipo de cocção.

Quanto a forma de cultivo, um estudo comparou diferentes misturas de substratos e seus efeitos sob o teor proteico do *Pleurotus ostreatus* em base seca, quando cultivado em casca de noz, serragem de faia ou espiga de milho o teor proteico varia entre 1 a 3% do peso seco, porém quando cultivado em bagaço de uva e lixo de descaroçador de algodão, produtos de oliva moídos ou agulha de pinheiro o teor proteico varia entre 10 a 17% do peso seco, sendo o 17% encontrado no bagaço de uva e lixo de descaroçador de algodão (KOUTROTSIOS et al., 2014).

Portanto, pode-se perceber que diversas são as variáveis envolvidas na composição nutricional final dos cogumelos. É importante salientar que as análises apresentadas nesse estudo são baseadas em relação ao peso seco dos cogumelos, isto é, os mesmos não possuem as mesmas concentrações de proteínas quando avaliados in natura, visto que os cogumelos frescos são ricos em água, chegando a apresentar umidade inicial de 85 a 95% em base úmida e quando desidratados apresentam de 5 a 20% em base úmida (SAMPAIO; DE QUEIROZ, 2006).

Como exemplo no estudo de Helm e colaboradores (2009), que apresenta duas amostras do *Pleurotus ostreatus*, sendo uma em base seca e outra em base úmida, com valores de 37,51% e 3,8% respectivamente, esse mesmo estudo apresenta também amostras do *Agaricus brasiliensis* sendo encontrados valores de 38,91% e 5,17% em bases secas e úmidas respectivamente (HELM; CORADIN; KESTRING, 2009).

CONCLUSÃO

Podemos concluir com o estudo que existe certa variedade nos teores de proteína entre os cogumelos estudados, sendo que essa variedade pode estar relacionada a alguns fatores como espécie, irradiação gama, estágio de maturação, formas de cocção, armazenamento e de cultivo. Sendo assim, apesar de uma das variações nos valores de teor proteico ser devido a espécie do cogumelo, é importante avaliar principalmente a maneira de cultivo do mesmo, pois a maneira de cultivo é a variável que apresentou uma maior amplitude de teores proteicos entre as amostras nos estudos. Portanto, ao escolher um bom substrato de cultivo é recomendado para se atingir maiores teores proteicos.

O cogumelo *Agaricus bisporus*, mostrou-se melhor quando a relação é teor de proteínas por 100g. Evitar cocção em óleos quentes é uma forma de não reduzir ainda mais os teores de proteínas. O cogumelo *Lentinula edodes* é a espécie que possui o menor benefício e maiores perdas em cocção. O principal agente responsável pela variação encontrada nos estudos foi o substrato utilizado durante o cultivo. Sendo que Koutrotsios e colaboradores (2014) demonstraram que as maiores variações nos valores de teor proteico foram encontradas nos cultivos em bagaço de uva e lixo de descaroçador de algodão, chegando a uma variação de 17% quando comparado a outros métodos de cultivo.

Mais estudos são necessários também para avaliar os teores de proteínas após processos de desidratação desses cogumelos, visto que possivelmente aumentaria a concentração proteica em uma amostra do mesmo peso e poderia ser uma estratégia da indústria alimentícia para inserir esses alimentos como boa fonte proteica.

AGRADECIMENTOS

A Profa. Michelle Rosa Andrade Alves e Giovana Camatta pelas importantes contribuições e discussões sobre o trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. N. et al. Effect of gamma irradiation on the nutritional quality of *Agaricus bisporus* strains cultivated in different composts. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 2, p. 897–906, jun. 2014.
- BREENE, W. M. Copyright© International Association of MilkJournal of Food Protection. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://jfoodprotection.org/doi/pdf/10.4315/0362-028X-53.10.883>>. Acesso em: 22 nov. 2018.
- CONKLIN-BRITAIN, N. L. et al. Chemical Protein Analysis: A Comparison of Kjeldahl Crude Protein and Total Ninhydrin Protein from Wild, Tropical Vegetation. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, n. 12, p. 2601–2622, 1999.
- DIKEMAN, C. L. et al. Effects of Stage of Maturity and Cooking on the Chemical Composition of Select Mushroom Varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 4, p. 1130–1138, 2005.
- HELM, C. V.; CORADIN, J. H.; KESTRING, D. R. **Avaliação da composição química dos cogumelos comestíveis *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus***. - Portal Embrapa, 2009. (Nota técnica).
- JIN, Z. et al. Yield, Nutritional Content, and Antioxidant Activity of *Pleurotus ostreatus* Corncobs Supplemented with Herb Residues. **Mycobiology**, v. 46, n. 1, p. 24–32, jan. 2018.
- KEY, T. J.; APPLEBY, P. N.; ROSELL, M. S. Health effects of vegetarian and vegan diets. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 65, n. 01, p. 35–41, 2006.
- KOUTROTSIOS, G. et al. Bioconversion of lignocellulosic residues by *Agrocybe cylindracea* and *Pleurotus ostreatus* mushroom fungi – Assessment of their effect on the final product and spent substrate properties. **Food Chemistry**, v. 161, p. 127–135, 2014.
- LANDI, N. et al. Pioppino mushroom in southern Italy: an undervalued source of nutrients and bioactive compounds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 15, p. 5388–5397, 2017.
- LI, S.; SHAH, N. P. Characterization, antioxidative and bifidogenic effects of polysaccharides from *Pleurotus eryngii* after heat treatments. **Food Chemistry**, v. 197, n. Pt A, p. 240–249, 2016.
- LIBERATI, A. et al. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, p. e1000100, 21 jul. 2009.
- LIU, Y. et al. Effects of preservation methods on amino acids and 5'-nucleotides of *Agaricus bisporus* mushrooms. **Food Chemistry**, v. 149, p. 221–225, 2014.
- MATTILA, P. et al. Contents of Vitamins, Mineral Elements, and Some Phenolic Compounds in Cultivated Mushrooms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 5, p. 2343–2348, maio 2001.
- MODA, E. M. **Aumento da vida útil de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* in natura com aplicação de radiação gama**. Piracicaba: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 20 jun. 2008.

OBODAI, M. et al. Evaluation of the Chemical and Antioxidant Properties of Wild and Cultivated Mushrooms of Ghana. **Molecules**, v. 19, n. 12, p. 19532–19548, nov. 2014.

PADOVANI, R. M. et al. **Dietary reference intakes: application of tables in nutritional studies** Rev. Nutr. [s.l.: s.n.].

PRADO ZANES FURLANI, R.; HELENA TEIXEIRA GODOY, P. **UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS VALOR NUTRICIONAL DE COGUMELOS CULTIVADOS NO BRASIL**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254295/1/Furlani_ReginaPradoZanes_D.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

REZENDE, E. T. et al. INGESTÃO PROTEICA E NECESSIDADES NUTRICIONAIS DE UNIVERSITÁRIOS VEGETARIANOS. **Rev. Bras. Ciên. Saúde**, v. 13, n. 44, p. 52–57, jul. 2015.

RONCERO-RAMOS, I. et al. Effect of different cooking methods on nutritional value and antioxidant activity of cultivated mushrooms. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 68, n. 3, p. 287–297, 2017.

SAMPAIO, S. M.; DE QUEIROZ, M. R. **INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE SECAGEM NA QUALIDADE DO COGUMELO SHIITAKE 1 EFFECT OF THE DRYING PROCESS ON THE QUALITY OF SHIITAKE MUSHROOM** **Aprovado pelo Conselho Editorial**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v26n2/27.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

TURŁO, J.; GUTKOWSKA, B.; HEROLD, F. Effect of selenium enrichment on antioxidant activities and chemical composition of *Lentinula edodes* (Berk.) Pegl. mycelial extracts. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 4, p. 1085–1091, 2010.

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE BANANA *IN NATURA* E DESIDRATADA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Maitê de Moraes Vieira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/2508644575268611>

Viviani Ruffo de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/6276610455202824>

Thiago Perito Amorim

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/6684844115695687>

Edson Perito Amorim

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz
das Almas – BA
<http://lattes.cnpq.br/6726675305706341>

RESUMO: O processamento de frutos *in natura* pode ser considerado uma opção para minimizar as perdas pós-colheita, aumentando seu tempo de prateleira e agregando valor ao produto. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas de frutos de diferentes cultivares de banana *Musa Spp in natura* e desidratados. Foram avaliados polpa e casca dos frutos das cultivares Ambrósia, Bucaneiro e Calipso. Os frutos foram analisados *in natura* e desidratados. A polpa foi avaliada em dois tipos de corte: transversal e longitudinal. A

secagem foi realizada em estufa a 60°C, por 48 horas. Foi analisada a composição centesimal em umidade, carboidratos, proteínas, lipídios, fibras e cinzas. A polpa do fruto da cultivar Bucaneiro apresentou aporte energético mais elevado que as demais. Na polpa da cultivar Calipso verificou-se maior teor de umidade e fibras. Em relação aos diferentes cortes, foi encontrada diferença significativa na quantidade de proteína e energia bruta e o corte transversal apresentou valores mais elevados para ambas. Nas cascas, o teor de carboidratos, fibras e cinzas não diferiu entre as cultivares.

A cultivar Bucaneiro apresentou maior quantidade de nutrientes avaliados e menor umidade. Conclui-se que a cultivar Bucaneiro possui o melhor valor nutricional entre as cultivares estudadas tanto *in natura* quanto desidratada.

PALAVRAS - CHAVE: *Musa spp.*, composição centesimal, secagem.

PHYSICOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF BANANA FRESH AND DRIED

ABSTRACT: Raw fruits processing may be considered an alternative to reduce the post-harvest losses, increase shelf life and add value to the products. The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics of different banana (*Musa spp.*) cultivars fresh and dried. It was evaluated the pulp and peel of the fruit of Ambrósia, Bucaneiro and Calipso cultivars. The fruits were analyzed fresh and dried. The pulp was evaluated in two types of cutting: transversal and longitudinal. The drying was accomplished in a ventilated oven at 60°C,

for 48 hours. The centesimal composition analyzed was moisture, carbohydrates, proteins, fats, fiber and ash. The pulp of Bucaneiro cultivar presented the highest energy value. The Calipso cultivar presented the highest quantity of fiber and moisture. In relation to the different cuts, a significant difference was found in the amount of protein and crude energy and the transversal showed higher values for both. In the peel, the carbohydrate, fiber and ash values were similar among the three varieties. The Bucaneiro presented the highest quantity of nutrients evaluated and lower moisture. It is concluded that Bucaneiro cultivar has the best nutritional value among the three varieties analyzed fresh and dried.

KEYWORDS: *Musa spp.*, centesimal composition, drying

1 | INTRODUÇÃO

A bananicultura destaca-se como uma atividade de grande importância econômica e social, sendo cultivada em uma extensa região tropical em todo o mundo, geralmente por pequenos agricultores. Com uma produção anual de cerca de 115 milhões de toneladas, a banana ocupa a segunda posição na produção mundial dentre as fruteiras, sendo que os frutos não são usados somente *in natura*, mas também são processados de diversas formas [e.g. passas, doces, chips, vinho, cerveja, polpas e álcool] (FAO, 2018). A banana, após o arroz, o trigo, e o milho, é considerada uma das mais importantes fontes alimentares do mundo (PERRIER *et al.*, 2011).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de banana, tendo produzido aproximadamente 6,7 milhões de toneladas em 2018, em uma área aproximada de 449 mil hectares (FAO, 2018). Poucas cultivares estão disponíveis para exploração comercial, com potencial agrônomico, tolerantes às pragas e doenças e que apresentem frutos com boas características pós-colheita e organolépticas.

O amadurecimento muito rápido dos frutos acarreta em perdas pós-colheita muito elevadas, sugerindo até 40% de produção perdida do período da colheita até a chegada do produto à mesa do consumidor (CAMPOS, VALENTE, PEREIRA, 2003). Diversos fatores são responsáveis por essas perdas, como o excedente de produção, o armazenamento e o manuseio inadequado do fruto. Alternativas que diminuam essas perdas têm sido pesquisadas (SILVA, 2003), entre elas a desidratação dos frutos.

O método mais comum de desidratação é a secagem por convecção forçada onde a remoção parcial ou total da água presente no fruto é realizada pela exposição ao ar em temperatura elevada. Essa redução na quantidade de água está diretamente relacionada com a diminuição na atividade microbiológica e enzimática, o que reduz a degradação do fruto. O baixo custo e a fácil aplicação são fatores que favorecem a utilização desse processo na indústria, de forma que este agrega valor ao produto e aumenta consideravelmente o seu tempo de prateleira (PONTES, 2009).

As partes consideradas não comestíveis dos frutos, como as cascas, usualmente são descartadas da utilização na alimentação. Porém, estes resíduos costumam apresentar

elevado valor nutricional, possuem elevado teor de minerais, chegando a possuir maior concentração destes do que a própria polpa do fruto (PESSOA, 2009). Apesar disso, pouco se conhece sobre a composição química dessa parte do fruto e deve ser estudada para viabilizar sua utilização na alimentação ou mesmo no enriquecimento de alimentos, por exemplo, nas merendas escolares.

Diversas cultivares de banana encontram disponíveis para consumo no Brasil e todos eles são resultado de cruzamentos entre variedades das espécies *Musa Acuminata* e *Musa Balbisiana* (AMORIM *et al.*, 2013). Estima-se que exista mais de cem cultivares diferentes de banana em todo o mundo. As cultivares mais comuns no Brasil são Prata, "Pacovan", "Prata Anã", "Maçã", "Mysore", "Terra", "D"Angola", "Nanica", "Nanicão" e "Grande Naine"(GODOY, 2010). Ainda existem diversas cultivares, produtos do melhoramento genético e alguns deles, como: "Ambrósia", "Bucaneiro" e "Calipso", em fase de estudos visando à sua inserção no mercado brasileiro. Alguns estudos têm avaliado as diferenças no porte e características da planta, como número de folhas, relação com o número de frutos e de pencas (CERQUEIRA, 2002; LIMA, 2005; MATTOS, 2010). Apesar de diversas pesquisas relacionadas aos fatores agrônômicos, ainda é pouco estudada a composição física e química dos frutos dessas novas variedades.

Tendo em vista a escassez de dados sobre estas cultivares, a composição química desses frutos e dos produtos obtidos pela desidratação ainda precisa ser investigada. O presente estudo teve o objetivo de avaliar as principais características físicas e a composição centesimal da polpa e da casca de três cultivares de banana *in natura* e do respectivo produto obtido após desidratação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Diferentes amostras de banana *in natura* de híbridos melhorados desenvolvidos e fornecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) de Cruz das Almas foram submetidas à secagem em estufa de ar forçado a 60°C, por 48 horas para avaliações físico-químicas. Foram utilizados frutos maduros (casca amarela com pintas pretas), de acordo com a escala de VON LOESECKE (1949), das cultivares "Ambrósia", "Bucaneiro" e "Calipso". Os frutos foram provenientes do matrizeiro da EMBRAPA de Cruz das Almas. Os frutos foram colhidos no mês de setembro de 2012, sendo originários de cachos do primeiro ciclo de produção (12 meses). Foram avaliadas 10 pencas de bananas, sendo 3 da cultivar "Ambrósia", 4 da cultivar "Bucaneiro", 3 da cultivar "Calipso".

Os frutos inteiros foram pesados, em balança semi-analítica da marca Marconi®, modelo AS 1000C, e então as cascas foram removidas manualmente. As polpas e as cascas foram pesadas separadamente. As polpas foram cortadas ao longo do fruto (longitudinal) e em rodela (transversal), tendo 0,5 cm cada corte. Após o corte, polpas e cascas, separadamente, foram homogeneizadas dentro de cada cultivar e distribuídas em

uma única camada em bandejas identificadas para proceder à desidratação em estufa com circulação de ar a 60°C por 48 horas (PONTES, 2007).

As análises físicas realizadas foram: massa total das cultivares, massa das polpas e massa das cascas. Foram estimados os rendimentos de polpa e de casca de cada cultivar. As análises químicas, realizadas segundo a AOAC (1995) foram: umidade, cinzas, lipídeos, proteína total, fibras e carboidratos. Para as pesagens foi utilizada balança de precisão de 4 dígitos, da marca Gibertini®, modelo Crystal 200. A determinação de umidade foi realizada pelo método 930.15, e as cinzas por incineração em mufla pelo método 942.05. Os lipídeos foram determinados pelo método 920.39 por extração em aparelho de Soxhlet com utilização de éter de petróleo como solvente e a proteína total, pelo método 984.13 adaptado por PRATES (2007). A análise de fibra bruta foi realizada por método 978.10. O teor de carboidratos foi calculado a partir da diferença do total de macronutrientes pelo teor de umidade, lipídeos, proteínas, fibras e cinzas na matéria seca. O teor de sólidos totais foi calculado a partir da diferença entre a umidade e o total de componentes do fruto. A determinação da energia bruta foi realizada com utilização de bomba calorimétrica isoperibólica, modelo C2000, marca IKA Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Alemanha.

A análise das características físicas foi realizada através de estatística descritiva. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado sendo, na análise de polpa, composto por um fatorial 2x3 sendo dois tipos de corte da polpa: longitudinal e transversal e três cultivares ("Ambrósia", "Bucaneiro" e "Calipso"), cada tratamento com seis repetições, e cada análise realizada em duplicata. Na análise das cascas, três cultivares foram avaliadas, sendo cada cultivar um tratamento com seis repetições cada, e cada análise realizada em duplicata.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise descritiva da avaliação física das três cultivares verificou-se que massa total, massa média por penca e massa média do fruto com casca foi maior na cultivar "Ambrósia", que pode estar relacionado com o menor número de frutos encontrado nessa cultivar (Tabela 1). A relação polpa/casca da cultivar "Ambrósia" também foi mais elevada, enquanto nas cultivares "Calipso" e "Bucaneiro" foram menores.

Característica Física	Cultivares		
	Ambrósia	Bucaneiro	Calipso
Massa total (g)	2438,3	2076,2	2014,8
Nº de pencas (unidades)	3	4	3
Massa média por penca (g)	812,8	519,1	671,6
Nº de frutos (unidades)	24	28	25
Massa média do fruto com casca (g)	101,6	74,2	80,6
Massa média do fruto sem casca (g)	67,4	40,4	48,7
Massa de cascas (g)	820,4	945,4	798,5
Massa de polpas (g)	1617,9	1130,9	1216,3
Relação polpa/casca	1,97	1,19	1,52

Tabela 1. Análise descritiva de características físicas de cultivares de banana *in natura* expresso em gramas.

Diferentemente do encontrado nesse trabalho, GODOY (2010) observou que as variedades apresentaram poucas variações quanto ao rendimento em massa de fruto. As avaliações do presente trabalho diferiram também de CERQUEIRA *et al.* (2002), que encontraram valores de massa média dos frutos das cultivares "Bucaneiro" e "Calipso" próximos dos 200g e valores da relação polpa/casca maiores que 2,0 para as três cultivares. Enquanto JESUS *et al.* (2004) avaliaram 10 cultivares diferentes e observaram grande variação na relação polpa/casca dos genótipos avaliados no intervalo de 1,60 a 4,09.

Na avaliação da polpa *in natura* não houve interação significativa (Tabela 2). Na análise química das polpas das diferentes cultivares observou-se maior umidade na cultivar "Calipso" ($p < 0,001$).

GODOY (2010) obteve teor de umidade semelhante entre as mesmas cultivares. PESSOA e EL-AOUAR (2009), analisaram cultivares comuns no mercado brasileiro e obtiveram valores de 82,9 a 87,9% e demonstraram que os valores de umidade para as diversas variedades disponíveis no mercado são semelhantes. Como a água é o maior constituinte presente tanto na polpa quanto na casca da banana, sob o ponto de vista industrial, quanto menor o teor de umidade da fruta, mais eficiente torna-se o processo seja na forma desidratada ou farinácea, pois envolve a perda de água durante o processamento (SOLÉ, 2005).

	Umidade	Carboidrato	Proteína	Fibra	Lípídeo	Cinzas	Energia
Polpa							
Cultivar							
Ambrósia	78,43 b	19,37 a	0,79 c	0,23 b	0,14 b	1,05 a	89,98 c
Bucaneiro	77,36 b	20,27 a	0,98 a	0,20 c	0,26 a	0,93 b	95,98 a
Calipso	80,24 a	17,47 b	0,91 b	0,29 a	0,13 b	0,95 b	92,78 b
Corte							
Transversal	78,40 a	19,29 a	0,91 a	0,24 a	0,18 a	0,98 a	93,89 a
Longitudinal	78,95 a	18,79 a	0,87 b	0,24 a	0,17 a	0,98 a	91,94 b
P							
Cultivar	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Corte	0,146	0,180	0,016	0,407	0,068	0,981	0,001
Cultivar*Corte	0,894	0,912	0,276	0,853	0,702	0,985	0,210
Erro Padrão	1,13	4,63	4,26	4,66	5,36	5,76	1,32
CASCA							
Ambrósia	88,12 ab	7,16 a	0,63 b	1,24 a	1,26 ab	1,59 a	54,68 ab
Bucaneiro	85,31 b	8,63 a	0,92 a	1,49 a	1,60 a	2,05 a	67,63 a
Calipso	88,47 a	6,94 a	0,67 b	1,20 a	1,17 b	1,55 a	48,42 b
P	0,039	0,052	0,013	0,048	0,020	0,047	0,017
Erro Padrão	1,82	11,88	15,70	11,65	13,29	15,33	13,34

Tabela 2. Composição química de polpa e casca de banana *in natura* de três cultivares (g/100g) e energia (kcal/100g).

* Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A polpa da cultivar 'Calipso' *in natura* apresentou teor de carboidratos menor que os demais cultivares ($P < 0,001$) Nesse estudo a polpa da cultivar 'Calipso' *in natura* apresentou teor de carboidratos menor que os demais cultivares, semelhante ao encontrado por GODOY (2010) para os mesmas cultivares. Segundo NEPA (2011), os teores de carboidratos em outras cultivares foram mais altos do que os observados nesse estudo. Ao longo do amadurecimento da banana ocorre a degradação coordenada de amido e de compostos da parede celular, substâncias pécticas e hemiceluloses e ocorre o aumento de umidade da polpa em razão de trocas osmóticas com a casca (VILAS BOAS *et al.*, 2001).

O teor de fibra diferiu entre as polpas *in natura* das três cultivares, sendo menor para a cultivar "Bucaneiro". O teor de fibras diferiu entre as polpas *in natura* das três cultivares, sendo menor para a cultivar "Bucaneiro" e inferiores aos obtidos por NEPA (2011) onde variaram de 1,9g a 2,8g/100g de polpa.

Na análise de proteína da polpa *in natura* houve diferença significativa entre as três

cultivares e a cultivar "Bucaneiro" apresentou maior valor proteico. Em relação à análise de cinzas, a cultivar "Ambrósia" apresentou maior teor de minerais que os demais, que representou um menor teor de matéria orgânica e conseqüentemente menor energia bruta. NEPA (2011) citou valor mais elevado de proteína para outras cultivares que variaram de 1,1g a 1,8g. A quantidade de gordura encontrada na polpa foi maior na cultivar "Bucaneiro" e estes valores são semelhantes aos existentes na literatura em torno de 0,1g a 0,2g/100g.

A energia das polpas dos frutos *in natura* foi diferente ($p < 0,05$) nos três cultivares, variando de 90 kcal para a cultivar "Ambrósia", até 96 kcal para "Bucaneiro". NEPA (2011) apresenta valores calculados que variaram de 87 kcal a 128 kcal/100g em outras cultivares. Segundo SANTOS (2010), em estudo com cereais, as análises de energia por calorimetria e por cálculo apresentam valores semelhantes.

Na análise do tipo de corte verificou-se o que corte longitudinal apresentou menor aporte proteico e energético em relação ao transversal no fruto *in natura*, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$), porém essa diferença não se manteve no fruto desidratado. Além da proteína e da energia, não foi observada influência dos tipos de cortes na composição química. Em relação aos cortes, estudo de SILVA, 2005; LANA, 2000 com outros vegetais, sugere-se que cortes longitudinais, que apresentam maior superfície de contato do produto com o ar, apresentem maior perda de água no processo, acompanhada de perdas nutricionais significativas. Contudo, no presente estudo, nenhuma relação entre o tipo de corte e perda de água foi encontrada.

Na avaliação da polpa desidratada, não houve interação significativa (Tabela 3). Entre as cultivares avaliadas, "Calipso" apresentou menor teor de sólidos totais do que as cultivares "Bucaneiro" e "Ambrósia", caracterizando o intervalo de 19,8 a 22,6g/100g.

JESUS *et al.* (2004) observaram que os genótipos avaliados apresentaram teores de sólidos totais variando de 19,8 a 27,4g/100g, enquanto CERQUEIRA (2000) e MATSUURA *et al.* (2002) encontraram teores de 22,9 a 28,3g/100g, em bananas da cultivar 'Pacovan' respectivamente. Segundo PAIVA *et al.* (1997) valores elevados de sólidos totais são desejáveis, tanto para o consumo *in natura*, pois proporcionam melhor sabor, quanto para a indústria, por aumentar o rendimento dos produtos.

	Sólidos	Carboidrato	Proteína	Fibra	Lipídeo	Cinzas	Energia
POLPA							
Cultivar							
Ambrósia	21,57 a	89,79 a	3,65 b	1,07b	0,63 b	4,85 a	417,5 b
Bucaneiro	22,64 a	89,52 a	4,35 a	0,88 c	1,13 a	4,12 b	424,1 b
Calipso	19,76 b	88,43 b	4,62 a	1,47 a	0,64 b	4,85 a	470,6 a
Corte							
Transversal	21,60 a	89,27 a	4,25 a	1,13 a	0,81 a	4,54 a	436,0 a
Longitudinal	21,05 a	89,22 a	4,17 a	1,15 a	0,79 a	4,67 a	438,9 a
P							
Cultivar	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Corte	0,146	0,799	0,404	0,333	0,278	0,384	0,666
Cultivar*Corte	0,894	0,980	0,646	0,385	0,283	0,929	0,737
Erro Padrão	4,18	0,58	5,21	3,20	3,69	7,73	3,74
CASCA							
Ambrósia	11,88 ab	60,22 a	5,33 c	10,44 a	10,60 a	13,42 a	460,4 a
Bucaneiro	14,69 a	58,86 b	6,26 a	10,17 a	10,79 a	13,91 a	459,7 a
Calipso	11,53 b	60,19 ab	5,83 b	10,39 a	10,15 a	13,44 a	419,8 b
P	0,039	0,052	0,013	0,048	0,020	0,047	0,017
Erro Padrão	1,82	11,88	15,70	11,65	13,29	15,33	13,34

Tabela 3. Composição química de polpa e casca de três cultivares de banana desidratada (g/100g) e energia (kcal/100g)

* Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Nas polpas desidratadas, percebeu-se diferença no teor de alguns dos nutrientes analisados devido à diferença encontrada na umidade. A diferença encontrada nos teores de carboidratos, fibras e lipídeos das cultivares, se mantiveram após a desidratação. Na polpa desidratada a cultivar "Ambrósia" obteve o menor teor de proteínas, a cultivar "Bucaneiro" apresentou maior teor de lipídeos e menor de cinzas enquanto a cultivar "Calipso" resultou em menor teor de carboidratos, maior de fibras e energia em relação às demais cultivares. Isso demonstra que a maior diferença encontrada nas polpas das cultivares foi referente à umidade.

Na análise de cascas *in natura*, a cultivar "Bucaneiro" foi significativamente superior às demais cultivares, com menor teor de umidade, e maior de carboidratos, proteínas, fibras, lipídeos, cinzas e energia.

A umidade das cascas das cultivares foi maior em "Calipso" e "Ambrósia", concordando com GONDIM *et al.* (2005). O teor de carboidratos na casca *in natura* foi mais

elevado do que os encontrados por PESSOA e EL-AOUAR (2009) com outras cultivares que demonstra diferença na composição da casca das cultivares do presente estudo em relação a outros. Os valores de proteína e fibra foram menores e o teor de gordura foi maior do que os encontrados por GONDIM (2005) que verificou teor proteico na ordem de 1,69g/100g, fibras em torno de 1,99g/100g e gordura em 1,0g por 100g. Já o teor de cinzas nas cascas *in natura* não diferiu estatisticamente ($p>0,05$) entre as três cultivares com valores próximos ao intervalo de 1,5g a 1,87g/100g encontrados por PESSOA e EL-AOUAR (2009).

Nas cascas desidratadas também foram verificadas diferenças entre as cultivares. O teor de sólidos totais das cascas desidratadas da cultivar "Bucaneiro" foi maior, no entanto houve menor teor de carboidratos e fibras e maior teor de proteínas e lipídeos que os demais. No teor de carboidratos e proteínas houve diferença significativa, sendo que a cultivar "Bucaneiro" obteve o menor teor de carboidratos e maior teor proteico que os demais cultivares. O valor energético das cascas desidratadas foi diferente entre as cultivares ($p<0,05$), sendo menor na cultivar "Calipso" e semelhante entre "Ambrósia" e "Bucaneiro".

O teor energético das cascas *in natura* foi diferente entre as cultivares sendo maior que o valor de GONDIM (2005), que calculou 35,3kcal/100g de casca de banana. De acordo com MARTINS & FARIAS (2002), as cascas geralmente são utilizadas apenas para a alimentação de animais, contudo se fossem devidamente tratadas poderiam ser utilizadas na fabricação de outros produtos, porém mais estudos precisam ser realizados nesse sentido.

4 | CONCLUSÕES

A cultivar "Bucaneiro" apresenta melhor composição centesimal de polpa e da casca *in natura* do que as cultivares "Ambrosia" e "Calipso". As principais diferenças no teor de nutrientes entre as cultivares ocorrem devido à diferença na quantidade de água retida na polpa e na casca. A polpa de banana desidratada é uma alternativa de consumo que provê teor nutricional elevado em menor massa.

REFERÊNCIAS

AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A.; FERREIRA, C.F.; SILVA, S.O.; Banana breeding at Embrapa Cassava and Fruits. **Acta Horticulturae**, v.986, p.171-176, 2013,.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY (AOAC). **Official Methods of Analysis**. Ed. AOAC International, Gaithersburg, 16ed. 1995.

CAMPOS, R.P., VALENTE, J.P., PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de banana cv."Nanicão" climatizada e comercializada em Cuiabá " MT e região. Jaboticabal, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.25, n.1, p. 172-174, abr. 2003.

CERQUEIRA, R.C. **Avaliação de características pós-colheita de genótipos de bananeira (*Musa spp.*)**. 2000. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

CERQUEIRA, R. C., SILVA, S. O., MEDINA, V. M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, n. 3, p. 654-657, dez. 2002.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/pt/>>. Acesso em: 05/08/2020.

GODOY, R. C. B. **Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente a sigatoka-negra**. Curitiba, Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) □ Universidade Federal do Paraná, 256 p. 2010.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, F.M.V.;DANTAS, A.S.; MEDEIROS, R.L. SANTOS, K.M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, dez. 2005.

JESUS, S. C. de, FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, Dec. 2004 .

LANA, M. M. Aspectos da fisiologia da cenoura minimamente processada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 154-158, nov. 2000.

LIMA, M. B.; SILVA, S. O.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, W. S. J.; GARRIDO, M. S.; AZEVEDO, R. L. Avaliação de cultivares de bananeira no Recôncavo Baiano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 515-520, maio/jun. 2005.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola - revisão. **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 9, n. 1, p.20-32, 2002.

MATSUURA, F.C.A.U. et al. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, n. 1, Apr. 2002.

MATTOS, L.A.; AMORIM, E.P.; COHEN, K. de O.; AMORIM, T.B.;SILVA, S.de O.E. Agronomic, physical and chemical characterization of banana fruits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, p. 225-231, mar. 2010.

NEPA – **Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação**. Universidade Federal de Campinas - UNICAMP. TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Ed. 4, 2011

PAIVA, M.C.; MANICA, I.; FIORAVANÇO, J.C.; KIST, H. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.1, p.57-63, 1997.

PESSOA, T. R. B.; EL-AOUAR, A. A. **Avaliação do processo de obtenção de farinha da casca de banana (*Musa sapientum*) das variedades Prata, Pacovan e Maçã**. João Pessoa, Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, 121 p.2 2009.

PRATES, E. R. **Técnicas de Pesquisa em Nutrição Animal**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007. 414p.

PONTES, S. F. O.; BONOMO, R. C. F.; PONTES, L. V.; RIBEIRO, A. DA C.; CARNEIRO, J. C. S. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande-PB, v.9, n.2, p.143-148, 2007.

PONTES, S. F. O.; CARNEIRO, J. C. S.; BONOMO, P., CHAVES, M. A. **Processamento e qualidade de banana da terra (*Musa sapientum*) desidratada**. Itapetininga, Dissertação (Mestrado em Engenharia de processos de alimentos), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 86 p. 2009.

SANTOS R C. O valor energético dos alimentos. Exemplo de uma determinação experimental, usando calorimetria de combustão. **Química Nova**, Lisboa, v. 6, n. 1, p. 220-224, 2010.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM (SAS). **SAS User Guide Statistics**. Version 8. Cary: SAS, 1999.

SILVA, C. de S.; PEROSA, J. M. Y.; RUA, P. S.; ABREU, C. L. M. de.; PÁTANO, S. C.; VIEIRA, C, R. Y. I.;BRIZOLA, R. M. de O. Uma avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n. 2, p.229-234, 2003.

SILVA, G. C.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M.; ALVES, R. E.; SOUZA NETO, M. A. Efeito do tipo de corte nas características físico-químicas e físicas do abacaxi pérola minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 223-228, jun. 2005.

SOLÉ, P. **Bananas** (Processed). In: BARRET DM, SOMOGYI L, RAMASWAMY H Processing fruits: science and technology. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2005. p. 657-678.

VILLAS-BOAS, E. V.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. da S. **Banana: Pós-Colheita**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 2001. p 15-19. (Frutas do Brasil, 16).

VON LOESECKE, H. W. **Bananas, chemistry, physiology and technology**. New York: Interscience Publishers, 1949

CAPÍTULO 14

AVALIAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO MARACUJÁ DOCE BRS RUBI DO CERRADO CULTIVADO NO SUDESTE DO PARÁ

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 02/07/2020

Priscilla Andrade Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7666887041806711>

Katiane Pereira da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto Ciberespacial Belém – Pará
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3810443896855581>

Antonio Thiago Madeira Beirão

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8949006888604428>

Igor Vinicius de Oliveira

Universidade Federal do Sul e Sudeste do
Pará.
Marabá – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1133025899150852>

Wilton Pires da Cruz

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0264246887772951>

Clenes Cunha Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6304892315723683>

José Nilton da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1354740041680681>

Vicente Filho Alves Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6408302249362919>

Luiza Helena da Silva Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1164249317889517>

Fábio Israel Martins Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8221002637257793>

RESUMO: No presente estudo objetivou-se avaliar as características físico-químicas dos frutos de maracujá BRS Rubi do Cerrado, produzidos no Centro Tecnológico de Agricultura Familiar no município de Parauapebas -PA. Foi realizada caracterização física de 100 amostras de frutos através das medidas de peso dos frutos (PF), peso da polpa com sementes (PP), peso da casca com mesocarpo (PC), rendimento da polpa, comprimento e diâmetro. Para a caracterização físico-química da polpa e do albedo foram realizadas as análises de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade,

cinzas, teor de proteínas totais, lipídios, carboidratos e o valor energético total. Em relação à caracterização física dos frutos de maracujá BRS Rubi do Cerrado, os parâmetros avaliados comprimento (9,93 cm), diâmetro (8,52 cm) caracterizam os frutos na forma globosa. Quanto aos valores obtidos para o peso médio dos frutos (264,40 g), e rendimento da polpa mais sementes (12,900 kg ou 48,79%) estão acima dos valores relatados na literatura, fato este explicado pela menor espessura da casca do maracujá amarelo. Os teores médios de cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético total, obtidos para a polpa de maracujá estão próximos aos estabelecidos pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. Quanto ao albedo de maracujá (ou cascas) os teores médios cinzas, (0,38 g/100g), proteínas totais (0,48 g/100g), carboidratos (4,26 g/100g) e valor energético total (25,08 kcal/100g), obtidos foram inferiores aos encontrados na literatura para cascas de maracujá amarelo. Considerando que o rendimento dos frutos avaliados é elevado, pode-se afirmar que o mesmo se apresenta com potencial para o desenvolvimento de produtos artesanais, uma alternativa para o incremento da renda do agricultor familiar da região Sudeste do Pará.

PALAVRAS - CHAVE: Agricultura familiar. Composição nutricional. Potencial industrial.

PHYSICAL AND CHEMICAL EVALUATION OF SWEET PASSION FRUIT BRS RUBI DO CERRADO CULTIVATED IN SOUTHEASTERN OF PARÁ

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the and physicalchemical composition of the passion fruit called as BRS Rubi do Cerrado, produced at the Technological Center for Family Agriculture in the municipality of Parauapebas-PA. We performed the physical characterization of 100 fruit samples by measuring of weight of the fruit (PF), the pulp with seeds (PP), and the skin with mesocarp (PC), pulp yield, length and diameter. For the physical-chemical composition of the pulp and albedo fruits, we carried out analyzes of pH, total titratable acidity, total soluble solids, moisture, ash, total protein content, lipids, carbohydrates and the total energy value (EV). Regarding the physical characterization of the passion fruit BRS Rubi do Cerrado, the evaluated parameters length (9.93 cm), diameter (8.52 cm) characterize the fruits in globose shape. As for the values obtained for the average fruit weight (264.40 g), and pulp yield plus seeds (12,900 kg or 48.79%) are above of the values reported in the literature, a fact explained by the lower thickness of the passion fruit peel yellow. The average levels of ash, lipids, proteins, carbohydrates and total EV, obtained for the passion fruit pulp are close to those established by the Brazilian Table of Food Composition - TACO. As for passion fruit albedo (or peels), the average gray contents (0.38 g/100 g), total proteins (0.48 g/100 g), carbohydrates (4.26 g/100 g) and total EV (25, 08 kcal/100 g), were lower than those found in the literature for yellow passion fruit peels. Considering that the yield of the evaluated fruits is high, we can say that it presents potential for the development of artisanal products, an alternative to increase the income of family farmers in the Southeast of Pará.

KEYWORDS: Family farming. Nutritional composition. Industrial potencial.

1 | INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é originário da América Tropical, com mais de 150 espécies da família das *Passifloraceas*, do gênero *Passiflora*, é uma planta trepadeira, lenhosa, de

crescimento vigoroso contínuo, seus frutos são do tipo baga com 200 a 300 sementes em média, com forma globosa e epicarpo amarelo, com polpa amarela ou alaranjada. As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*) (CERQUEIRA-SILVA et al., 2014).

O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá, com produção, em 2016, de 703.489 toneladas, principalmente na região Nordeste, sendo o Estado da Bahia o maior produtor (489.898 toneladas). A região Norte situa-se atualmente em terceiro lugar na produção nacional de maracujá (54.604 toneladas), destacando-se o Estado do Pará com maior produção de 21.338 toneladas (IBGE, 2017).

No Brasil, ações de pesquisa e desenvolvimento têm evidenciado o potencial agrônomo e comercial de outras espécies silvestres de *Passiflora*, além da espécie *Passiflora edulis* Sims, como a *Passiflora setacea* DC. (CERQUEIRA-SILVA et al., 2014; FALEIRO et al., 2014). Em frutos de maracujá destinados ao mercado *in natura*, o critério mais utilizado para avaliar sua qualidade é a aparência externa, sendo que um dos problemas identificados pela cadeia produtiva para a sua comercialização é a perda de massa e o conseqüente murchamento, o que confere aspecto enrugado ao fruto. Além do murchamento, também apresentam grande susceptibilidade à podridão e à fermentação da polpa, o que resulta em curta vida útil (TAVARES et al., 2003; DURIGAN, 1998). Após a colheita, de maneira geral, os frutos de maracujá de diferentes espécies apresentam vida útil reduzida de apenas três a sete dias, em condições de temperatura ambiente (RINALDI et al., 2017).

O híbrido BRS Rubi do Cerrado foi obtido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente e obtenção e avaliação de híbridos inter e intraespecíficos. Trata-se de um híbrido F1 obtido do cruzamento entre as matrizes CPAC-MJ-M-08 e CPAC-MJ-M-06 (EMBRAPA, 2014). Quanto as características de importância da cultura, produz predominantemente frutos de casca vermelha ou arroxeadas. Os frutos pesam de 120 g a 300 g, com teor de sólidos solúveis de 13° Brix a 15° Brix (média de 14 °Brix) rendimento de suco em torno de 35%. Apresenta maior resistência ao transporte, coloração de polpa amarelo forte (maior quantidade de vitamina C), maior tempo de prateleira e bom rendimento de polpa. A obtenção de frutos para indústria e para mesa evidencia a característica de dupla aptidão da cultivar (EMBRAPA, 2014).

O maracujá pode ser utilizado para o consumo *in natura*; entretanto, sua maior importância econômica está na utilização para fins industriais, sendo processado para fabricação de suco integral a 14°Brix, néctar e suco concentrado a 50°Brix, além de sorvetes, mousses e bebidas alcoólicas, entre outros (SANDI et al., 2003; MORZELLE et al., 2011).

O desenvolvimento de novos produtos no mercado pode estimular pequenas agroindústrias, aumentando seu potencial produtivo e, competitivo e promovendo o

aparecimento de outras empresas do ramo (PRATI et al., 2004). No entanto, antes de lançar um produto no mercado é importante se fazer um estudo da matéria prima utilizada.

O presente trabalho teve como finalidade avaliar as características físico-químicas da polpa e do albedo de maracujá produzido pelo Centro Tecnológico de Agricultura Familiar de Parauapebas (CETAF-Parauapebas), daí a utilização dos frutos como uma alternativa para melhor aproveitamento tecnológico dessa matéria-prima no desenvolvimento de produtos artesanais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de maracujá da cultivar BRS Rubi do Cerrado foram coletados no Centro Tecnológico de Agricultura Familiar de Parauapebas-PA, colhidos aos 6 meses após plantio.

Após a coleta dos frutos, foi realizada uma amostra aleatória contendo 100 frutos para a caracterização física. Este procedimento consistiu na determinação das medidas de peso dos frutos (PF), peso da polpa + sementes (PP), peso da casca + mesocarpo (PC). E o rendimento da polpa de maracujá foi realizado pela separação da polpa, casca e sementes manualmente e os rendimentos foram determinados através de suas respectivas massas, com auxílio de balança semi-analítica (Modelo ARD110 e Marca OHAUS Adventurer).

O comprimento e o diâmetro dos frutos foram medidos com o auxílio de um paquímetro manual metálico 300 mm da marca Vonder com precisão de 0,01 mm. O comprimento foi medido desde a distância da inserção do pedúnculo até a cicatriz do estigma, e os resultados foram expressos em centímetro. Já o diâmetro dos frutos foi determinado com o paquímetro ajustado na porção equatorial do fruto e os resultados também foram expressos em centímetros.

Os frutos selecionados foram lavados, sanitizados por imersão em solução com hipoclorito de sódio (200 mg/L) durante 15 minutos e novamente imersos em água por 15 minutos, separadamente. Em seguida, as amostras dos frutos foram manualmente separadas da polpa, batidas em liquidificador, peneiradas e embaladas em sacos plásticos de polietileno de 1 Kg e congeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ para serem utilizada nas análises físico-químicas.

No processo de obtenção do albedo, os maracujás foram cortados com faca de aço inoxidável e as sementes e suco foram separados do albedo (parte branca da casca do maracujá), com auxílio de uma colher. O albedo foi submetido retirada da película amarela (flavedo) do maracujá com auxílio de uma faca de aço-inox, submetendo ao processo de fervura (aproximadamente 20 minutos) por imersão em água, na proporção de 500 g de albedo e 1 L de água. Após a drenagem da água e o resfriamento, o albedo foi submetido ao processo de trituração em liquidificador, acrescido de água mineral na proporção de 1:1.

Na caracterização físico-química da polpa e do albedo de maracujá as seguintes análises foram realizadas em triplicata (n=3):

- **pH:** determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (1997).
- **Acidez total titulável (ATT):** realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até a primeira coloração rosa persistente por aproximadamente 30 segundos, e fator de conversão do ácido cítrico foi de 64,02 (AOAC, 1997).
- **Sólidos solúveis totais (SST):** foram quantificados nas amostras, por meio de leitura direta em refratômetro de bancada segundo AOAC (1997).
- **Umidade:** determinada por gravimetria, em estufa da marca Tecnal modelo TE – 395, de acordo com o método 920.151 da AOAC (1997).
- **Cinzas:** as amostras foram incineradas em forno tipo mufla a 550 °C, de acordo com o método 930.05 da AOAC (1997).
- **Proteínas:** foram determinadas de acordo com Método do Biureto descrito por Layne (1957). É um método colorimétrico, cuja cor, que varia de rosa a púrpura, é formada devido ao complexo de íons de cobre e o nitrogênio das ligações peptídicas, obtidas quando soluções de proteínas em meio fortemente alcalino são tratadas com soluções diluídas de íons cúpricos. Esses compostos têm absorção máxima em 540 nm e foram lidos em um espectrofotômetro do tipo uv-visível da Marca Biospectro, Modelo SP-220.
- **Lipídios:** determinado através da extração com mistura de solventes a frio, método de Bligh e Dyer (1959).
- **Carboidratos:** foi calculado por diferença, segundo Resolução n° 360 de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003d). Carboidratos (%): $[100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas})]$.
- **Valor energético total (VET):** foi estimado (kcal/100g) utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídios segundo Anderson et al. (1988) e a Resolução n° 360 de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003d).

Os resultados das análises físicas dos frutos, físico-química da polpa e do albedo de maracujá foram analisados por estatística descritiva utilizando-se medidas de tendência central (média) e de variabilidade de dados (desvio-padrão).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização física e os rendimentos médios dos frutos de maracujá BRS Rubi do Cerrado utilizados no estudo podem ser observados na Tabela 1.

O parâmetro avaliado comprimento (9,93 cm) encontra-se dentro da faixa encontrada (4,8 a 11,8 cm) por Negreiros et al. (2007) em maracujás amarelos cultivados no município

de Viçosa-MG. O parâmetro diâmetro (8,52 cm) também apresentou valor médio semelhante aos encontrados no trabalho supracitado (5,4 a 8,9 cm), devido ao formato dos frutos serem parecidos, na forma globosa.

Determinações físicas	Frutos	
Comprimento (cm)	9,93 ± 1,14	
Diâmetro longitudinal (cm)	8,52 ± 0,63	
Peso dos frutos (g)	264,40 ± 56,86	
Peso das cascas (g)	163,20 ± 48,55	
Peso da polpa mais sementes (g)	109,00 ± 40,20	
Rendimento médio	Peso dos Frutos (kg)	Peso dos Frutos (%)
Frutos com casca (kg.frutos ⁻¹)	26,440	100
Polpa mais sementes (kg.frutos ⁻¹)	12,900	48,79
Cascas dos Frutos (kg.frutos ⁻¹)	16,320	61,72
Polpas sem sementes (kg.frutos ⁻¹)	0,983	3,72
Sementes (kg.frutos ⁻¹)	1,917	7,25

Tabela 1 - Caracterização física unitária e rendimento médio dos frutos de maracujá.

Análise estatística descritiva, os valores representam a média ± desvio padrão de 100 amostras (n = 100).

Quanto aos valores obtidos para o peso médio dos frutos (264,40 g), e rendimento da polpa mais sementes (12,900 kg ou 48,79%), Favorito et al. (2017) verificou valores médios de peso dos frutos (172,57 g) abaixo dos encontrados, e peso médio da polpa mais semente (107,40 g ou 62,48%) acima dos avaliados, fato este explicado pela menor espessura da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) em relação ao maracujá Rubi do Cerrado.

Segundo Zeraik et al. (2010) o maracujá é constituído por 52% de casca, 34% de suco e 14% de semente. A farinha das fibras do maracujá proveniente do resíduo do maracujá amarelo é rica em fibras alimentares (40,2% base seca), apresentando-se como alternativa para emprego em dietas que necessitem desse complemento. A farinha da casca do maracujá é rica em pectina, uma fração de fibra solúvel que tem a capacidade de reter água formando géis viscosos que retardam o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal (ZERAİK et al., 2010).

Na Tabela 2 podem ser visualizados os parâmetros físico-químicos avaliados na polpa e no albedo de maracujá BRS Rubi do Cerrado.

O valor encontrado de pH para a polpa de maracujá (3,73) (Tabela 2) está dentro da faixa verificada por Raimundo et al. (2009) em polpas de maracujá congeladas, comercializadas na região de Bauru-SP (2,67 a 3,77). Logo, a polpa se enquadrou no

valor mínimo exigido pelo Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de Maracujá do Ministério da Agricultura, que estabelece o valor mínimo de 2,50 (MAPA, 2016b). Os baixos valores de pH podem estar relacionados à grande concentração de ácidos orgânicos como o ácido cítrico 55%, ácido málico 10,55%, ácido láctico 0,58%, ácido malônico 0,13% e traços de ácido succínico, presentes no maracujá (SILVA; MERCADANTE, 2002).

Quanto ao parâmetro sólido solúvel total (SST), o valor médio verificado na polpa de maracujá foi de 13,00 °Brix (Tabela 2), Raimundo et al. (2009) também encontrou valores próximos em polpas de maracujá congeladas e comercializadas em Bauru (9,03 a 13,10 °Brix). Quanto ao referido parâmetro, a polpa do Rubi do Cerrado estava de acordo com o valor mínimo exigido pelo PIQ para polpa de maracujá do MAPA, que estabelece o valor mínimo de 11,0 °Brix, indicando ausência de adição de água no produto (MAPA, 2016b).

Determinações	Matérias primas obtidas do maracujá	
	Polpa sem sementes	Albedo sem cascas
pH	3,73 ± 0,42	5,87 ± 0,06
SST (°Brix)	13,00 ± 0,50	5,66 ± 0,29
ATT (g/100g ác. cítrico)	3,15 ± 0,02	0,1 ± 0,01
Umidade (g/100g)	90,41 ± 0,09	94,20 ± 1,37
Cinzas (g/100g)	0,49 ± 0,09	0,38 ± 0,01
Proteínas (g/100g)	0,60 ± 0,04	0,48 ± 0,03
Lipídios (g/100g)	2,11 ± 0,15	0,68 ± 0,02
Carboidratos (g/100g)	6,39 ± 0,14	4,26 ± 0,34
VET (kcal/100g)	46,95	25,08

Tabela 2 - Caracterização físico-química da polpa e do albedo de maracujá.

SST – Sólidos solúveis totais. ATT – Acidez total titulável. VET – Valor Energético Total. n = 3.

*Resultados em base úmida. Análise estatística descritiva, os valores representam a média ± desvio padrão de três replicatas (n = 3).

O valor encontrado para acidez em ácido cítrico, na polpa de maracujá foi de 3,15% (Tabela 2), valor este dentro da faixa verificada por Raimundo et al. (2009), entre 2,14 e 3,81%. A polpa avaliada também se enquadrou no valor mínimo exigido pelo PIQ para polpa de maracujá do MAPA, que estabelece o valor mínimo de 2,50% (MAPA, 2016b).

Em relação ao parâmetro umidade, o valor médio observado na polpa de maracujá foi de 90,41 g/100g, isto significa que o seu teor de sólidos totais é de 9,59 g/100g e o valor mínimo estipulado pelo PIQ para polpa de maracujá do MAPA (2016b) é de 11,50%, uma possível explicação para tal valor seria a característica genética desse novo híbrido, como também manejo da cultura, influências climáticas ou tipo de solo da região. Mattos

e Mederos (2008) encontraram valores médios inferiores, de 88,19 g/100g de umidade ao estudarem a densidade de polpa de frutas tropicais, dentre elas a de maracujá, comercializadas em Campinas-SP.

Os valores médios de cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético total, obtidos para a polpa de maracujá (Tabela 2), estão próximos aos estipulados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), a qual estabelece que em 100 g de polpa de maracujá congelada pode-se encontrar: 39 kcal, 9,6 g de glicídios, 0,9 g de proteínas, 0,2 g de lipídeos, 0,5 g de fibra alimentar, 5 mg de cálcio, 15 mg de fósforo, 0,3 mg de ferro, 8 mg de sódio, traços de retinol, tiamina e niacina, 0,09 mg de riboflavina, 7,3 mg de ácido ascórbico, 88,9% de água, além de carotenóides, como licopeno, flavonóides e antocianinas (TACO, 2011).

Pode-se observar pela Tabela 2 que o albedo do maracujá BRS Rubi do Cerrado apresentou elevado teor de umidade (94,20 g/100g) em relação ao albedo de maracujá amarelo. Córdova et al. (2005) encontrou valor inferior de (88,37 g/100g) ao estudarem as características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem.

Em relação ao teor de cinzas para o albedo evidenciou-se a presença de baixo teor de elementos minerais (Tabela 2). A fração determinada no albedo (0,38 g/100g) mostrou-se inferior ao valor de 0,92 g/100 g, encontrado por Oliveira et al. (2002) ao avaliarem o aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo para produção de doce em calda.

O valor constatado para proteínas totais no albedo (0,48 g/100g) (Tabela 2) apresentou-se inferior ao citado por Córdova et al. (2005) que encontrou valor 0,64 g/100g ao estudarem as características físico-químicas da casca do maracujá amarelo.

Encontrou-se teor de lipídios de 0,68 g/100g no albedo avaliado (Tabela 2), valor este dentro da faixa avaliada por Rezende e Groff (2016), de 0,1 a 1,3 g/100g de lipídios ao analisarem a composição química da casca do maracujá azedo e suas principais características físicas. O que indica a possibilidade de seu aproveitamento na obtenção de alimento menos calórico.

O teor de carboidratos encontrado no albedo do maracujá (4,26 g/100g) (Tabela 2) revelou-se inferior a 8,23 g/100g, obtido por Oliveira et al. (2002) ao avaliarem o aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo para produção de doce em calda. Ferrari, Colussi e Ayub (2004) analisando farelo da semente de maracujá, encontraram também valor médio superior de 12,39 g/100g.

Quanto ao valor energético total do albedo observou-se valor médio de 25,08 kcal/100g (Tabela 2), ficando o valor calórico abaixo do verificado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos para a polpa de maracujá que estipula um valor médio de 39 kcal/100 g (TACO, 2011).

Gondim *et al.* (2005) analisando a composição centesimal de elementos minerais

com importância nutricional em cascas das frutas mostraram que as mesmas apresentam, em geral, teores de nutrientes maiores do que suas respectivas partes comestíveis. Desta forma, pode-se considerar que as cascas das frutas podem ser úteis como fontes alternativas de alimento ou como ingredientes para obtenção de preparações processadas (GONDIM et al., 2005).

4 | CONCLUSÃO

Com relação a caracterização física dos frutos de maracujá BRS Rubi do Cerrado, os parâmetros avaliados comprimento (9,93 cm), diâmetro (8,52 cm) caracterizam os frutos na forma globosa. Quanto aos valores obtidos para o peso médio dos frutos (264,40 g), e rendimento da polpa mais sementes (48,79%) estão acima dos valores relatados na literatura, fato este explicado pela menor espessura da casca do maracujá amarelo em relação ao maracujá Rubi do Cerrado. Considerando que o rendimento dos frutos avaliados é elevado, pode-se afirmar que o mesmo se apresenta com potencial elevado ao rendimento industrial.

Os valores médios de cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético total, obtidos para a polpa de maracujá estão próximos aos estipulados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. Quanto ao albedo de maracujá os teores médios de cinzas (0,38 g/100g), proteínas totais (0,48 g/100g), carboidratos (4,26 g/100g) e valor energético total (25,08 kcal/100g) foram inferiores aos encontrados na literatura para cascas de maracujá amarelo. Logo, tanto a polpa quanto o albedo apresentam características físico-químicas desejáveis para o desenvolvimento de produtos artesanais, agregando valor aos frutos produzidos, despontando como uma alternativa para a agricultura familiar da região Sudeste do Pará.

REFERÊNCIAS

ANVISA - **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC 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, p.4, dez. 2003. Seção 1.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed. Washington, DC, 1997.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, Ottawa, v. 37, p. 911-917, 1959.

CERQUEIRA-SILVA, C.; CONCEIÇÃO, L.; SOUZA, A.; CORRÊA, R. A history of passion fruit woodiness disease with emphasis on the current situation in Brazil and prospects for Brazilian passion fruit cultivation. **European Journal of Plant Pathology**, v. 139, n. 2, p. 255-264, 2014.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; KASJANTZIS NETO, G.; FREITAS, R. J. S. de. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.

DURIGAN, J. F. Colheita e conservação pós-colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. 388 p.

EMBRAPA. Híbrido de maracujazeiro-azedo de frutos avermelhados e amarelos para indústria e mesa. **BRS Rubi do Cerrado**. 2ª impressão, 2014.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, E. J.; MACHADO, C. F.; PEIXOTO, J. R.; COSTA, A. M.; GUIMARÃES, T. G.; JUNQUEIRA, K. P. **Caracterização de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro assistidos por marcadores moleculares - Fase II: resultados de pesquisa 2008-2012**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2014. 102 p. (Documentos, 324).

FAVORITO, P. A.; FABIOLA VILLA, F.; TAFFAREL, L. E.; ROTILI, M. C. C. Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo sob armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, out./dez., p. 449-453, 2017.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

GONDIM, J. A.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. **Produção brasileira de maracujá em 2016**. Servidor de arquivos. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Disponível em: EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. 2017. Acesso: 08 mai. 2020.

LAYNE, E. Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins. In: COLOWICK, S.P. e KAPLAN, N.O. eds. **Methods in enzymology**, New York, Academic Press, v. 3, 447-454, 1957.

MAPAb - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2016. Aprova o Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de maracujá. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília, p.169, set. 2016. Seção 1.

MATTOS, J. S.; MEDEROS, B. J. T. Densidade de polpas de frutas tropicais: banco de dados e determinação experimental. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Campinas, v.2, n.2, p. 109-118, 2008.

MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C. de; ASSUMPCÃO, C. F.; VILAS BOAS, B. M. Desenvolvimento e avaliação sensorial de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e araticum (*Annona crassiflora*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.131-135, 2011.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 546-549, 2007.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N., RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B.; GÂMDRA, A. L. N. Estudo da vida-de-prateleira de Bebida elaborada pela mistura de garapa parcialmente clarificada estabilizada e suco natural de maracujá. **Boletim do CEPPA**, 22, 295-310, 2004.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; RAVASI, E. M.; SIMIONATO, S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 539-543, 2009.

REZENDE, F. A.; GROFF, A. M. Análise da composição química da casca do maracujá azedo e suas principais características físicas. In: **Congresso Científico da Região Centro-Ocidental do Paraná**. Centro Universitário Integrado de Campo Mourão. - Campo Mourão, 2016.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, 2017.

SANDI, D.; CHAVES, J. B. P.; SOUZA, A. C. G.; SILVA, M. T. C.; PARREIRAS, J. F. M. Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. Flavicarpa) durante o armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, pág.355-361. 2003.

SILVA, S. R.; MERCADANTE, A. Z. Composição de carotenoides de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) *in natura*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 22, n. 3, p. 254-258, 2002.

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed. rev. e ampliada. Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011, p.161.

TAVARES, J. T. Q.; SILVA, C. L. A.; CARVALHO, L. A.; SILVA, M. A.; SANTOS, C. M. G.; TEIXEIRA, L. J.; SANTANA, R. S. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. **Magistra**, v. 15, n. 1, p. 7-12, 2003.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um Alimento Funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

CAPÍTULO 15

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE ABACAXIS DA CULTIVAR PÉROLA PRODUZIDOS NA REGIÃO SUDESTE DO PARÁ

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 28/08/2020

Juliana Guimarães Rocha

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1583032465194487>

Rodrigo Oliveira Aguiar

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Mestrado em Biotecnologia Aplicada à
Agropecuária
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2132356922086304>

Igor Vinicius de Oliveira

Universidade Federal do Sul e Sudeste do
Pará.
Marabá – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1133025899150852>

Wilton Pires da Cruz

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/026424688777295>

Clenes Cunha Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6304892315723683>

José Nilton da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1354740041680681>

Vicente Filho Alves Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6408302249362919>

Luiza Helena da Silva Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1164249317889517>

Fábio Israel Martins Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8221002637257793>

Priscilla Andrade Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7666887041806711>

RESUMO: O fruto abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) da cultivar Pérola apresenta um alto poder de comercialização à nível nacional e internacional, por apresentar uma polpa extremamente succulenta e palatável. Visando um melhor aproveitamento da fruta, tendo em vista que este é perecível, este estudo objetivou avaliar a biometria e a composição química do abacaxi da cultivar Pérola cultivado em Floresta do Araguaia-PA, no sítio Moreira, Sudeste do Pará. Desta forma, foi selecionada uma amostra aleatória de 100 frutos para caracterização física e química, sendo as características físicas

constituídas de medidas do peso dos frutos (PF); peso da polpa (PP); peso da casca (PC); peso da coroa (PCA); e a avaliação do diâmetro dos frutos com um auxílio de um paquímetro, dentre as avaliações químicas estão a análise de pH; acidez total titulável (ATT); sólidos solúveis totais (SST); umidade; cinzas; proteínas; lipídeos; carboidratos e valor energético total (VET). De acordo com os dados obtidos, 22,5% correspondem a rentabilidade de uma planta da espécie, em polpa comestível e comerciável, restando 77,5% em parte vegetativa e casca, notou-se também, que as características físico-químicas são variáveis de acordo com a região cultivada. Em suma, pressupõe-se que o rendimento do fruto é elevado, e que esta cultivar apresenta alto poder de retorno industrial para a região onde é plantado.

PALAVRAS - CHAVE: *Ananas comosus* L. Merrill, Caracterização, Floresta do Araguaia.

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF PINEAPPLE CULTIVAR PÉROLA PRODUCED IN THE SOUTHEAST REGION OF PARÁ

ABSTRACT: Fruits of pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill) 'Pérola' cultivar has a high power of commercialization at national and international level, as it presents an extremely juicy and palatable pulp. Considering that it is perishable, and aiming a better use of the fruit, this study aimed to evaluate the biometrics and chemical composition of the pineapple fruits of the cultivar pérola cultivated in Floresta do Araguaia-PA, in the Moreira site, Southeast of Pará. Thus, a random sample of 100 fruits was selected for physical and chemical characterization. In this study, various physical characteristics were evaluated, such as: fruit weight (PF); pulp weight (PP); shell weight (PC); crown weight (PCA); and diameter of the fruits with the aid of a caliper. As for chemical evaluations we determined the following variables: pH analysis; titratable total acidity (ATT); total soluble solids (TSS); moisture; ash; proteins; lipids; carbohydrates and total energy value (VET). According to the data obtained, 22.5% correspond to the profitability of a plant of the species, in edible and marketable pulp, with 77.5% remaining in vegetative part and bark, it was also noted that the physical and chemical characteristics are variable according to the cultivated region. In short, it is assumed that the yield of the fruit is high, and that this cultivar has a high power of industrial return to the region where it is planted.

KEYWORDS: *Ananas comosus* L. Merrill, *Characterization*, Floresta do Araguaia.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o abacaxizeiro é explorado há muitas décadas, de forma predominante em pequenas propriedades com áreas médias inferiores a cinco hectares, onde se emprega na maioria das vezes a mão de obra familiar, com recursos próprios para implantação e manutenção da lavoura. Nos últimos anos, o agronegócio do abacaxi tem crescido significativamente, transformando-se no principal sustentáculo econômico de várias regiões em que a espécie é cultivada (CUNHA, 2007).

A implantação de empreendimentos agroindustriais de pequeno e médio porte, como forma de promover a industrialização rural, a verticalização do setor primário e, conseqüentemente, a melhoria das condições socioeconômicas, é considerada uma das mais eficientes alternativas de desenvolvimento rural do país (FIGUEIREDO; FIGUEIREDO,

2010).

No âmbito mundial, o Brasil se destaca como segundo maior produtor de abacaxi, sendo responsável por 12 % de toda a produção mundial. Sendo as regiões Norte e Nordeste que se destacam na produção do fruto no país (FAOSTAT, 2013).

O abacaxi é considerado um fruto não climatérico, muito apreciado pelo seu aroma, sabor e por ser refrescante, e também pelas suas qualidades nutricionais. É uma planta de clima tropical que possui diversas cultivares, como a 'Smooth cayenne' e a 'Pérola', que são as mais cultivadas no Brasil (SANTOS, 1995). O fruto é a parte comercializável da planta enquanto o restante é formado por caule, folha, casca, coroa e talos, os quais são considerados resíduos agrícola e não têm sido devidamente aproveitados, resultando em perdas econômicas (BALDINI et al., 1993).

A cultivar 'Pérola' é muito apreciada no mercado brasileiro interno devido à sua polpa ser suculenta e saborosa, considerada insuperável para o consumo ao natural, fazendo com que os frutos tenham grande potencial de comercialização internacional, pois também são muito apreciados no Mercosul e na Europa (SOUTO et al., 2004).

Atualmente, tem se buscado novos meios de aproveitamento da fruta, por ser muito perecível, logo a indústria desempenha o papel de produzir polpas, sorvetes, iogurtes, doces, geleias e entre outros produtos, fazendo com que tenha no mercado uma diversidade de opções para o consumidor. O consumo e a comercialização de polpas vêm aumentando significativamente a cada ano, pois as pessoas tendem ao hábito de consumir sucos de frutas naturais em qualquer época do ano, sem depender da sazonalidade (COSTA et al., 2013).

A composição química do abacaxi varia principalmente de acordo com a época do ano em que é produzido, variedade e condições climáticas (GRANADA et al., 2004). Mas, para Waughon e Pena (2006), seu valor nutricional depende, principalmente, dos sólidos solúveis, das vitaminas e minerais presentes.

O fruto apresenta açúcares como componentes majoritários em sua composição (que aumenta conforme o seu amadurecido), além de ser fonte de sais minerais e vitaminas importantes como A, B1, B2 e C. Desse modo, 100g de polpa fresca de abacaxi apresenta valor energético de aproximadamente 50 kcal, 89% de água, 0,3% de proteína, 0,5% de lipídios, 5,8% de glicídios, 3,2% de celulose e 0,3% de sais, com quantidades consideráveis de potássio, ferro, cálcio, manganês e magnésio (GOMES, 1976; SOARES et al., 2004).

Diante o exposto, o presente estudo teve como objetivo, realizar a caracterização biométrica dos frutos e análises físico-químicas da polpa de abacaxi 'Pérola', com o intuito de agregar valor ao produto, para se elevar a fonte de renda do produtor de abacaxi da região sudeste do Pará.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de abacaxi cultivar Pérola foram coletados na propriedade rural Sítio Moreira localizada em Floresta do Araguaia, com as seguintes coordenadas geográficas: 07° 31' 23" de latitude Sul e 47° 39'04, 9" de longitude a Oeste colhidos aos 18 meses após plantio. As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos, na Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Parauapebas-PA, localizada nas coordenadas geodésicas 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude, com altitude de 197m (com auxílio do GPS portátil, modelo eTrex 10, marca Garmin). O período de realização do trabalho foi de julho a dezembro de 2019.

2.1 Caracterização física dos frutos e rendimento das polpas

Após a coleta dos frutos, foi realizada uma amostra aleatória contendo 100 frutos para a caracterização física. Este procedimento consistiu na determinação das medidas de peso dos frutos (PF), peso da polpa (PP), peso da casca (PC), peso da coroa (PCA) e avaliação do diâmetro e comprimento dos frutos, com auxílio de paquímetro metálico 300 mm (Marca Vonder) com precisão de 0,01 mm.

O rendimento da polpa de abacaxi foi realizado pela separação da polpa, casca e coroa manualmente e os rendimentos foram determinados através de suas respectivas massas, com auxílio de balanças semianalíticas (Modelo ARD110, Marca OHAUS Adventurer).

2.2 Caracterização físico-química da polpa de abacaxi

Todas as análises foram realizadas em triplicata (n=3) nos frutos de abacaxi. O pH foi determinado em potenciômetro (Marca Hanna Instruments, Modelo HI9321), previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (1997). A acidez total titulável (ATT) foi realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até a primeira coloração rosa persistente por aproximadamente 30 segundos, e fator de conversão do ácido cítrico foi de 64,02 (AOAC, 1997). Os sólidos solúveis totais (SST), foram quantificados nas amostras, através da leitura direta em refratômetro de bancada segundo AOAC (1997). A umidade foi determinada por gravimetria, em estufa (Marca Tecnal, Modelo TE – 395), de acordo com o método 920.151 da AOAC (1997). O teor de cinzas foi determinado através da incineração das amostras em forno tipo mufla a 550 °C, de acordo com o método 930.05 da AOAC (1997). As proteínas foram determinadas de acordo com Método do Biureto descrito por Layne (1957). É um método colorimétrico, cuja cor, que varia de rosa a púrpura, é formada devido ao complexo de íons de cobre e o nitrogênio das ligações peptídicas, obtidas quando soluções de proteínas em meio fortemente alcalino são tratadas com soluções diluídas de íons cúpricos. Esses compostos têm absorção máxima em 540 nm e foram lidos em um espectrofotômetro do tipo uv-visível da (Marca Biospectro, Modelo SP-220). Os lipídios foram determinados

através da extração com mistura de solventes a frio, método de Bligh e Dyer (1959). O teor de carboidratos foi calculado por diferença, segundo a fórmula: Carboidratos (%): [100 – (% umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas)] (ANVISA, 2003). O valor energético total (VET) foi estimado (kcal/100g) utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídios segundo Anderson et al. (1988) e Anvisa (2003).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização física dos frutos e rendimento das polpas

Os valores médios obtidos nas determinações dos parâmetros físicos e rendimento dos abacaxis da Cultivar Pérola, podem ser visualizados na Tabela 1.

Determinações físicas	Frutos	
Comprimento (cm)	31,05±2,68	
Diâmetro (cm)	14,86±0,22	
Coroa (cm)	9,62±1,60	
Sem coroa (cm)	21,43±2,08	
Peso dos frutos (g)	1350,50± 208,75	
Peso das cascas e coroa (g)	546,77±116,27	
Peso da polpa (g)	720,27± 103,13	

Rendimento	Peso dos Frutos (Kg)	Peso dos Frutos (%)
Frutos com casca (Kg/frutos)	135,050	100
Frutos sem casca (Kg/frutos)	80,637	59,71
Casca dos Frutos e coroa (Kg/frutos)	54,677	40,49
Polpas (Kg/frutos)	72,027	53,33

Tabela 1. Caracterização física unitária e rendimento médio do abacaxi

Análise estatística descritiva, os valores representam a média ± desvio padrão de 100 amostras (n= 100).

O comprimento médio dos abacaxis avaliados foi de 31,05 cm, valor este próximo a 35,4 cm para a cultivar pérola encontrados por Pereira et al. (2009).

Para o diâmetro médio dos frutos caracterizados, obteve-se valor de 14,86 cm (Tabela 1), o qual Pereira et al. (2009) observaram no estudo sobre abacaxis cultivados em Miranorte -TO (10,4 cm).

A coroa teve comprimento de 9,62 cm (Tabela 1), valor inferior ao de Pedreira et al. (2008) que encontraram 14,1 cm para a referida cultivar no estudo sobre a variação sazonal

da qualidade do abacaxi produzido em Goiânia-GO.

Ventura et al. (2009) verificaram o peso médio de frutos de abacaxi de 1.650 g da variedade 'Pérola' cultivada em Sooretama-ES, valor este superior ao observado no presente estudo que foi de 1.350,50 g (Tabela 1).

Considerando que o rendimento do abacaxi avaliado é elevado, pode-se afirmar o seu potencial para indústria. Segundo Carvalho e Clemente (1981), o abacaxizeiro é uma planta, da qual apenas 22,5% correspondem à polpa do fruto, comestível e altamente industrializada. Dos 77,5% restantes, a casca contribui com 4,5% e a parte vegetativa com 73%.

Os resíduos da sua industrialização, constituídos por talos, coroas e cascas, podem corresponder em até 40% do seu peso. Estes podem auxiliar na dieta humana, permitindo sua utilização como complemento em alimentos de baixo valor nutricional (EMBRAPA, 2018).

As características físicas dos abacaxis encontradas no referido trabalho, quando comparadas com os autores supracitados apresentaram diferenças, logo, uma possível explicação deve-se as condições climáticas características da região, bem como as condições do solo o qual esses frutos foram cultivados.

3.2 Caracterização físico-química da polpa de abacaxi

Observa-se na Tabela 2, que a polpa de abacaxi obteve pH de 3,70. Assim, o abacaxi é um fruto considerado ácido. Estudos realizados por Thé et al. (2010) que avaliaram as características físico-químicas de abacaxis da cultivar *Smooth cayenne* recém colhidos obtiveram pH em torno de 3,85.

Determinações	Polpa de abacaxi
pH	3,70 ± 0,01
SST (°Brix)**	11,03 ± 0,07
ATT (g/100g)**	1,25 ± 0,01
Umidade (g/100g)	89,36 ± 0,32
Cinzas (g/100g)**	0,43 ± 0,07
Lipídios (g/100g)**	0,66 ± 0,03
Proteínas (g/100g)**	0,32 ± 0,01
Carboidratos (g/100g) **	9,23 ± 0,31
VET (Kcal/100g)	44,14

Tabela 2. Caracterização físico-química da polpa de abacaxi

**Resultados em base úmida. SST – Sólidos Solúveis Totais; ATT – Acidez Total Titulável; VET – Valor Energético Total.

O teor de sólidos solúveis está relacionado com estágio de maturação do fruto, quanto maior °Brix mais maduro o fruto encontra-se. A variação do teor de sólidos solúveis em relação aos valores da literatura de acordo com genótipo do fruto, assim como, fatores climáticos, solo e irrigação em excesso, esses fatores podem ocasionar redução dos sólidos solúveis (MACIEL et al. 2016). Com isso, a polpa de abacaxi apresentou um resultado de acordo com a norma vigente, média 11,03 °Brix (Tabela 2) e o mínimo estabelecido é 11,0 °Brix, segundo os Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta de abacaxi (BRASIL, 2000).

A polpa de abacaxi apresentou valor médio de acidez total titulável de 1,25 g/100g (Tabela 2), considerando que o mínimo estabelecido é de 0,30 g/100g. Isso se deve provavelmente ao fato do fruto não estar no ponto de maturação ideal. Lainetti (2017), encontrou em seu estudo sobre a elaboração de geleia de abacaxi com pimenta um valor médio de 0,46 g/100g de acidez na polpa. Lima et al. (2017) encontraram 0,32g/100g de acidez em seu estudo sobre o aproveitamento agroindustrial de resíduos provenientes do abacaxi pérola minimamente processado.

O parâmetro umidade apresentou um valor médio de 89,36 g/100g (Tabela 2), superior ao encontrado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011) de 86 g/100g Lima et al. (2017) observaram um valor de 85,43 g/100g em resíduo de abacaxi pérola.

O teor de cinzas obtido foi de 0,43 g/100g (Tabela 2) superior ao verificado por Bortolatto e Lora (2008) (0,38 g/100g), os quais afirmam que os teores de cinzas variam em função da localidade onde a variedade foi plantada e da composição do solo onde cresceram os frutos. De acordo com a tabela de composição de alimentos do IBGE (2015), a polpa de abacaxi deve apresentar um valor de no mínimo de 0,30 g/100g cinzas.

Embora o teor de lipídios seja baixo na matéria integral, encontra-se bem estabelecido os seus benefícios pelas diversas funções fisiológicas importantes para o organismo humano (COSTA; PELUZIO, 2008), principalmente sendo de origem vegetal. Logo, encontrou-se um teor de 0,66 g/100g (Tabela 2), valor este superior ao encontrado por Santos (2017) de 0,30 g/100g em seu trabalho de determinação de micronutrientes em polpas, *in natura* e industrializada de abacaxi comercializadas em São Luís-MA. Emedix (2016) observou um valor de 0,25 g/100g de lipídios na composição nutricional do abacaxi.

O teor de proteínas encontrado foi de 0,32 g/100g (Tabela 2), valor inferior encontrado na Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil de 0,54 g/100g (IBGE, 2011). Apesar de observar no trabalho de Santos (2017) um valor de 0,35 g/100g, valor este que se aproxima ao referente estudo.

No que se refere ao teor de carboidratos (Tabela 2) na polpa de abacaxi, observou-se um valor de 9,23 g/100g, valor este inferior aos dados da Tabela brasileira de composição de alimentos da Unicamp (TACO, 2011) 12,63 g/100g. Lima et al. (2017) obtiveram um valor médio de 12,46 g/100g para o teor de carboidratos no aproveitamento agroindustrial de

resíduos provenientes do abacaxi pérola minimamente processado.

Quanto ao valor energético total da polpa de abacaxi observou-se um valor médio de 44,14 kcal/100g (Tabela 2). Santos (2017) encontrou valores de 75,66 kcal/100g para polpa *in natura* de abacaxis da cultivar Pérola e 46,82 kcal/100g para a polpa industrializada. Este valor (44,14 kcal/100g) foi superior ao encontrado pela TACO (2011) (31 kcal/100g).

4 | CONCLUSÃO

Com relação a caracterização física dos abacaxis da cultivar Pérola, os parâmetros avaliados comprimento (31,05 cm), diâmetro (14,86 cm) caracterizam os frutos no formato cônico. Quanto aos valores obtidos para o peso médio dos frutos (1.350,50 kg), e rendimento da polpa (53,33%) estão acima dos valores relatados na literatura. Logo, o rendimento dos frutos avaliados é elevado, pode-se afirmar que o abacaxi Pérola tem um potencial elevado para o rendimento industrial na região que foi cultivado. Em relação aos parâmetros físico-químicos da polpa de abacaxi, observou-se valores médios de pH, °Brix, umidade, cinzas, carboidratos e valor energético total para a polpa de abacaxi, que estão próximos aos estipulados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO e ANVISA.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L.; DIBBLE, M. V.; TURKKI, P. R.; MITCHEL, H. S.; RYNBERGEN, H. J. **Satisfazendo as normas nutricionais**. In: Nutrição. 17 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. cap.10, p.179-187.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003. **Rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília, p.4, dez. 2003. Seção 1.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Arlington, 2000.

BALDINI, V.L.S.; IADEROZA, M.; FERREIRA, E.A.H.; SALES, A.M.; DRAETTA, I.S. e GIACOMELLI, E.J. **Ocorrência da Bromelina e cultivares de abacaxizeiro**. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, v.23, n.1, p.44-55, Campinas, 1993.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, Ottawa, v. 37, p. 911-917, 1959.

BORTOLATTO, J.; LORA, J. **Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) liofilizado e *in natura***. 2008. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/index.php/saude/article/viewArticle/142>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 01, de 07 de janeiro de 2000. **Fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>.

CARVALHO, V.D. de; CLEMENTE, P.R. Qualidade, colheita, industrialização e consumo de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.74, p.37-42, fev. 1981.

COSTA, D. O. D.; CARDOSO, G.R.; SILVA, G.M.V.D. **A evolução do setor produtivo e comercialização de polpa de fruta no brejo paraibano: estudo de caso na cooprades**. ABEPRO- Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Salvador, p.16. 2013.

COSTA, N. M. B.; PELUZIO, M. C. G. **Nutrição Básica e Metabolismo**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 400 p.

CUNHA, G. A. P. Equipe técnica do abacaxi comemora 30 anos de atividades e realizações. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**. 19 p. 2007 (Documentos, 170).

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: **Mandioca e Fruticultura**, 2018. Disponível em: Acesso em: 02 de julho de 2020.

EMEDIX. **Composição nutricional do abacaxi**, 2016. Disponível em <http://www.emedix.com.br>.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. **Crops database 2013**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 18 de julho de 2020.

FIGUEIREDO, A. F. R.; FIGUEIRÊDO, V. R. Treinamento agroindustrial de pequenos produtores do Sul da Bahia. Extensão: **Revista Eletrônica de Extensão**, ISSN 1807-0221 Florianópolis, Ano 7, n. 10, p. 150-157, 2010.

GOMES, R. P. II Fruticultura especial. In: GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 1976. p.72-75.

GRANADA, G. G.; ZAMBAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 405-422, julho a dezembro. 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008/2009 – **Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 351p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas de Composição de Alimentos**. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 25 de julho de 2020.

LAINETTI, A. M. S. **Elaboração de geleia de abacaxi com pimenta**. Londrina. 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Tecnologia de Alimentos) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2017.

LAYNE, E. **Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins**. In: COLOWICK, S.P. e KAPLAN, N.O. eds. *Methods in enzymology*, New York, Academic Press, v. 3, 447-454, 1957.

LIMA, P.C; SOUZA, B. S.; SANTINI, A. T.; OLIVEIRA, D. C. DE. Aproveitamento agroindustrial de resíduos provenientes do abacaxi 'pérola' minimamente processado. **Holos** (Natal. Online), v. 2, p. 122, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2017.5238>.

MACIEL, C. E. P.; CAVALCANTE, G. C. E.; DUTRA, R. L. T.; BORGES, G. S. C. ; MACIEL, M. I. S.; CONCEIÇÃO, M. M. **Caracterização físico-química de polpas de goiaba e acerola para elaboração de doce cremoso diet**. 2016. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos e X CIGR Section IV Internacional Technical Symposium. FAURGS. Gramado. RS. 2016.

PEDREIRA, A. C. C. P.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (UFG), v. 38, p. 262-268, 2008.

PEREIRA, M. A. B., SIEBENEICHLER, S. C.; LORENÇONI, R.; ADORIAM, G. C.; SILVA, J. C.; GARCIA, R. B. M.; PEQUENO, D. N. L.; SOUZA, C. M.; BRITO, R. F. F. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte – TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, p. 1048-1053, 2009.

SANTOS, S. A. **Efeito do tempo na composição físico-química, química e na atividade da bromelina do caule do abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) Merr. CV. Pérola armazenado em condições com e sem refrigeração**. Lavras: ESAL, 1995. 47 p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).

SANTOS, T. S. Determinação de macronutrientes em polpas in natura e industrializada de abacaxi (*Ananas Comosus* L. Merrill), comercializadas em São Luís-MA. 2017.

SOARES, L. M. V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A. M. M.; MOREIRA, V. A. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.2, p.202-206, 2004.

SOUTO, R. F.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, B. S. de; DONADON, J.; MENEGUCCI, J. L. P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.24-28, 2004.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. rev. e ampliada. Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011, p.161.

THÉ, P. M. P.; NUNES, R. P.; SILVA, L. I. M.; ARAÚJO, B. M. Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi Cv Smoth Cayene recém-colhido. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.2, p.273-281, 2010.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. Vitória: new pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 822, p. 51- 56, 2009.

WAUGHON, T. G. M.; PENA, R. S. Estudo da secagem da fibra residual do abacaxi. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 373-379, 2006.

CAPÍTULO 16

AVALIAÇÃO DA AÇÃO DOS EXTRATOS DAS FRUTAS AMAZÔNICAS MURICI (*BYRSONIMA CRASSIFOLIA*) E TAPEREBÁ (*SPONDIA MOMBIN*) SOBRE A VIABILIDADE CELULAR EM CÉLULAS DE CÂNCER DE OVÁRIO PARENTAL E RESISTENTE À CISPLATINA

Data de aceite: 01/10/2020

Vanessa Rosse de Souza

Universidade Federal do estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
<https://orcid.org/0000-0002-9108-0709>.

Thuane Passos Barbosa Lima

Universidade Federal do estado do Rio de Janeiro (UNIRIO),
<http://lattes.cnpq.br/9276901718786993>.

Mariana Concentino Menezes Brum

Centro de Pesquisa, Instituto Nacional de Câncer, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5332749986700962>.

Isabella dos Santos Guimarães

Centro de Pesquisa, Instituto Nacional de Câncer, Brasil,
<https://orcid.org/0000-0003-2562-4680>.

Otniel Freitas-Silva

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro,
<https://orcid.org/0000-0002-7658-8010>.

Etel Rodrigues Pereira Gimba

Universidade Federal Fluminense, Rio das Ostras, Brasil,
Centro de Pesquisa, Instituto Nacional de Câncer, Brasil,
<https://orcid.org/0000-0001-7091-2206>.

Anderson Junger Teodoro

Universidade Federal do estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
<https://orcid.org/0000-0002-0949-9528>.

RESUMO: A região Amazônica destaca-se por possuir uma grande quantidade de frutas nativas fontes de compostos bioativos, com aromas e sabores diversificados e elevado potencial econômico e nutricional. As frutas murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth e *B. verbascifolia* (L.) DC.) e taperebá (*Spondias mombin*) são frutas com potencial para o uso na prevenção de doenças, incluindo câncer. O presente estudo tem como objetivo investigar o uso dos extratos destas frutas como ferramenta auxiliar na modulação da viabilidade, de linhagens celulares de câncer de ovário parental (A2780) e resistente à cisplatina (ACRP). Os extratos foram caracterizados quanto ao perfil de carotenóides por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), teor fenólico total foi avaliado por ensaio Folin – Ciocalteu, e atividade antioxidante através de diferentes ensaios de determinação do conteúdo de 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), análise de conteúdo de 22,20-azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (TEAC), redução do ferro (FRAP) e capacidade de absorvência radical de oxigênio (ORAC). Os extratos foram testados quanto ao seu efeito na viabilidade do câncer de ovário A2780 e sua linha celular derivada resistente à cisplatina (CDDP), chamada ACRP, por ensaio MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazólio). Os extratos de murici e taperebá foram caracterizados como fontes importantes de carotenóides totais, destacando luteína e β -criptoxantina, respectivamente. Os extratos das frutas apresentaram-se como fontes de compostos fenólicos, sendo o conteúdo maior no extrato de murici e apresentaram ainda elevada atividade antioxidante. Os extratos

das frutas murici e taperebá exibiram uma forte bioatividade, inibindo a viabilidade das células A2780 e ACRP em 76,37% e 78,37%, respectivamente. Os resultados abrem novas perspectivas para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas inovadoras no câncer de ovário, inclusive com resistência à cisplatina, usando os extratos de frutas da Amazônia.

PALAVRAS - CHAVE: *Byrsonima crassifolia*; carotenóides; cisplatina; câncer de ovário, *Spondias mombin*.

EVALUATION OF THE ACTION OF AMAZONIC FRUIT EXTRACTS MURICI (*BYRSONIMA CRASSIFOLIA*) AND TAPEREBÁ (*SPONDIA MOMBIN*) ON CELL VIABILITY IN PARENTAL AND CISPLATIN-RESISTANT OVARY CANCER CELLS

ABSTRACT: Amazon region stands out for having vast quantities of native fruits that are sources of bioactive compounds, with varying aromas and tastes, and high economic and nutritional potential. Murici fruits (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *B. verbascifolia* (L.) DC.) and tapereba (*Spondias mombin*) are fruits which may be used in disease prevention, including cancer. The present study aims to investigate the use of extracts from these fruits as an auxiliary tool in modulating the viability of cell lines of parental ovarian cancer (A2780) and resistant to cisplatin (ACRP). The extracts were characterized according to the carotenoid profile by high performance liquid chromatography (HPLC), total phenolic content was evaluated by Folin - Ciocalteu assay, and antioxidant activity through different tests to determine the content of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH), content analysis of 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (TEAC), iron reduction (FRAP) and radical oxygen absorption capacity (ORAC). The extracts were evaluated by MTT assay (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium) for their impact on the viability of A2780 ovarian cancer and its cisplatin-resistant derived cell line (CDDP), named ACRP. The extracts of murici and tapereba were characterized as important sources of total carotenoids, highlighting lutein and β -cryptoxanthin, respectively. The fruit extracts presented themselves as sources of phenolic compounds, with the highest content in the murici extract and still presented high antioxidant activity. The extracts of murici and tapereba fruits exhibited strong bioactivity, inhibiting the viability of A2780 and ACRP cells by 76.37% and 78.37%, respectively. The results open new perspectives for the development of innovative therapeutic approaches in ovarian cancer, including resistance to cisplatin, using fruit extracts from the Amazon.

KEYWORDS: *Byrsonima crassifolia*; carotenoids; cisplatin; ovarian cancer, *Spondias mombin*.

INTRODUÇÃO

O carcinoma ovariano é considerado o câncer ginecológico de maior letalidade, representando o sétimo câncer mais diagnosticado entre as mulheres no mundo, com 46% de sobrevida em 5 anos após o diagnóstico (JAYSON et al., 2014). Em 2020, estima-se uma incidência de 6.650 novos casos da doença no Brasil (INCA, 2019).

O câncer de ovário é uma doença altamente heterogênea e, apesar dos avanços na sua compreensão, os pacientes que a sofrem ainda apresentam taxas prognósticas ruins, relacionadas ao diagnóstico tardio e à rápida progressão (KOSSAÏ et al., 2018; LHEUREUX et al., 2019). O seu principal tratamento é a cirurgia de citorredução, seguida

por quimioterapia à base de platina/taxano. A cisplatina (CDDP) é considerada a primeira linha de tratamento contra esse tipo de câncer e, apesar das altas taxas de resposta inicial, uma grande porcentagem de pacientes recai após o tratamento, tornando sua eficácia questionável (LHEUREUX et al., 2019; ORR; EDWARDS, 2018). Além disso, altas doses de CDDP estão relacionadas a efeitos colaterais irreversíveis e à resistência (CHANG et al., 2013; MAKOVEC, 2019). Dessa forma, abordagens alternativas ou terapias combinadas podem ser opções importantes para contribuir no tratamento da doença.

Entre as principais estratégias contra o câncer está a quimioprevenção, que consiste no uso de agentes químicos, naturais ou sintéticos, para prevenir, interromper, estabilizar ou reverter a gênese do câncer (SILVA et al., 2003; SPORN, 1976). Algumas das prioridades desta área de pesquisa são o uso de fitoquímicos e compostos quimiopreventivos em frutas, vegetais e outras plantas, que já foram propostas como ferramentas auxiliares para a prevenção do câncer (KOTECHA; TAKAMI; ESPINOZA, 2016; KUCUK, 2002; STAHL, WILHELM; SIES, 2005). Nesse contexto, a Região Amazônica surge com uma vasta diversidade de produtos naturais a serem explorados, incluindo as frutas murici e taperebá, apontadas na literatura como fontes de compostos bioativos com atividade antioxidante, indicando sua importância para a saúde humana (MALTA et al., 2013; MARIUTTI et al., 2014; MARIUTTI; RODRIGUES; MERCADANTE, 2013; TIBURSKI et al., 2011).

Estudos epidemiológicos sugerem que o risco de câncer está relacionado à ingestão alimentar de frutas e vegetais ricos em carotenóides e compostos fenólicos (STAHL, WILHELM; SIES, 2005). Somado a isso, os compostos bioativos têm sido associados a diversos benefícios à saúde, incluindo a prevenção do câncer. Em termos gerais, sob estresse oxidativo, polifenóis e carotenoides podem atuar nos mecanismos celulares, ajudando a modular o seu estado redox e afetando vários elementos-chave nas vias de transdução de sinal intracelular relacionadas à proliferação celular, diferenciação, apoptose, inflamação, angiogênese e metástase (STAHL, WILHELM; SIES, 2005; WALCZAK; MARCINIAK; RAJTAR, 2017).

Aliteratura indica que o murici contém carotenoides, como zeaxantinas, β -criptoxantina e α -caroteno (TIBURSKI et al., 2011); compostos fenólicos; saponinas; taninos; flavonoides; alcaloides; glicosídeos (AROMOLARAN; BADEJO, 2014); e é considerado uma boa fonte de luteína e zeaxantina (MARIUTTI; RODRIGUES; MERCADANTE, 2013). Além desses carotenoides, foram identificados uma série de compostos fenólicos derivados da quercetina e galloyl (MARIUTTI et al., 2014), conferindo a esta fruta uma alta atividade antioxidante (MALTA et al., 2013).

O taperebá representa uma fonte de compostos fenólicos, tendo os taninos como componente principal. Ademais, foram encontradas grandes quantidades de ácido gálico e quercetina em sua composição. Sua polpa pode inibir efetivamente a oxidação, ação que é atribuída aos seus flavonoides amarelos, carotenoides e clorofila (MATTIETTO; SANTOS LOPES; CASTLE DE MEN, 2010; MURILLO; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ; PORTUGAL,

2010; TIBURSKI et al., 2011). A capacidade antioxidante desta fruta também pode estar relacionada à presença de outros compostos, como a vitamina C e carotenoides (E SILVA et al., 2018).

Com base na necessidade de desenvolver estratégias de tratamento mais eficazes para reverter a quimiorresistência e elevar as taxas de sobrevivência em pacientes com câncer de ovário, assim como avaliar as propriedades potenciais do murici e do taperebá como fontes de compostos bioativos, este estudo investiga o uso dos extratos destas frutas como ferramenta auxiliar na modulação da viabilidade, de linhagens celulares de câncer de ovário parental (A2780) e resistente à cisplatina (ACRP).

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria prima

Polpas de murici e taperebá embaladas em sacos plásticos selados e rotulados (1 kg) foram fornecidas por empresa do Pará (PF, Castanhal, PA, Brasil). As polpas congeladas foram transportadas em uma caixa térmica contendo gelo seco para o Laboratório de Análise de Alimentos Funcionais (LAAF-UNIRIO), Rio de Janeiro (Brasil), onde permaneceram congelados (-18 °C) até o momento da análise.

Obtenção dos extratos das frutas murici e taperebá

Aproximadamente 250 g de polpa de murici e taperebá foram extraídos utilizando 80 mL de água destilada e por agitação em 2 h. Após o período de maceração da polpa, os extratos aquosos das frutas foram filtrados utilizando papel de filtro Whatman nº 1. Os extratos foram então congelados a -80 °C em um ultracongelador e liofilizado (Terroni® LD 300, São Carlos, SP, Brasil) por 24 h. Após esse processo, os extratos foram congelados em -20°C até o uso nos experimentos (VIZZOTTO, M.; PEREIRA, 2011).

Determinação de compostos fenólicos totais

O ensaio Folin-Ciocalteu foi realizado para determinar a concentração de fenólicos totais nos extratos liofilizados de murici e taperebá. O método foi realizado conforme descrito por Singleton e Rossi (1999). Os extratos foram adicionados a 2,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu e 2 mL de 4% solução de carbonato de sódio. Um padrão gálico curva ácida. A absorvância foi lida a 750 nm por espectrofotometria (Turner® 340, Haverhill, MA, EUA) em triplicado e os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente (GAE) / mL de extrato.

Caracterização química dos extratos de café por HPLC

A composição e a quantidade de carotenóides nos extratos das frutas murici e taperebá liofilizados foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC, W600 - Waters®, Milford, KS, EUA) de acordo com Rodriguez-Amaya (2001). Foi analisado

por espectrofotometria para quantificar o teor total de carotenóides. Após quantificação, os extratos foram concentrados para realizar a separação. A separação foi realizada com uma coluna C30 (YMC Carotenóide 3 μm (4,6 \times 250 mm), Waters®, Milford, KS, EUA), com 80% de MeOH (Tedia, Fairfield, OH, EUA) e 20% de éter metil t-butilico como fase móvel com temperatura da coluna de 33 ° C. β -criptoxantina, luteína, zeinoxantina, α -caroteno, O β -caroteno e a zeaxantina foram quantificados.

Avaliação da atividade sequestrante do radical DPPH

A medida da atividade sequestrante do radical DPPH foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams & Berset (1995). Para avaliação da atividade antioxidante, os extratos em três concentrações em triplicata foram adicionados para reação com o radical estável DPPH em uma solução de metanol. A redução do radical do DPPH foi medida através da leitura da absorbância a 515 nm em 30 min de reação. Foi utilizado padrão de trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) e a atividade antioxidante foi expressa em percentual de redução.

Análise determinação da atividade antioxidante total pelo método de redução do Ferro (FRAP)

A atividade antioxidante pelo método de FRAP foi determinada de acordo com Rufino et al. (2007). Este método baseia-se na quantificação da capacidade de redução do complexo Fe (III)-TPTZ (cor azul clara) para o complexo Fe (II)-TPTZ (cor azul escura) em meio ácido, reação esta que é desencadeada pelo antioxidante presente na amostra. O método consiste em adicionar a 100 μL dos extratos e quantificar, em 2,7 mL de reagente FRAP somado a 270 μL de água destilada. Após 30 minutos em banho-maria foi efetuada a leitura de absorbância a 595 nm. A curva padrão foi produzida com uma solução de sulfato ferroso com quatro diluições diferentes. Os resultados são expressos em μM de sulfato ferroso por grama de amostra.

Ensaio de capacidade antioxidante equivalente da Trolox (TEAC)

O ensaio TEAC foi realizado seguindo o procedimento proposto por Rufino et al. (2007). O radical ABTS (7 mM) foi preparado e mantido no escuro à temperatura ambiente por 16 h antes do uso. A solução ABTS foi diluída com etanol para obter absorbância de $0,70 \pm 0,02$ a 734 nm. Depois foram adicionados de 30 μL dos extratos de murici e taperebá ou padrão Trolox (cinco concentrações) a 3 mL de ABTS diluído solução, a absorbância foi registrada seis minutos após a adição. As análises foram realizadas em triplicata, utilizando o espectrofotômetro (Turner 340). A atividade anti-radical está expressa em $\mu\text{mol TE/g}$.

Ensaio de capacidade de absorvência radical de oxigênio (ORAC)

O ensaio ORAC foi realizado segundo Prior e Hoang (2000). PBS (pH 7,4), solução de fluoresceína, padrão Trolox, e solução de dicloridrato de 2,2'-azobis (2-amidinopropano)

(AAPH) foram preparadas para esse fim. O padrão Trolox foi preparado em oito concentrações diferentes (2,5 a 20 $\mu\text{g} / \text{mL}$). Para em branco alíquotas e controle, foi utilizada a solução salina tamponada com fosfato (PBS). O padrão Trolox e extratos foram adicionados à placa em concentrações crescentes e em duplicata. Então 120 μL da solução de fluoresceína foi adicionada a todos os poços, seguida por 60 μL da solução AAPH, com exceção do controle. A leitura da curva de fluorescência foi medida usando um leitor de placas automatizado (SpectraMax i3x, Molecular Devices, EUA) com placas de 96 poços a 485 / 520nm (excitação / emissão). O cálculo foi realizado considerando a área sob a curva (AUC).

Análise da viabilidade celular por ensaio MTT

Os efeitos citotóxicos dos extratos de murici e taperebá foram monitorados pelo 3- (4,5-dimetiltiaz ensaio de brometo de ol-2-il) -2,5-difeniltetrazólio (MTT) (SOUZA et al., 2019). As linhagens celulares de câncer de ovário parental (A2780) e resistente à cisplatina (ACRP) foram semeadas a 2×10^5 em placas de 96 poços em triplicata e incubadas por 24 horas seguindo o procedimento para adesão celular. Então o meio foi removido e as células foram expostas a 9 concentrações de ambos os extratos (0,01 - 20 mg / mL) por 24 h. O meio não tratado foi adicionado aos poços de controle. Após a conclusão da exposição, 20 μL de MTT (5 mg MTT / mL) foram adicionados a cada poço. Após quatro horas, a solução de MTT foi removida e os cristais de formazan insolúveis foram dissolvidos em 150 μL de DMSO (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA). A densidade óptica foi determinada usando um Flex Station 3 (Molecular Devices Corporation, St. José, CA, EUA).

Análise estatística

Os resultados são apresentados como média e desvio padrão, correspondentes de três experimentos realizados em triplicado ($n = 9$). Os dados foram analisados no GraphPad Prism (versão 5.04, GraphPad Software, San Diego, CA, EUA). A Análise Univariada de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey como pós-teste foram realizados e aceito um nível de confiança de 95% para testar as taxas de viabilidade celular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades bioativas do murici e do taperebá.

Na Tabela 1 estão expressos os resultados de conteúdo de fenólicos totais, carotenoides e atividade antioxidante nos extratos de murici e taperebá. O extrato de murici apresentou níveis mais elevados de compostos fenólicos totais em comparação ao extrato de taperebá, o que explica o potencial antioxidante desse extrato. Já o extrato de taperebá apresentou níveis mais elevados de carotenoides totais em comparação com ao extrato de murici. Silva et al., (2011) estudaram frutas exóticas frescas do nordeste do Brasil e observaram resultados de teor de fenólicos ($1599,0 \pm 56,00$ 18 mg de GAE/g) corroborando

com o presente estudo.

Parâmetros	Extrato de murici	Extrato de taperebá
Fenólicos Totais (mg ácido gálico (GAE)/mL)	1634,05 ± 278,18 ^a	1049,09 ± 95,68 ^b
Carotenóides Totais (µg/g)	86,30 ± 8,82 ^b	185,92 ± 12,86 ^a
Luteína (µg/g)	23,39 ± 1,41 ^a	11,96 ± 0,07 ^b
Zeaxantina (µg/g)	5,20 ± 1,02 ^a	1,25 ± 0,10 ^b
Zeinoxantina (µg/g)	1,92 ± 0,21 ^b	45,72 ± 2,92 ^a
β-criptoxantina (µg/g)	1,32 ± 0,34 ^b	89,81 ± 4,58 ^a
α-caroteno (µg/g)	0,48 ± 0,11 ^b	18,25 ± 2,99 ^a
β-caroteno (µg/g)	4,61 ± 1,62 ^b	17,45 ± 3,57 ^a
ORAC (µM TE/g)	1020,39 ± 88,43 ^a	623,72 ± 38,75 ^b
FRAP (µmol Sulfato ferroso/g)	1014,71 ± 2,08 ^a	644,55 ± 10,89 ^b
DPPH (% redução)	70,17 ± 4,61 ^a	78,70 ± 0,28 ^b
TEAC (µmol TE/g)	1620,95 ± 114,65 ^a	1090,90 ± 296,04 ^b

Tabela 1: Conteúdo fenólico total, carotenoides e atividade antioxidante de extratos das frutas murici e taperebá avaliados por diferentes ensaios.

Resultados expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes (a, b) na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$). TE = Equivalente Trolox; GAE = Equivalente ácido gálico.

O extrato de taperebá apresentou níveis mais elevados de carotenoides totais em comparação com ao extrato de murici. Matietto et al. (2010) encontraram valores totais de carotenoides para polpas de taperebá variando de 10,71 a 37,55 µg/g; e 30,30 a 38,56 µg/g. Segundo E Silva et al., (2018), mudanças no conteúdo de carotenoides do mesmo alimento são possíveis devido às condições de crescimento e a maturação do fruto.

Neste estudo, seis carotenoides foram identificados em ambas as polpas: β-criptoxantina, luteína, zeinoxantina, α- e β-caroteno e zeaxantina. Entre esses, a β-criptoxantina, o α-caroteno e o β-caroteno têm atividade pró-vitamina A (INTAKES et al., 2002). A β-criptoxantina e a luteína foram os principais componentes entre os carotenoides identificados em extratos de taperebá e extrato de murici, respectivamente.

A Amazônia possui muitas frutas nativas que são boas fontes de carotenoides (ACOSTA-ESTRADA; GUTIÉRREZ-URIBE; SERNA-SALDÍVAR, 2014). Braga et al. (2010) avaliaram os níveis de carotenoides em pós de polpa de damasco e encontraram níveis mais baixos de carotenoides em comparação com os níveis encontrados no presente estudo. Os dados encontrados destacam o forte potencial das frutas murici e taperebá como fontes de carotenóides, sendo compostos bioativos que estão amplamente presentes

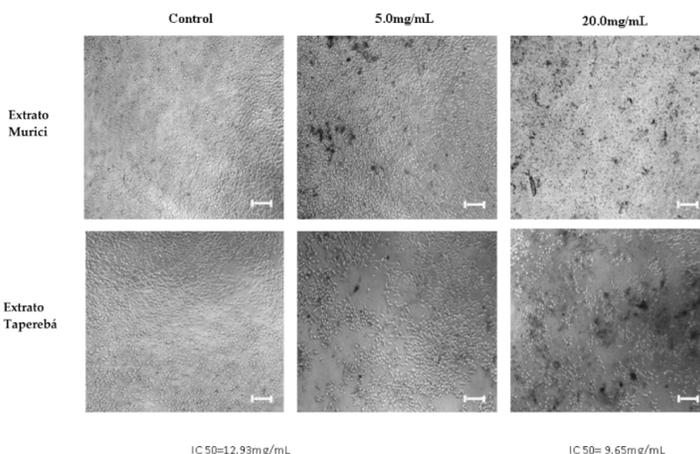
nas frutas da Amazônia.

Os extratos de murici e taperebá apresentaram alta atividade antioxidante e parecem capazes de conferir benefícios à saúde humana. O extrato de murici apresentou a maior atividade antioxidante nos ensaios de capacidade de absorção de radicais de oxigênio (ORAC) ($1020,39 \pm 88,43 \mu\text{M TE/g}$), capacidade de redução férrica do plasma (FRAP) ($1014,71 \pm 2,08 \mu\text{mol de sulfato ferroso/g}$) e equivalente a Trolox capacidade antioxidante (TEAC) ($1620,95 \pm 114,65 \mu\text{mol TE/g}$), quando comparada ao extrato de taperebá, que apresentou valores médios de $623,72 \pm 38,75 \mu\text{M TE/g}$ (ORAC), $644,55 \pm 10,89 \mu\text{mol de sulfato ferroso/g}$ (FRAP), $78,70 \pm$ Redução de 0,28% nos radicais livres (hidrato de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil) (DPPH) e $1090,90 \pm 296,04 \mu\text{mol de TE/g}$ (TEAC). Esses valores são semelhantes aos encontrados por Tiburski et al. (2011) em seu estudo sobre a celulose TAP.

Análise citotóxica – MTT

As Figuras 1 e 2 mostram o efeito dos extratos de murici e taperebá na viabilidade celular das linhagens A2780 e ACRP. Os testes de MTT utilizando 5 ou 10 mg/mL de cada extrato apresentaram uma redução de viabilidade celular semelhante em ambos os extratos ($p > 0,05$). Quando testada em uma concentração de 5 mg/mL, o extrato de taperebá promoveu uma redução média de 58,22% na viabilidade celular da linhagem A2780. No entanto, não foi observado redução na viabilidade celular (A2780) nas concentrações de 5 e 10 mg/mL em comparação com as células ACRP.

O extrato de murici na concentração de 20 mg/mL promoveu reduções de 77,38% e 83,94% nas linhagens A2780 e ACRP, respectivamente. Foi ainda observado que o extrato de murici (5 mg/mL) promoveu uma redução de 26% na viabilidade celular, em comparação com o grupo controle ($p < 0,05$). Na concentração mais elevada (20 mg/mL), o extrato de taperebá promoveu uma redução significativa ($p < 0,05$) na viabilidade celular das linhagens A2780 (69,40%) e ACRP (65,54%).



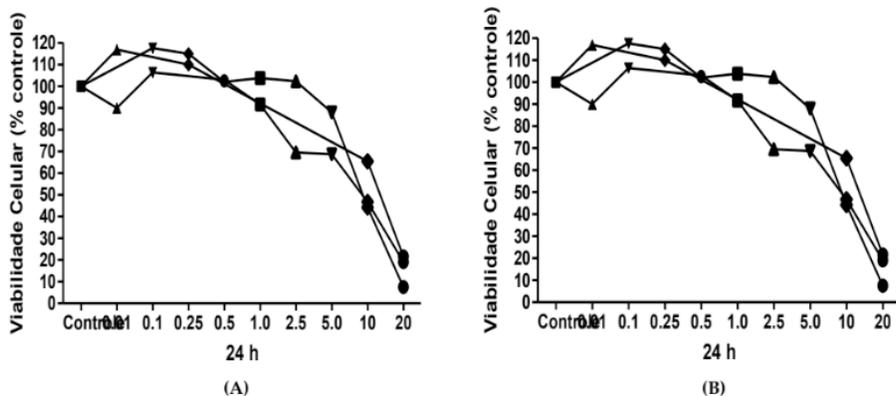
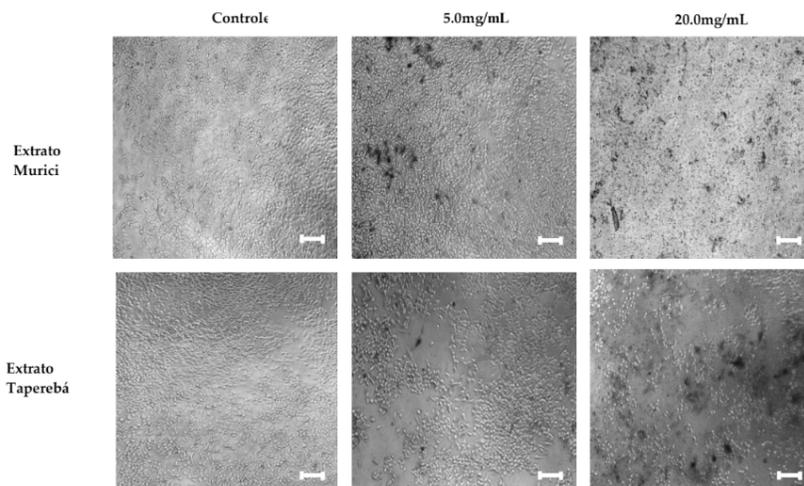


Figura 1. Efeito dos extratos de murici e taperebá na viabilidade celular da linhagem A2780.

Os extratos de murici (A) e taperebá (B) foram testados quanto ao seu efeito viabilidade celular após 24 horas de tratamento usando ensaios de MTT. Diferenças significativas entre os células não tratadas e aquelas incubadas com os respectivos extratos (0,01–20 mg/mL) foram comparadas por ANOVA, seguida pelo pós-teste de Tukey. Barra 100 μm .

Comparando os dados, o extrato de murici promoveu uma maior redução da viabilidade celular em relação ao controle do que o extrato de taperebá. Esse declínio também foi mais alto na linha celular de câncer de ovário parental (A2780) do que na linha celular resistente à cisplatina ($p < 0,05$).



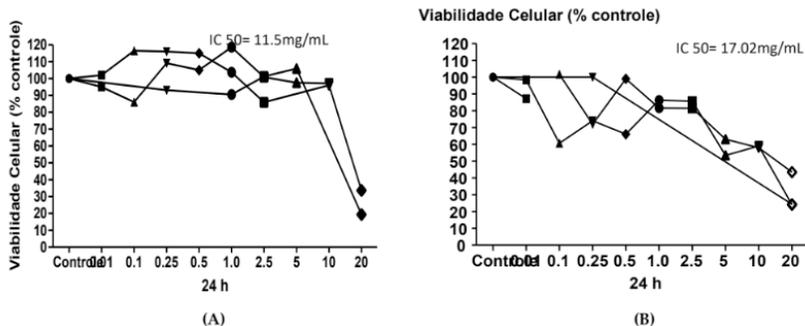


Figura 2. Efeito dos extratos de murici e taperebá na viabilidade celular da linhagem ACRP. Os extratos murici (A) e taperebá (B) foram testados quanto ao seu efeito viabilidade celular após 24 horas de tratamento usando ensaios de MTT. Diferenças significativas entre os células não tratadas e aquelas incubadas com os respectivos extratos (0,01–20 mg/mL) foram comparadas por ANOVA, seguida pelo pós-teste de Tukey. Barra 100 μ m.

CONCLUSÃO

As frutas murici e taperebá apresentaram-se como importantes fontes de compostos bioativos, relacionado ao seu conteúdo carotenóide e de compostos fenólicos, e quando na forma de extratos aquosos, as frutas murici e taperebá interagiram no sistema de defesa no organismo. Este trabalho demonstrou que esses extratos podem inibir a viabilidade celular de células de câncer de ovário parentais e resistentes à cisplatina, conferindo evidências precoces que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novas estratégias quimioterapêuticas com o objetivo de impedir o desenvolvimento de várias doenças, incluindo o câncer.

REFERÊNCIAS

ACOSTA-ESTRADA, Beatriz A.; GUTIÉRREZ-URIBE, Janet A.; SERNA-SALDÍVAR, Sergio O. Bound phenolics in foods , a review. *[S. l.]*, v. 152, p. 46–55, 2014.

AROMOLARAN, Olukemi; BADEJO, Omotola Kikelomo. Efficacy of fresh leaf extracts of *Spondias mombin* against some clinical bacterial isolates from typhoid patients. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, *[S. l.]*, v. 4, n. 6, p. 442–446, 2014. DOI: 10.1016/S2222-1808(14)60603-4.

BRAGA, A. C. C.; SILVA, A. E. Da; PELAIS, A. C. A.; BICHARA, C. M. G.; POMPEU, D. R. Antioxidant activity and bioactive compounds of the abriço fruits (*Mammea americana*). **Atividade antioxidante e quantificacao de compostos bioativos dos frutos de abriço (*Mammea americana*)**, *[S. l.]*, v. 21, n. 1, p. 31–36, 2010.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVÉLIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 28, p. 25–30, 1995.

CHANG, Suk Joon; HODEIB, Melissa; CHANG, Jenny; BRISTOW, Robert E. Survival impact of complete cytoreduction to no gross residual disease for advanced-stage ovarian cancer: A meta-analysis. **Gynecologic Oncology**, [S. l.], v. 130, n. 3, p. 493–498, 2013. DOI: 10.1016/j.ygyno.2013.05.040.

DE SOUZA, Vanessa Rosse et al. Amazon fruits inhibit growth and promote pro-apoptotic effects on human ovarian carcinoma cell lines. **Biomolecules**, [S. l.], v. 9, n. 11, 2019. DOI: 10.3390/biom9110707.

E SILVA, Thays Lorryne Lavrinha; DA SILVA, Edson Pablo; ASQUIERI, Eduardo Ramirez; VIEIRA, Ellen Caroline Silverio; SILVA, Jéssyca Santos; DA SILVA, Flávio Alves; DAMIANI, Clarissa. Physicochemical characterization and behavior of biocompounds of caja-manga fruit (*Spondias mombin* L.). **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 399–406, 2018. DOI: 10.1590/fst.03717.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). **Estimativa 2020 - Incidência de Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2019.

INTAKES, Dietary Reference et al. **Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc : a report of the Panel on Micronutrients ... [et al.]**, Standing Committee on the Scientific Eva. [s.l.: s.n.].

JAYSON, Gordon C.; KOHN, Elise C.; KITCHENER, Henry C.; LEDERMANN, Jonathan A. Ovarian cancer. **The Lancet**, [S. l.], v. 384, n. 9951, p. 1376–1388, 2014. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)62146-7.

KOSSÁI, Myriam; LEARY, Alexandra; SCOAZEC, Jean Yves; GENESTIE, Catherine. Ovarian Cancer: A Heterogeneous Disease. **Pathobiology**, [S. l.], v. 85, n. 1–2, p. 41–49, 2018. DOI: 10.1159/000479006.

KOTECHA, Ritesh; TAKAMI, Akiyoshi; ESPINOZA, J. Luis. Dietary phytochemicals and cancer chemoprevention: A review of the clinical evidence. **Oncotarget**, [S. l.], v. 7, n. 32, p. 52517–52529, 2016. DOI: 10.18632/oncotarget.9593.

KUCUK, Omer. New Opportunities in Chemoprevention. [S. l.], v. 20, n. 2, p. 237–245, 2002.

LHEUREUX, Stephanie; GOURLEY, Charlie; VERGOTE, Ignace; OZA, Amit M. Epithelial ovarian cancer. **The Lancet**, [S. l.], v. 393, n. 10177, p. 1240–1253, 2019. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32552-2.

MAKOVEC, Tomaz. Cisplatin and beyond: Molecular mechanisms of action and drug resistance development in cancer chemotherapy. **Radiology and Oncology**, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 148–158, 2019. DOI: 10.2478/raon-2019-0018.

MALTA, Luciana Gomes; TESSARO, Elias Paulo; EBERLIN, Marcos; PASTORE, Glaucia Maria; LIU, Rui Hai. Assessment of antioxidant and antiproliferative activities and the identification of phenolic compounds of exotic Brazilian fruits. **Food Research International**, [S. l.], v. 53, n. 1, p. 417–425, 2013. DOI: 10.1016/j.foodres.2013.04.024.

MARIUTTI, Lilian R. B.; RODRIGUES, Eliseu; CHISTÉ, Renan C.; FERNANDES, Eduarda; MERCADANTE, Adriana Z. The Amazonian fruit *Byrsonima crassifolia* effectively scavenges reactive oxygen and nitrogen species and protects human erythrocytes against oxidative damage. **Food Research International**, [S. l.], v. 64, p. 618–625, 2014. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.07.032. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996914005092>. Acesso em: 8 jul. 2017.

MARIUTTI, Lilian R. B.; RODRIGUES, Eliseu; MERCADANTE, Adriana Z. Carotenoids from *Byrsonima crassifolia*: Identification, quantification and in vitro scavenging capacity against peroxy radicals. **Journal of Food Composition and Analysis**, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 155–160, 2013. DOI: 10.1016/j.jfca.2013.05.005.

MATIETTO, R.D.A; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. D. Physical and physicochemical characterization of caja fruit (*Spondias mombin* L.) and its pulp, obtained using two types of extractor. **Brazilian Journal of Food Technology**, [S. l.], v. 13, n. 1/4, p. 156–164, 2010.

MATTIETTO, Rafaella de Andrade; SANTOS LOPES, Alessandra; CASTLE DE MEN, Hilary. Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. **Brazilian Journal of Food Technology**, [S. l.], v. 13, n. 03, p. 156–164, 2010. DOI: 10.4260/bjft2010130300021.

MURILLO, Enrique; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, Antonio J.; PORTUGAL, Falcón. Screening of vegetables and fruits from Panama for rich sources of lutein and zeaxanthin. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 122, n. 1, p. 167–172, 2010. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.02.034.

ORR, Brian; EDWARDS, Robert P. Diagnosis and Treatment of Ovarian Cancer. **Hematology/Oncology Clinics of North America**, [S. l.], v. 32, n. 6, p. 943–964, 2018. DOI: 10.1016/j.hoc.2018.07.010.

PESSOA, Cláudia; COSTA-LOTUFO, Letícia Veras; LEYVA, Albert; DE MORAES, Maria Elisabete Amaral; DE MORAES, Manoel Odorico. Anticancer potential of Northeast Brazilian plants. **Advances in Phytomedicine**, [S. l.], v. 2, n. C, p. 197–211, 2006. DOI: 10.1016/S1572-557X(05)02012-X.

PRIOR, Ronald L.; CAO, Guohua. Antioxidant Phytochemicals in Fruits and Vegetables : Diet and Health Implications. [S. l.], v. 35, n. 617, p. 588–592, 2000.

RODRÍGUEZ-AMAYA, D. B. A. Guide to Carotenoid Analysis in Foods. [S. l.], p. 64, 2001.

RUFINO, Maria Do Socorro Moura; ALVES, Ricardo Elesbão; BRITO, Edy Sousa De; MORAIS, Selene Maia De; SAMPAIO, Caroline De Goes; PÉREZ-JIMÉNEZ, Jara; SAURA-COLIXTO, Fulgencio Diego. Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre. **Comunicado Técnico on line**, [S. l.], n. 127, p. 0–3, 2007. Disponível em: http://www.cnpat.embrapa.br/download_publicacao.php?id=209.

SILVA, A R. a; MORAIS, S. M.; MARQUES, M. M. M.; LIMA, D. M.; SANTOS, S. C. C.; ALMEIDA, R. R.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F. Antiviral activities of extracts and phenolic components of two *Spondias* species against dengue virus. **J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 406–413, 2011.

SILVA, J. S.; MOURA, M. D.; OLIVEIRA, R. A. G.; DINIZ, M. F. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Natural product inhibitors of ovarian neoplasia. **Phytomedicine**, [S. l.], v. 10, n. 2–3, p. 221–232, 2003. DOI: 10.1078/094471103321659988.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R. .. LAMUELA-RAVENTÓS R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, [S. l.], v. 299, p. 152–178, 1999.

SPORN, Michael B. Approaches to Prevention of Epithelial Cancer during the Preneoplastic Period '. [S. l.], n. July, p. 2699–2702, 1976.

STAHL, WILHELM ; SIES, Helmut. Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. **Molecular Basis of Disease**, [S. l.], v. 1740, n. 2, p. 101–107, 2005.

TIBURSKI, Júlia Hauck; ROSENTHAL, Amauri; DELIZA, Rosires; DE OLIVEIRA GODOY, Ronoel L.; PACHECO, Sidney. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, [S. l.], v. 44, n. 7, p. 2326–2331, 2011. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.037.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. Amora-preta (*Rubus* sp.): otimização do processo de extração para determinação de compostos fenólicos antioxidantes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S. l.], v. 33, n. 4, p. 1209–1214, 2011.

WALCZAK, Katarzyna; MARCINIAK, Sebastian; RAJTAR, Grażyna. Cancer chemoprevention – selected molecular mechanisms. **Postepy Hig Med Dosw**, [S. l.], v. 71, n. 71, p. 149–161, 2017.

CAPÍTULO 17

COMPOSIÇÃO BIOMÉTRICA E QUÍMICA DO MILHO PRODUZIDO NO CENTRO TECNOLÓGICO DE AGRICULTURA FAMILIAR DE PARAUPEBAS-PA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 01/09/2020

Rodrigo de Souza Mota

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0329344212994088>

Rodrigo Oliveira Aguiar

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Mestrado em Biotecnologia Aplicada à
Agropecuária
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2132356922086304>

Josiane Pereira da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0459747956580928>

Claudete Rosa da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5005233180543061>

Marcos Antônio Souza dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto Socioambiental e dos Recursos
Hídricos
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1517009704490133>

José Nilton da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas

Parauapebas – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1354740041680681>

Vicente Filho Alves Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6408302249362919>

Luiza Helena da Silva Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1164249317889517>

Fábio Israel Martins Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8221002637257793>

Priscilla Andrade Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7666887041806711>

RESUMO: O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas que vem crescendo anualmente, principalmente, em decorrência de sua utilização direta na fabricação de ração destinada aos animais e de forma natural quando empregado a alimentação humana. Em vista disso, o presente estudo teve como finalidade realizar a caracterização do milho produzido na Região Sudeste do Pará, visando a agregação do valor econômico para os grãos produzidos na região. Para a caracterização física e química

das espigas de milho, foram utilizadas a cultivar do tipo híbrido duplo BR 205 Embrapa, o qual foram coletadas no Centro Tecnológico de Agricultura Familiar de Parauapebas-PA. Na caracterização física foi determinada a média de peso das espigas (PE), peso dos grãos (PG), peso da palha (PP) e avaliação do diâmetro e comprimento das espigas (ADCE) e para a caracterização química foi feito as análises do pH, acidez total titulavel (ATT), sólidos solúveis totais (STT), umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos e valor energético total (VET). Em relação à caracterização física das espigas, os parâmetros avaliados foram: comprimento médio das espigas com palha (32,76 cm) e sem palha (20,88 cm), diâmetro médio da base da espiga com palha (5,83 cm) e sem palha (4,72 cm), diâmetro médio do meio da espiga com palha (5,37 cm) e sem palha (4,62 cm), diâmetro da ponta da espiga com palha (4,05 cm) e sem palha e (3,63 cm). Também foram avaliados o peso médio das espigas com palha (352,36 g) e sem palha (225,40 g), e rendimento dos grãos por espiga (133,50 g), valores próximos aos relatados na literatura. Os teores médios de cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético total, obtidos para o milho, estão próximos aos estabelecidos pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. De acordo com os resultados obtidos, as espigas podem se tornar uma fonte alternativa de geração de renda aos agricultores familiares do município de Parauapebas-PA.

PALAVRAS - CHAVE: *Zea mays*, Caracterização, Sudeste do Pará.

BIOMETRIC AND CHEMICAL COMPOSITION OF CORN PRODUCED IN THE FAMILY FARMING TECHNOLOGICAL CENTER OF PARAUAPEBAS-PA

ABSTRACT: Corn (*Zea mays* L.) is one of the crops that has been growing annually, mainly due to its direct use in the manufacture of animal feed and in a natural way when used for human food. Thus, the present study intended to characterize the corn produced in the Southeast Region of Pará, aiming add economic value for the grains produced in the region. For the physical and chemical characterization of ears of corn, the cultivar of the double-cross hybrid BR 205 Embrapa was used, which were collected at the Family Farming Technological Center of Parauapebas-PA. In the physical characterization the average weight of the ears (WE), weight of the grains (WG), weight of the straw (WS), and evaluation of the diameter and length of the ears (EDLE) were determined. For the chemical characterization the pH analyzes, total titratable acidity (TTA), total soluble solids (TSS), moisture, ash, proteins, lipids, carbohydrates, and total energy value (TEV) were made. Regarding the physical characterization of the ears, the parameters evaluated were: average length of ears with straw (32.76 cm) and without straw (20.88 cm), average diameter of the base of the ear with straw (5.83 cm) and without straw (4.72 cm), average ear diameter with straw (5.37 cm) and without straw (4.62 cm), diameter of the tip of the ear with straw (4.05 cm) and without straw (3.63 cm). The average weight of ears with straw (352.36 g) and without straw (225.40 g), and grain yield per ear (133.50 g) were also evaluated, being these values close to those reported in the literature. The average levels of ash, lipids, proteins, carbohydrates and total energy value, obtained for corn, are close to those established by the Brazilian Table of Food Composition - TACO. According to the results obtained, ears may become an alternative source of income generation for family farmers in the municipality of Parauapebas-PA.

KEYWORDS: *Zea mays*, Characterization, Southeast of Pará.

11 INTRODUÇÃO

O milho é uma espécie que pertence à família *Poaceae*, a subespécie mexicana (*Zea mays* ssp. *mexicana* (Schrader) Ittis, há mais de 8000 anos é cultivada em muitos países (Estados Unidos da América, Brasil, China, Índia, França, Indonésia, África do Sul, etc.), é uma importante matéria-prima para a indústria, em razão da quantidade e da natureza das reservas de amido acumuladas em seus grãos (BASTOS, 2000; NEUMANN, 2006).

Devido a sua grande capacidade de adaptação, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados (GIEHL *et al.*, 2017). Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano (FANCELLI; DOURADO NETO, 2001; MARCHI, 2008).

A cultura do milho é uma das que ocupam as maiores áreas no mundo, juntamente com o trigo e o arroz as três culturas com maior produção mundial (BORGES *et al.*, 2006). Segundo Bellido (1991) a sua área de cultivo localiza-se entre as latitudes de 30° S e 55° N. Apesar do milho ser cultivado em diversos solos, há uma melhor resposta da cultura em solos bem estruturados que permitam a circulação da água e do ar (Latossolos), alta capacidade de retenção de água e elevada disponibilidade de nutrientes, de preferência solos de textura mediana (FAO 2018; MANUAL, 2003; PINTO, 2001).

Em relação as temperaturas, são consideradas, os limites mínimo, ótimos e máximos para o cultivo do milho 10° C, de 25° C a 30° C e de 42° C respectivamente. Para a produção sem o uso de irrigação, a cultura exige um mínimo de 350 a 500 mm de água (HUNGRIA, 2011). Atingindo sua máxima produtividade com um consumo de 500 e 800 mm de água durante o seu ciclo (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2000).

Segundo a classificação botânica, o milho é uma monocotiledônea, pertencente à família *Poaceae*, Subfamília *Panicoidae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (SILOTO, 2002). É uma planta herbácea, monóica, possuindo os dois sexos na mesma planta com inflorescências diferentes, completa seu ciclo em quatro a cinco meses, sendo assim, uma planta anual (PONS; BRESOLIN, 1981; EMBRAPA, 2009).

A cultura do milho tem um ciclo que vai desde o dia da sementeira até a maturação fisiológica, quando praticamente a planta termina a absorção de água pelas raízes (QUADROS *et al.*, 2014). Porém, a duração vai variar de acordo com a cultivar (normal, precoce, superprecoce) e com as condições climáticas (SOLOMON, 1990).

A duração total do ciclo deverá ser analisada visando a produção de grãos ou sementes secos e silagem. Sendo assim, a produção de grãos da cultura do milho é dividida em 4 fases ou estágios fenológicos vegetativo e reprodutivo, de modo que as fases

1, 2, 3 e 4 correspondam, a 17%, 28%, 33% e 22% do ciclo total, além disso, as fases 1, 2 e 4 foram subdivididas equidistantemente em mais três (a, b e c), visando melhorar a acurácia na estimativa da profundidade efetiva do sistema radicular (Z) nas fases 1 e 2 (ALBUQUERQUE; RESENDE, 2002)

No caso da cultura do milho, quando o objetivo é produzir silagem, a duração da fase 4 é parcial (7%, em vez de 22%), quando for milho verde/milho doce ou mini milho, a fase 4 é inexistente e a duração da fase 3 é parcial (27% e 8%, respectivamente) (ALBUQUERQUE; RESENDE, 2002).

Entretanto, Segundo Cruz et al. (2002) é importante que antes da escolha da cultivar e do início do plantio, o produtor realize um levantamento completo das sementes que ele deseja utilizar, observe resultados de pesquisas, assistências técnicas, quais as empresas produtoras das sementes, experiências regionais e o comportamento em safras passadas, para que o mesmo não seja surpreendido com problemas em sua safra.

O presente estudo teve como finalidade realizar a caracterização biométrica e química do milho produzido pelo Centro Tecnológico de Agricultura Familiar em Parauapebas, Sudeste do Pará, visando a agregação de valor econômico para os grãos produzidos na região.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As espigas de milho da cultivar do tipo híbrido duplo BR 205 Embrapa, desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) foram coletadas no Centro Tecnológico de Agricultura Familiar de Parauapebas-PA, com as seguintes coordenadas geográficas: 06 ° 03' 30" de latitude Sul e 49° 55' 15" de longitude a Oeste colhidos aos 3 meses após plantio. As análises biométricas e químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos, na Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Parauapebas-PA, localizada nas coordenadas geodésicas 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude, com altitude de 197m (com auxílio do GPS portátil, modelo eTrex 10, marca Garmin). O período de realização do trabalho foi de julho a dezembro de 2019.

2.1 Caracterização biométrica e rendimento das espigas de milho

Após a coleta das espigas, foram realizadas uma amostra aleatória contendo 100 espigas para a caracterização física. Este procedimento consistiu na determinação das medidas de peso das espigas (PE), peso dos grãos (PG), peso da palha (PP) e avaliação do diâmetro e comprimento das espigas (ADCE), com auxílio de um paquímetro manual metálico 300 mm (Marca Vonder) com precisão de 0,01 mm e uma trena.

O rendimento dos grãos de milho foi realizado pela separação dos grãos utilizando uma faca inox (Marca Tramontina), palha manualmente e os rendimentos foram determinados através de suas respectivas massas, com auxílio de balança semi-analítica

(Modelo ARD110, Marca OHAUS Adventurer).

2.2 Caracterização físico-química dos grãos de milho:

Todas as seguintes análises foram realizadas em triplicata (n=3) nos grãos de milho.

- **pH:** determinado em potenciômetro (Marca Hanna Instruments, Modelo HI9321), previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (1997).
- **Acidez total titulável (ATT):** realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até a primeira coloração rosa persistente por aproximadamente 30 segundos, e fator de conversão do ácido cítrico foi de 64,02 (AOAC, 1997).
- **Sólidos solúveis totais (SST):** foram quantificados nas amostras, por meio de leitura direta em refratômetro de bancada segundo AOAC (1997).
- **Umidade:** determinada por gravimetria, em estufa (Marca Tecnal, Modelo TE – 395), de acordo com o método 920.151 da AOAC (1997).
- **Cinzas:** as amostras foram incineradas em forno tipo mufla a 550 °C, de acordo com o método 930.05 da AOAC (1997).
- **Proteínas:** foram determinadas de acordo com Método do Biureto descrito por Layne (1957). É um método colorimétrico, cuja cor, que varia de rosa a púrpura, é formada devido ao complexo de íons de cobre e o nitrogênio das ligações peptídicas, obtidas quando soluções de proteínas em meio fortemente alcalino são tratadas com soluções diluídas de íons cúpricos. Esses compostos têm absorção máxima em 540 nm e foram lidos em um espectrofotômetro do tipo uv-visível da (Marca Biospectro, Modelo SP-220).
- **Lipídios:** determinado através da extração com mistura de solventes a frio, método de Bligh e Dyer (1959).
- **Carboidratos:** foi calculado por diferença, segundo Resolução n° 360 de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003d). Carboidratos (%): [100 – (% umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas)].
- **Valor energético total (VET):** foi estimado (kcal/100g) utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídios segundo Anderson et al. (1988) e a Resolução n° 360 de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização biométrica das espigas de milho

A caracterização física e os rendimentos médios das espigas de milho utilizadas no estudo podem ser observados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Determinações físicas Espigas (Média ± D.P)

Comprimento das espigas c/ palha (cm)	32,76 ± 3,51
Comprimento das espigas despalhadas (cm)	20,88 ± 2,10
Diâmetro da base das espigas c/ palha (cm)	5,83 ± 0,36
Diâmetro da base das espigas despalhadas (cm)	4,72 ± 0,34
Diâmetro do meio das espigas c/ palha (cm)	5,37 ± 0,62
Diâmetro do meio das espigas despalhadas (cm)	4,62 ± 0,25
Diâmetro da ponta das espigas c/ palha (cm)	4,05 ± 0,62
Diâmetro da ponta das espigas despalhadas (cm)	3,63 ± 0,40
Espigas com palha (g)	352,37 ± 48,56
Espigas despalhadas (g)	225,40 ± 33,79
Palha das espigas (g)	121,86 ± 32,25
Peso dos grãos por espigas (g)	133,50 ± 32,67

Tabela 1 - Médias e desvios padrão obtidas da caracterização biométrica das espigas de milho

Comprimento das espigas com palha, Comprimento das espigas despalhadas, Diâmetro do milho com palha, Diâmetro do milho despalhado, Espigas com palha, Espigas despalhadas, Palha das espigas, peso dos grãos por espigas. Análise estatística descritiva, o s valores representam a média ± desvio padrão de 100 amostras (n = 100).

No que diz respeito às características físicas das espigas de milho, foram analisados o comprimento das espigas com palha (32,76 cm) e o comprimento das espigas despalhadas (20,88 cm) (Tabela 1), os valores foram superiores aos encontrados por Perfeito et. al (2017) que ficaram entre 29,83 e 30,88 cm ao realizarem a caracterização pós-colheita de milho doce submetido ao parcelamento de fertirrigação nitrogenada podendo ser essa a razão da diferença encontrada nesses estudos.

Entretanto, em se tratando de comprimento das espigas despalhadas, Perfeito et. al (2017) obteve um índice que variou entre 19,78 e 20,95 cm, logo o seu maior valor ficou um pouco acima do valor encontrado neste estudo. Quando comparado com o trabalho de Santana (2012), que utilizou tratamentos com fertilizante organomineral foliar, e os tratamentos Plus (TS), Plus + Alfa (V3), Plus + Potassium e Plus + Alfa (V9) + Potassium, e avaliou o comprimento do milho, o mesmo obteve valores inferiores para o comprimento do milho, entre (13,51 cm) e (15,68 cm).

Além do comprimento, foi analisado o diâmetro do milho com e sem palha, subdividindo o mesmo em base, meio e ponta. Desse modo, obteve-se os seguintes valores, diâmetro do milho com palha, base (5,83 cm), meio (5,37 cm), ponta (4,05 cm). Já para o diâmetro do milho despalhado, base (4,72 cm), meio (4,62 cm) e ponta (3,63 cm). Valores médios dos diâmetros ficaram próximos aos encontrados por Oliveira et al. (2006)

nas pesquisas de milhos híbridos (valores médios de 4,3 cm). Possivelmente isso ocorreu, devido as diferenças climáticas da região do presente estudo.

Para as indústrias e para uma maior eficiência das máquinas degranadoras e maior rendimento industrial, o comprimento das espigas deve ser superior a 15 cm e o diâmetro maior que 3,0 cm (BARBIERI et al., 2005). Logo, as médias observadas estão dentro do exigido pela indústria.

Os valores de espigas com palha e espigas despалhas (Tabela 1), apresentaram diferenças quando comparados com os obtidos por Pinho (2008), sendo que o mesmo em seu experimento utilizou dois diferentes sistemas de cultivo, o convencional e o orgânico, além de quatro cultivares de milhos diferentes. A cultivar que obteve a melhor média tanto no sistema convencional (420,20 g) como no sistema orgânico (300,10 g).

Com relação ao peso das espigas despалhadas deste trabalho (Tabela 1), quando comparado aos valores observados por Pinho (2008), foram observadas algumas diferenças. No sistema de cultivo convencional, a cultivar AG 1051 permaneceu com a média superior (275,10 g) ao do cultivar híbrido duplo BR 205 Embrapa (225,40 g).

Para Santos et al. (2005), no sistema orgânico, a produção de milho foi menor que a esperada em sistema convencional, no primeiro ano de cultivo. A mudança de uma área de sistema convencional para o sistema orgânico, precisa de um intervalo de dois a três anos para o solo atingir seu equilíbrio (THEODORO, 2001).

O mercado exige cultivares que apresentem melhor rendimento de palha para a produção de derivados do milho verde, como é o caso da pamonha (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2002). A cultivar AG 1051 apresentou valor médio do peso da palha (P) de 146,0 g, valor este superior quando comparado ao do cultivar híbrido duplo BR 205 da Embrapa (121,86 g) avaliado.

Na avaliação do peso médio de grãos por espigas, Paes et al. (2010) no seu estudo com milho híbrido doce, obteve valores médios do peso de grãos por espigas que variaram de 66,60 a 76,76 g. Esses valores ficaram abaixo tanto dos encontrados por Pinho et al. (2008), em cultivos convencional e orgânico, de 93,77 a 152,78 g, respectivamente, quanto do encontrado neste trabalho (Tabela 1). Esta diferença pode ter sido ocasionada devido ao genótipo e a época de colheita, os quais foram diferentes para os três estudos.

Rendimento	Espigas	Peso das espigas (%)
Espigas com palha (kg.espigas ⁻¹)	35,236	100
Espigas despalhadas (kg.espigas ⁻¹)	22,540	63,97
Palha das espigas (kg.espigas ⁻¹)	12,186	34,58
Peso dos grãos das espigas (kg.espigas ⁻¹)	13,335	37,84

Tabela 2 – Rendimento das espigas de milho avaliadas. média ± desvio padrão de 100 amostras (n = 100).

Quanto ao peso médio das espigas com palha utilizadas, foi de (352,36 g), sendo (35,236 kg) para 100 espigas, os pesos médios e totais, foram superiores aos relatados pela EMBRAPA (2017) com o milho verde BRS 3046 (29,100 kg), O rendimento das espigas despalhadas (22,540 kg ou 63,97%), das palhas das espigas (12,186 kg ou 34,58%) e dos grãos das espigas (13,335 kg ou 37,84%) ficaram superiores aos descritos pela EMBRAPA (2017) que foram (17,800 kg ou 61,38%), (11,300 kg ou 38,97%) e (7,200 kg ou 24,82%) respectivamente. Esse fato deve ter ocorrido pelos diferentes tratamentos usados nos estudos.

3.2 Caracterização físico-química dos grãos de milho

Na Tabela 3 podem ser visualizados os parâmetros físico-químicos avaliados nos grãos de milho utilizados nas formulações dos sucos de milho.

Determinações	Grão de milho (Média±D.P)
pH	6,68 ± 0,29
SST (°Brix)*	6,10 ± 0,10
ATT (g/100g ác. málico)*	0,49 ± 0,07
Umidade (g/100g)	64,38 ± 1,61
Cinzas (g/100g)*	0,75 ± 0,03
Lipídios (g/100g)*	1,55 ± 0,17
Proteínas (g/100g)*	4,59 ± 0,40
Carboidratos (g/100g) *	28,72 ± 1,51
VET (kcal/100g)	147,19

Tabela 3 – Caracterização físico-química dos grãos de milho.

SST – Sólidos solúveis totais. ATT – Acidez total titulável. VET – Valor Energético Total. n = 3.

*Resultados em base úmida. Análise estatística descritiva, os valores representam a média ± desvio padrão de três replicatas (n = 3).

O valor médio de pH encontrado nos grãos de milho neste estudo foi de 6,68. Logo, ocorreu uma pequena diferença quando comparado aos diferentes sistemas de cultivo da literatura, ou seja, o convencional e o orgânico (PINHO et al, 2008). O sistema de cultivo convencional apresentou o valor médio de pH 6,81, já o sistema de cultivo orgânico apresentou o valor médio de pH de 7,10. Pode-se observar que os dados foram relativamente próximos àqueles reportados na literatura para milho, o qual pode ser classificado como um alimento de baixa acidez (LEME, 2007).

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais encontrados, o valor médio obtido foi de 6,10 °Brix. Com relação ao teor médio de sólidos solúveis nos grãos de milho verde encontrado em literatura, ocorreu diferença entre eles. Diferença esta, que segundo Perfeito et al. (2017) foi influenciada pelo fator cultivar, onde os milhos doces SWB 551 e VIVI apresentaram valores médios de 15,83 e 14,50 °Brix, respectivamente. Isto pode ser explicado pelo fato de os milhos doces possuírem distinta composição de açúcares nos grãos, o que lhes conferem maior teor de sólidos solúveis (MATOS et al., 2008).

Com relação ao valor médio de acidez total titulável (0,49 g/100 g ácido málico), o mesmo ficou bem abaixo dos valores encontrados na literatura de 1,11 a 1,46 g/100g, por Perfeito et al. (2017). Uma possível explicação para essas diferenças pode ser atribuída ao fato de os autores terem aplicado quatro tratamentos diferentes de fertirrigação.

Quando a umidade em milho verde, segundo Cruz et al. (2002), as espigas devem ser colhidas quando estiverem com um teor de umidade entre 70 e 80%. Desse modo, a média de teor de umidade encontrada foi de 64,38 g/100g ficando um pouco abaixo do indicado por Cruz e Pereira Filho (2002). Quando comparado com Perfeito et al. (2017), onde utilizaram quatro diferentes tratamentos de fertirrigação, os valores médios umidade encontrada, ficou entre 69,08 e 73,61 g/100g. Isso aconteceu, porque as espigas obtiveram uma colheita tardia, diminuindo assim o seu teor de umidade. Logo, para se ter espigas com a umidade desejada, a colheita deve ser realizada de forma antecipada.

Material mineral ou cinzas é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, que é transformada em CO₂, H₂O e NO₂ (Ácidos orgânicos voláteis e semivoláteis). Os elementos minerais se apresentam nas cinzas sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição dos alimentos (CECCHI, 2001).

A média das cinzas encontradas foi de 0,75 g/100g, ficando abaixo do menor valor encontrado por Perfeito et. al. (2017) que foi de 1,89 g/100g. Este fato ocorreu, pois, seu trabalho, apesar de usar o sistema de cultivo convencional. Já quando comparado com Pinho et al., (2008), o teor médio de cinzas encontrado pelo mesmo foi de 0,6 g/100g, relativamente próximo ao encontrado neste referido estudo. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), o valor médio das cinzas deve ser de (0,7 g/100g). Segundo Queiroz et al. (2009) os teores médios de lipídios foram de 4,7 g/100g. Quando verificamos o teor médio de lipídios da Taco (2011), o mesmo foi de 0,6 g/100g.

Pode ser observado uma diferença ainda maior com relação aos valores encontrados por Queiroz et. al. (2009). Esses teores médios de lipídios podem ter sido alterados devido o ataque de insetos praga, os quais têm preferência por se alimentarem do endosperma dos grãos, restando maior quantidade de pericarpo, fração com maior concentração de fibras insolúveis, e do gérmen, fração com maior teor de lipídeos e de cinzas (OLIVEIRA et al. 2011). Pode-se dizer também que, as condições inadequadas de cultivo e armazenamento de milho podem proporcionar perdas no valor quantitativo e qualitativo dos grãos (SANTOS, 2008).

Os valores de proteínas foram de 4,59 g/100g. Entretanto, esse valor ficou abaixo do descrito na Taco (2011) (6,6 g/100g). Esses valores também não coincidem quando comparados ao experimento de Pinho et al., (2008) que o qual obteve 2,4 g/100 de proteínas e Ferrarini (2004) que avaliou 132 amostras e encontrou uma variação de proteínas que vai de 7,66 g/100 a 13,12 g/100. Segundo Mazzuco (2002) a qualidade do milho varia segundo os híbridos utilizados e que as diferenças de cultivares também influenciam na qualidade nutritiva do grão. Quanto a qualidade dos grãos de milho, os mesmos podem ser afetados pelas condições em que a planta foi cultivada, particularmente com relação à densidade no plantio.

O teor médio de carboidratos (Tabela 3) (28,72 g/100) das espigas, foi influenciado pelo sistema de cultivo. Espigas produzidas em sistema convencional apresentaram valor médio de carboidrato maior que o produzido em sistema de cultivo orgânico. Esses valores foram distintos àqueles observados por Pinho et al., (2008) na análise de carboidratos entre variedades de milho produzidas em sistema convencional e orgânico que foram respectivamente, 12,97 e 16,77 g/100. Em seus estudos, Kokuszka (2005) diz que, a fotossíntese que é o fator responsável pela formação de carboidratos no grão, e que ocorria em maior intensidade nos grãos em sistema de cultivo convencional. Entretanto, os valores descritos por Pinho et al. (2008), ficaram ligeiramente abaixo do encontrado neste referido trabalho, e no da Taco (2011) (28,6 g/100).

Quanto aos resultados obtidos para os valores energéticos totais da amostra analisada foi de 147,19 kcal/100g. Pinho et. al. (2008) encontraram valores inferiores em suas análises variando de 68,1 a 83,32 kcal/100g, ao avaliarem qualidade físico-química e sanitária de milho verde, cultivados em sistemas de produção orgânico e convencional. Logo, o sistema de cultivo influenciou nas características nutricionais dos grãos verdes de diferentes cultivares, especialmente quanto ao teor de Valor Energético Total (Kcal), carboidratos e valor energético, havendo variações entre os diferentes cultivares.

4 | CONCLUSÃO

Com relação a caracterização físico-química avaliada nesse estudo com espigas do milho híbrido duplo BR 205 Embrapa, o parâmetro comprimento, ficou acima dos relatados

na literatura por Perfeito et al (2017). Quanto aos valores obtidos para o peso médio das espigas, foram avaliadas as espigas com palha (352,36 g), espigas despalhadas (225,40 g), as palhas das espigas (121,86 g) e o peso dos grãos por espigas (133,50 g). Esses valores relatados ficaram pouco abaixo dos encontrados por Pinho (2008), fato este explicado pela pelo tipo de tratamento realizado no estudo.

Os valores médios de cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético total, encontrados nos grãos de milho estiveram de acordo como o relatado na literatura. Somente sólidos solúveis e a acidez total titulável que ficou um pouco acima da relatada na literatura. Algumas variações ocorreram devido ao tipo de sistema de cultivo diferentes dos realizados no referido estudo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P.E.P. de; ANDRADE, C. de L.T. de. Uso de planilha eletrônica para a programação da irrigação na cultura do milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2000. 24p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 5).

ALBUQUERQUE, P. E. P. de.; RESENDE, M. Cultivo do Milho: Manejo de Irrigação. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Ed.)**. Sete Lagoas, MG. Dez. 2002. Comunicado Técnico.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. Washington, DC, 1997.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 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, p.4, dez. 2003. Seção 1.

BARBIERI, V. H. B.; LUZ, J. M. Q.; BRITO, C. H.; DUARTE, J. M.; GOMES, L. S.; SANTANA, D. G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 826-830, 2005.

BORGES, I. D.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L. A. R.; ALVAREZ, C. G. D. Efeito das épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, das fontes de nitrogênio e dos espaçamentos entre fileiras na cultura do milho. **Revista Ceres**, Lavras, v.53, p.75-81, 2006.

BASTOS, E. **Guia para o cultivo do milho**. São Paulo: Ícone, 1987. 190 p.

BELLIDO, L.L. (1991). **Cultivos Herbáceas - Cereais**. Vol. 1, Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 539p.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, Ottawa, v. 37, p. 911-917, 1959.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2001. 213 p.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTNY, E. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. Cultivo do Milho. Sistema Plantio Direto. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (Ed.). Sete Lagoas, MG. 2002. Comunicado Técnico.

EMBRAPAA. **Sistemas de Produção: Cultivo do milho**. 5^a ed. Set. 2009. Disponível em: <http://www.cnpmis.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/index.htm>. Acesso 05 jun 2018.

EMBRAPAb – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Milho e sorgo. Maio 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**, Disponível em: <http://faostat.fao.org/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>. Acesso em: 26 jun. 2018.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de Milho. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Milho: tecnologia e produtividade. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2001. 259 p.

GIEHL, A. L. **Boletim agropecuário**. Epagri/CEPA, Pg 14-18. Florianópolis, SC, dez 2018. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cep/Boletim_agropecuário/boletim_agropecuário_n55.pdf> Acesso em: 09 Jan. 2020.

HUNGRIA, M. Inoculação com Azospirillum brasiliense: inovação em rendimento abaixo custo. Londrina: **Embrapa Soja**, 2011. 36p.

KOKUSZA, R. **Avaliação do teor nutricional de feijão e milho cultivados em sistemas de produção convencional e agroecológico na região Centro-Sul do Paraná**. Dissertação. Pósgraduação em Agronomia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR. 113 p. 2005.

LEME, A.C. **Avaliação e armazenamento de híbridos de milho verde visando a produção de pamonha**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba/SP, 124 p., 2007.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na Região Oeste do Paraná**. Dissertação de Mestrado. Marechal Cândido Rondon, Paraná. 2008, 58p.

MANUAL, de armazenamento de produtos fitossanitários/agrotóxicos. São Paulo: ANDEF, 2003.

MAZZUCO, H.; LORINI, I.; BRUM, P. A. R.; ZANOTTO, D. L.; JUNIOR, W. B.; AVILA, V. S. Composição Química e Energética do Milho com Diversos Níveis de Umidade na Colheita e Diferentes Temperaturas de Secagem para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2216-2220, 2002.

NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S. B. C. Comportamento produtivo de híbridos de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para produção de silagem. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2006.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 11841192, 2011.

- PAES, M. C. D.; ALMEIDA, A. C.; DA COSTA, C.A.; PINHO, LUCINEIA. Qualidade de milho verde cultivado em sistema de produção orgânico e convencional. **Revista Brasileira de milho e sorgo**, v7, n3, p. 279-290, 2008.
- PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. Cultivo do milho. Plantio, espaçamento, densidade, qualidade de sementes. **Embrapa milho e sorgo**. Caixa Postal 151. Sete Lagoas, MG 2002.
- PERFEITO, D. G. A.; LOPES, M. C. M.; SALOMÃO, L. C.; DE SOUZA, M. L.; BENETT, C. G. S.; LIMA, B. P. **Caracterização pós-colheita de milho doce submetido ao parcelamento de fertirrigação nitrogenada**. Urutai/GO. P. 7, 2017.
- PINHO, L. de. **Qualidade físico-química e sanitária de tomate cereja e milho verde, cultivados em sistemas de produção orgânico e convencional**. Dissertação de mestrado. p. 91. UFMG. Campus Montes Claros – MG 2008.
- PINHO, L.; PAES, M.C.D.; ALMEDA, A.C.; COSTA, C.A. Características físicas e físico químicas de cultivares de milho-verde produzidos em sistemas de cultivo orgânico e convencional. **EMBRAPA Milho e Sorgo** em Sete Lagoas/MG. p. 4, 2008.
- PINTO, N.F.J.A. Qualidade sanitária de grãos de milho. Sete Lagoas: **Embrapa-CNPMS**, 2001. 4p. (Embrapa-CNPMS. Comunicado Técnico, 30).
- PONS, A. L.; BRESOLIN, M. **A cultura do milho**. Porto Alegre: IPAGRO-SEAGRI, 1981. 100p.
- QUADROS, P. D. et al. Desempenho agrônomo em campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 61, n.2 p. 209-218, mar/abr, 2014.
- QUEIROZ, V. A. V.; PEREIRA, F. M.; CARVALHO, A. C. R.; ALVES, G. L. O.; MENDES S. M.; SIMEONI, M. L. F. Alterações na Composição Nutricional de Milho Durante o Armazenamento em Paíóis. **Química/Embrapa Milho e Sorgo**. p. 6, 2009.
- SANTANA, C. V. C. **Físicas do solo, no sistema plantio direto, em resposta a aplicação de fertilizante organomineral**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp - Câmpus de Botucatu. p. 40, 2012.
- SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V.; MELO, A. V.; MATOS, R. N.; OLIVEIRA, L. R.; LIMA, J. S.; GALVÃO, J. C. C. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estádio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 1, p. 45-53, 2005.
- SANTOS, J. P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. A cultura do milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, p. 25-302. 2008.
- SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em genótipos de milho**. Dissertação (Mestrado em entomologia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. p. 93. 2002.
- SOLOMON, K.H. Irrigation systems and their water application efficiencies. **Agribusiness worldwide, Westport**, v.12, n.5, p.16-24, 1990.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos: versão 4ª edição revisada e ampliada. Campinas, 28 p. UNICAMP/NEPA, 2011.

THEODORO, V. C. A. **Caracterização de produção do café orgânico, em conversão e convencional**. 2001. 214 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2001.

EFEITO DA UMIDADE E CONCENTRAÇÃO DE NaCl NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE BARRIGA SUÍNA NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BACON

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 03/07/2020

Bruna Grasseti Fonseca

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp)
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (Ibilce), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos (DETA)
São José do Rio Preto – São Paulo – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6616971554551294>

Marcio Augusto Ribeiro Sanches

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (Ibilce), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos (DETA)
São José do Rio Preto – São Paulo – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6940419114030772>

Tiago Carregari Polachini

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (Ibilce), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos (DETA)
São José do Rio Preto – São Paulo – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8131881326108138>

Javier Telis Romero

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (Ibilce), Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos (DETA)
São José do Rio Preto – São Paulo – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4985772200782832>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a espessura da barriga suína a partir da relação experimental volume e a área, e obter modelos matemáticos em função da umidade e concentração de NaCl durante a produção de bacon. O processo de salga úmida foi realizado em oito diferentes tempos (2, 4, 6, 8, 11, 14, 17 e 19 horas) em temperatura controlada de 5 ± 1 °C. Para avaliar o efeito das diferentes umidades e conteúdos de NaCl sobre o volume, a área e a espessura da barriga suína, as amostras foram secas em seis tempos pré-programados (0,2; 1,1; 2; 2,5; 3,3; 4 horas). A umidade das amostras de barriga suína diminuiu na medida em que se incorporou sal e durante a secagem. Como resultado, a concentração de sal aumentou na medida em que a umidade diminuiu. Embora o volume tenha sido afetado pela concentração de sal, a área superficial das amostras manteve-se constante em todas as condições. A espessura sofreu uma redução em sua medida – aumentando com o aumento na concentração de NaCl. O volume e a espessura puderam ser representados por modelos lineares em função das variáveis significativas, podendo ser utilizados para fins preditivos de operações de transferência de massa com precisão.

PALAVRAS - CHAVE: volume; área; espessura; salga; modelagem.

EFFECT OF MOISTURE CONTENT AND NaCl CONCENTRATION ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF PORK BELLY IN THE PRODUCTION PROCESS OF BACON

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the thickness of the swine belly based on the experimental relationship between volume and area, and to obtain mathematical models as a function of moisture and NaCl contents during bacon production. The wet brining process was carried out at eight different times (2, 4, 6, 8, 11, 14, 17 and 19 hours) under controlled temperature of $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. In order to evaluate the effect of the different moisture and NaCl contents on the volume, area and thickness of the swine belly, the samples were dried during six pre-programmed times (0.2; 1.1; 2; 2, 5, 3,3; 4 hours). The moisture content of the swine belly samples decreased as the salt was incorporated during brining and during drying. As a result, the salt concentration increased as the moisture content decreased. Although the volume was affected by the salt concentration, the surface area of the samples remained constant for all conditions studied. The thickness suffered a reduction as the NaCl concentration increased. Both volume and thickness could be represented by linear models as a function of significant variables, which can be used for predictive purposes of mass transfer operations with good accuracy.

KEYWORDS: volume; area; thickness; brining; modeling.

1 | INTRODUÇÃO

O bacon é um produto cárneo produzido a partir de carne suína, do ventre do animal. Ele é curado e desidratado, passando ou não por um processo de defumação. Por apresentar uma ampla utilização culinária em diferentes pratos como durante o café da manhã, acompanhamentos, sanduíches, saladas, massas entre outros, ele se torna um produto com alta demanda e popularidade a nível mundial (Soladoye et al., 2015).

Uma das operações unitárias mais importantes envolvidas na produção do bacon é a desidratação osmótica pela incorporação de NaCl e retirada de umidade, seguido de uma secagem moderada. A difusão é o processo pelo qual a matéria, no caso NaCl ou água, é transportada de uma parte de um sistema a outra como resultado de movimentos aleatórios de moléculas (Crank, 1975). Em alimentos sólidos, o transporte de massa ocorre principalmente pelo processo de difusão molecular, não existindo transporte de massa por convecção. Com estas considerações e supondo que a difusividade, D_{AB} , é constante, chega-se a equação de Difusão de Fick:

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_{AB} \nabla^2 C_A \quad (1)$$

Em que C_A é a concentração do componente A, D_{AB} é a difusividade do componente A através do componente B, t é o tempo e ∇^2 é o laplaciano da concentração.

Devido ao fato da barriga suína ser processada no formato de placas com espessura

muito menor que as outras dimensões, a solução analítica desenvolvida por Crank (1975) pode ser descrita para uma placa plana infinita. Considerando transferência de massa unidirecional, concentração da solução constante e resistência externa à transferência de massa desprezível, pode-se escrevê-la como:

$$\frac{c_{Ao} - c_{At}}{c_{Ao} - c_{A\infty}} = 1 - \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{8}{(2n+1)^2 \pi^2} e^{\left(\frac{-D_{ef}(2n+1)^2 \pi^2 t}{4l^2} \right)} \quad (2)$$

Em que c_{Ao} é a concentração inicial, c_{At} é a concentração no tempo t , $c_{A\infty}$ é a concentração no equilíbrio D_{ef} é a difusividade efetiva do componente A através do componente B e l é a medida da espessura.

A barriga de porco é composta por vários músculos contendo gordura entre eles (Soladoye et al., 2015), o que o faz diferente do lombo de porco, que é constituído por apenas um músculo, o *longissimus dorsi* (LD). Além disso, as camadas de músculo e gordura se sobrepõem ao longo da barriga, uma vez que os músculos constituintes da barriga do porco diferem consideravelmente dependendo de sua localização anatômica no corte (Trusell et al., 2011). Assim, a estimativa da espessura em toda a barriga é geralmente bastante complicada de se obter, já que a forma como cada composto se difunde em um material específico pode variar (Lee et al., 2018). Para isso, é necessário estimar os coeficientes de difusão de NaCl e água no processamento de salga da barriga suína para a produção industrial de bacon.

A espessura média da barriga de porco pode ser determinada utilizando um micrômetro. Entretanto, devido às possíveis imperfeições nos cortes, pode-se gerar uma estimativa que pode não representar a amostra como um todo. Por essa razão, outra maneira de se determinar a espessura média da barriga suína é através da relação experimental entre o volume e a área da amostra. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a espessura da barriga suína a partir de relação experimental volume e a área. Após obtenção dos dados, modelos matemáticos foram ajustados em função da umidade e da concentração de NaCl encontrados durante a salga úmida e secagem.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-Prima

As barrigas de porco foram adquiridas em comércio local, situado no município de São Jose do Rio Preto (SP/Brasil). O excesso de gordura foi removido para posterior armazenamento das carnes em freezer doméstico (-18 ± 2 °C) até posterior uso.

2.2 Composição da barriga suína

Para a quantificação da composição centesimal da barriga suína, as amostras foram descongeladas em refrigerador (1°C) por 48 h, em seguida, foram trituradas em um moedor de carne (Marca WMF, Modelo WMF037AI).

A composição química das amostras foi realizada em sete repetições, de acordo com os procedimentos recomendados pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2007). A umidade (método 950.46) foi quantificada pelo método gravimétrico, baseado na remoção de água por aquecimento até peso constante. O teor de proteínas (método 981.10) foi determinado através do método de Kjeldahl. O conteúdo de lipídeos foi determinado pelo método de extração por solvente a frio proposto por Bligh e Dyer (1959) e o conteúdo de cinzas (método 920.153) foi determinado por incineração em mufla.

2.3 Preparação das amostras e da salmoura

Previamente ao processo de salga úmida, as amostras foram descongeladas por 48 horas a 1°C para serem cortadas em formatos comumente encontrados durante o processamento do bacon. As amostras obtiveram a geometria de paralelepípedo (Figura 1), com as dimensões de 10 cm \times 10 cm \times 2,4 cm (largura (W) \times comprimento (L) \times espessura (2a)).

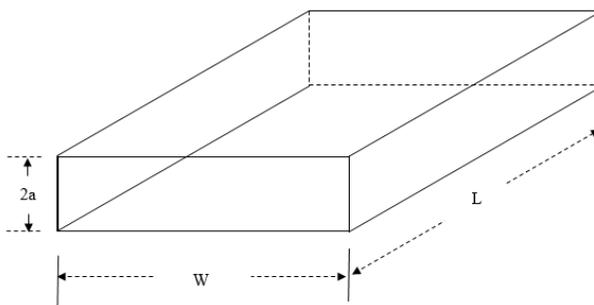


Figura 1. Formato aproximado das amostras de barriga suína.

Para preparação da salmoura, foram adicionados 260 g de cloreto de sódio (NaCl) em 1 L de água destilada. A mistura foi homogeneizada em agitador magnético até completa dissolução do sal.

2.4 Salga úmida

O processo de salga úmida foi realizado em um recipiente de 30 cm \times 30 cm \times 5 cm (largura \times comprimento \times altura). O recipiente foi imerso em um banho termostático com temperatura controlada em $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Após completa imersão das amostras de barriga suína, o processo de salga foi conduzido em oito diferentes tempos (2, 4, 6, 8, 11, 14, 17

e 19 horas). Finalizadas as salgas, as amostras foram retiradas da salmoura e submetidas às determinações analíticas e medidas físicas.

2.5 Determinações analíticas

Para avaliar o efeito do teor de umidade e de NaCl na espessura da barriga suína, as amostras foram submetidas a secagem em estufa de circulação forçada (modelo MA 033/216, Marconi, Brasil) a 60 °C. As amostras foram dispostas em bandejas de alumínio perfuradas e retiradas em intervalos de tempo pré-estabelecidos de secagem (0,2; 1,1; 2; 2,5; 3,3 e 4 horas), originando produtos com seis umidades distintas (X_d) para cada tempo de salga. A umidade inicial das amostras foi calculado através da diferença de peso entre a amostra final e amostra inicial, com base na umidade inicial.

O teor de umidade inicial das amostras, previamente à secagem, foi determinado em estufa a 105 °C por 4 horas de acordo com o método proposto por AOAC (2007). O teor de NaCl nessas amostras (X_s) foi determinado pela quantificação de cloretos de acordo com o método de Möhr (AOAC, 2007).

2.6 Propriedades físicas da barriga suína

2.6.1 Determinação do volume (V)

Para determinação do volume das amostras, foi utilizado o método de deslocamento de fluido. Para isso, utilizou-se um aparelho semelhante ao utilizado por Gabas et al. (2005) mostrado na Figura 2. Por ser menos densa que as amostras, a água foi utilizada como meio líquido para imersão das amostras. Após inserção das amostras da barriga suína em um compartimento (Becker de vidro - A) de 1000 mL, a tampa (confeccionada em vinil - B) foi fechada tornando o compartimento hermético. O aparelho é preenchido com uma porção adequada de líquido e invertido para realização do deslocamento de volume em bureta graduada (C) com precisão de 0,05 mL e capacidade de 100 mL. Este aparelho foi previamente calibrado com cilindros de cobre e de alumínio com massas, volumes e densidades conhecidas ($\rho_{\text{cobre}}=8,96 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{alumínio}}=2,70 \text{ g/cm}^3$).

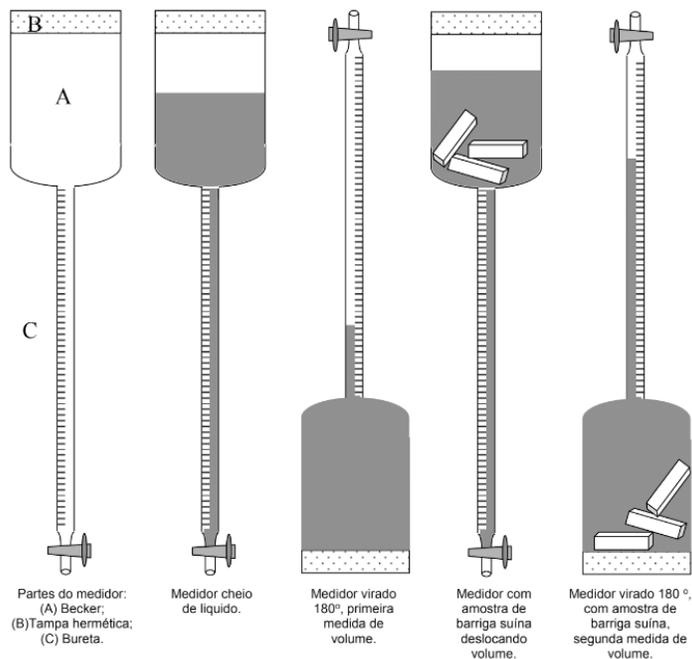


Figura 2. Aparelho experimental utilizado para determinação do volume das amostras.

2.6.2 Determinação da área (A)

A área (A; cm²) das amostras de barriga suína foi determinada pela relação de área/massa de folhas de papel sulfite. Para isso, a massa por área de papel sulfite branco foi determinada para 11 folhas de papel sulfite branco como apresentada na Tabela 1.

Folha	Massa (gramas)	Área (cm ²)
1	4,692	623,7
2	4,691	623,7
3	4,692	623,7
4	4,691	623,7
5	4,692	623,7
6	4,692	623,7
7	4,691	623,7
8	4,692	623,7
9	4,691	623,7
10	4,689	623,7
11	4689	623,7
Média	4,692	623,7

Tabela 1. Medidas de massa e área de uma folha de papel sulfite.

Através da relação da massa média sobre área média da folha de sulfite, tem-se o valor de $7,523 \times 10^{-3}$ g de papel sulfite/cm². Sendo assim, as amostras de barriga suína foram colocadas sobre uma folha de sulfite branco durante 5 segundos. A marcação causada pela barriga suína na folha foi recortada cuidadosamente, sendo seca em estufa (Marca Marconi, Modelo MA 033/216) até peso constante. Após obtida a massa de papel recortada [, em gramas] referente a amostra de barriga suína, sua área pôde ser obtida usando a Equação (3):

$$A = \frac{[M_0]}{7,523 \times 10^{-3}} \quad (3)$$

2.6.3 Determinação da espessura

A espessura das amostras de barriga suína foi determinada através dos dados anteriormente obtidos para volume (cm³) e área (cm²). Para isso, foi utilizada a Equação (4), apresentada a seguir:

$$\text{Espessura} = 2a = \frac{V_{\text{experimental}}}{A_{\text{experimental}}} \quad (4)$$

onde $V_{\text{experimental}}$ e $A_{\text{experimental}}$ são respectivamente o volume (cm³) e a área (cm²) determinados experimentalmente.

2.6.4 Modelagem matemática

A fim de avaliar o efeito da umidade e teor de NaCl sobre a espessura das amostras de barriga suína, um modelo genérico que contempla os efeitos de primeira e segunda ordem foi utilizado ajustado de modo a obter uma equação matemática que descreve a espessura como função das variáveis significativas. A Equação (5) apresenta a forma genérica de um polinômio de segundo grau com a interação linear das variáveis independentes estudadas:

$$\delta(X_a, X_s) = \beta_0 + \beta_1 X_a + \beta_2 X_s + \beta_3 X_a^2 + \beta_4 X_s^2 + \beta_5 X_a X_s \quad (5)$$

onde $\delta(X_a, X_s)$ representa as variáveis independentes (volume (cm³); área (cm²) e espessura 2a (cm)) da barriga suína em função da umidade final (X_a), em g de água/g de barriga suína, e conteúdo de NaCl (X_s), em g de NaCl/g de barriga suína, e β_{1-5} as

constantes empíricas do modelo.

Os dados de espessura foram submetidos inicialmente à uma análise de variância (ANOVA) para avaliar o efeito significativo dos termos lineares e quadráticos para prever as propriedades físicas da barriga suína. Os termos com influência significativa a 95% de confiança sobre os dados determinados foram utilizados para construir um modelo baseado na Equação (5). A avaliação da qualidade do ajuste foi realizada com base no coeficiente de determinação ajustado (R^2) e pela raiz quadrada do erro médio (RQEM), Equação (6).

$$RQEM = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{\text{experimental}} - y_{\text{predito}})^2} \quad (6)$$

onde n representa o número de pontos experimentais, $y_{\text{experimental}}$ é valor determinado experimentalmente e y_{predito} é o valor predito pelo modelo matemático.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras utilizadas no processo de produção do bacon foram inicialmente caracterizadas de acordo com sua composição química. A Tabela 2 apresenta os resultados da composição química da barriga suína, indicando que, como esperado, as amostras apresentaram altos teores de proteínas e lipídeos.

Componente (%)	Valores*
Água	54,027 ± 1,448
Proteína	18,334 ± 1,250
Lipídeos	24,137 ± 0,559
Cinzas	0,346 ± 0,342

Tabela 2. Composição química da barriga suína.

*Média ± Desvio Padrão.

Após realização dos processos de salga úmida, foi determinado o volume (V), área (A) e espessura ($2a$) para as amostras de barriga suína nos diferentes tempos de secagem para cada salga. As Tabelas 3 e 4 apresentam os dados experimentais de volume e área juntamente com a espessura determinada pela relação entre os dois anteriores.

Os dados apresentados mostram que, como esperado, a umidade das amostras

diminui com o aumento do tempo de salga, provavelmente devido a maior pressão osmótica sobre a amostra, causando o aumento do fluxo hidrodinâmico (Dimakopoulou et al., 2019). Analogamente, o teor de NaCl incorporado pelas mesmas aumentou ao passo que a salga se prolongou.

Ao serem secadas, as amostras de barriga suína sofreram uma redução no seu teor de umidade. O aumento da concentração de NaCl, em base úmida, se deve às variações na umidade do produto durante a secagem.

Tempo de secagem (h)	Umidade (g de água / g de amostra)	Teor de NaCl (g de NaCl/ g de amostra)	Volume (cm ³)	Área (cm ²)	Espessura (cm)
Tempo de salga 1 (2 horas)					
0,20	0,5066 ± 0,0007	0,0051 ± 0,0001	253,35 ± 0,880	99,790 ± 0,197	2,539 ± 0,008
1,10	0,4827 ± 0,0001	0,0073 ± 0,0001	252,16 ± 0,345	100,233 ± 0,179	2,516 ± 0,004
2,00	0,4591 ± 0,0003	0,0095 ± 0,0002	252,02 ± 1,185	100,021 ± 0,291	2,520 ± 0,011
2,50	0,4375 ± 0,0001	0,0117 ± 0,0001	256,17 ± 0,736	100,300 ± 0,101	2,554 ± 0,010
3,30	0,4153 ± 0,0010	0,0139 ± 0,0001	256,94 ± 2,280	100,878 ± 0,828	2,547 ± 0,013
4,00	0,3956 ± 0,0036	0,0161 ± 0,0002	256,75 ± 3,127	100,952 ± 0,503	2,543 ± 0,032
Tempo de salga 2 (4 horas)					
0,20	0,4938 ± 0,0002	0,0183 ± 0,0003	255,25 ± 0,920	100,714 ± 0,046	2,534 ± 0,008
1,10	0,4691 ± 0,0006	0,0205 ± 0,0002	253,44 ± 3,435	100,970 ± 1,088	2,510 ± 0,007
2,00	0,4448 ± 0,0014	0,0227 ± 0,0004	249,71 ± 0,980	100,068 ± 0,233	2,495 ± 0,013
2,50	0,4243 ± 0,0001	0,0249 ± 0,0001	251,62 ± 0,723	100,300 ± 0,101	2,509 ± 0,010
3,30	0,4022 ± 0,0007	0,0271 ± 0,0002	252,75 ± 1,855	100,929 ± 0,775	2,504 ± 0,010
4,00	0,3822 ± 0,0038	0,0293 ± 0,0003	252,28 ± 3,094	101,002 ± 0,590	2,498 ± 0,032
Tempo de salga 3 (6 horas)					
0,20	0,4787 ± 0,0008	0,0315 ± 0,0003	248,47 ± 1,713	100,481 ± 0,472	2,473 ± 0,008
1,10	0,4588 ± 0,0008	0,0337 ± 0,0034	236,96 ± 3,188	100,530 ± 0,921	2,357 ± 0,037
2,00	0,4307 ± 0,0068	0,0359 ± 0,0004	243,00 ± 8,157	99,839 ± 1,975	2,434 ± 0,072
2,50	0,4129 ± 0,0013	0,0381 ± 0,0005	248,88 ± 1,725	100,792 ± 0,132	2,469 ± 0,015
3,30	0,3883 ± 0,0025	0,0403 ± 0,0002	249,26 ± 2,884	100,849 ± 0,366	2,472 ± 0,023
4,00	0,3670 ± 0,0008	0,0425 ± 0,0001	244,55 ± 0,771	100,191 ± 0,131	2,441 ± 0,005
Tempo de salga 4 (8 horas)					
0,20	0,4591 ± 0,0064	0,0447 ± 0,0003	240,21 ± 4,303	99,937 ± 1,179	2,404 ± 0,054
1,10	0,4423 ± 0,0005	0,0469 ± 0,0004	243,95 ± 1,446	100,536 ± 0,722	2,427 ± 0,006
2,00	0,4215 ± 0,0007	0,0491 ± 0,0005	240,61 ± 0,836	99,790 ± 0,197	2,411 ± 0,008
2,50	0,3974 ± 0,0003	0,0513 ± 0,0005	239,52 ± 0,185	100,271 ± 0,170	2,389 ± 0,003
3,30	0,3675 ± 0,0055	0,0535 ± 0,0008	235,05 ± 4,304	99,429 ± 0,942	2,364 ± 0,048
4,00	0,3515 ± 0,0001	0,0557 ± 0,0009	236,36 ± 1,704	99,478 ± 0,571	2,376 ± 0,007

Tabela 3. Umidade e teor de NaCl, volume, área e espessura da barriga suína em diferentes tempos de secagem para cada processo de salga.

Tempo de secagem (h)	Umidade (g de água / g de amostra)	Teor de NaCl (g de NaCl/ g de amostra)	Volume (cm ³)	Área (cm ²)	Espessura (cm)
Tempo de salga 5 (11 horas)					
0,20	0,4532 ± 0,0009	0,0579 ± 0,0004	241,68 ± 2,145	100,878 ± 0,828	2,396 ± 0,013
1,10	0,4336 ± 0,0033	0,0601 ± 0,0005	240,78 ± 2,788	100,763 ± 0,624	2,390 ± 0,030
2,00	0,4066 ± 0,0003	0,0623 ± 0,0007	238,55 ± 1,613	100,503 ± 0,493	2,374 ± 0,008
2,50	0,3838 ± 0,0001	0,0645 ± 0,0006	240,35 ± 2,598	101,450 ± 1,241	2,369 ± 0,005
3,30	0,3595 ± 0,0058	0,0667 ± 0,0007	232,59 ± 7,808	99,839 ± 1,975	2,330 ± 0,069
4,00	0,3378 ± 0,0044	0,0689 ± 0,0002	234,49 ± 5,989	100,303 ± 1,401	2,338 ± 0,053
Tempo de salga 6 (14 horas)					
0,20	0,4394 ± 0,0025	0,0711 ± 0,0003	238,52 ± 2,760	100,849 ± 0,366	2,365 ± 0,022
1,10	0,4178 ± 0,0009	0,0733 ± 0,0008	234,05 ± 0,724	100,221 ± 0,156	2,335 ± 0,005
2,00	0,3867 ± 0,0058	0,0755 ± 0,0012	229,85 ± 4,132	99,964 ± 1,132	2,300 ± 0,051
2,50	0,3690 ± 0,0025	0,0777 ± 0,0001	228,52 ± 2,108	99,299 ± 0,556	2,301 ± 0,027
3,30	0,3496 ± 0,0007	0,0799 ± 0,0007	230,16 ± 0,856	99,813 ± 0,179	2,306 ± 0,008
4,00	0,3218 ± 0,0072	0,0821 ± 0,0069	227,27 ± 2,629	100,123 ± 2,203	2,270 ± 0,044
Tempo de salga 7 (17 horas)					
0,20	0,4185 ± 0,0055	0,0843 ± 0,0013	224,73 ± 4,115	99,429 ± 0,942	2,260 ± 0,046
1,10	0,4023 ± 0,0003	0,0865 ± 0,0013	225,95 ± 1,629	99,478 ± 0,571	2,271 ± 0,006
2,00	0,3813 ± 0,0010	0,0887 ± 0,0005	231,01 ± 2,050	100,878 ± 0,828	2,290 ± 0,012
2,50	0,3615 ± 0,0037	0,0909 ± 0,0008	230,87 ± 2,831	101,002 ± 0,590	2,286 ± 0,029
3,30	0,3344 ± 0,0002	0,0931 ± 0,0010	227,32 ± 1,582	100,487 ± 0,475	2,262 ± 0,007
4,00	0,3120 ± 0,0008	0,0953 ± 0,0008	229,86 ± 2,692	101,483 ± 1,209	2,265 ± 0,004
Tempo de salga 8 (19 horas)					
0,20	0,4084 ± 0,0077	0,0975 ± 0,0011	221,95 ± 7,227	99,862 ± 1,974	2,223 ± 0,063
1,10	0,3881 ± 0,0058	0,0997 ± 0,0002	223,96 ± 5,720	100,303 ± 1,401	2,233 ± 0,050
2,00	0,3676 ± 0,0027	0,1019 ± 0,0005	227,78 ± 2,636	100,849 ± 0,366	2,259 ± 0,021
2,50	0,3452 ± 0,0014	0,1041 ± 0,0024	223,55 ± 0,701	100,255 ± 0,197	2,230 ± 0,005
3,30	0,3151 ± 0,0056	0,1063 ± 0,0006	219,52 ± 3,918	99,970 ± 1,206	2,196 ± 0,049
4,00	0,2963 ± 0,0027	0,1085 ± 0,0025	218,13 ± 1,727	99,302 ± 0,718	2,197 ± 0,026

Tabela 4. Umidade e teor de NaCl, volume, área e espessura da barriga suína em diferentes tempos de secagem para cada processo de salga (continuação).

Analisadas as diferentes condições de umidade e concentração de NaCl comumente encontradas no processo de salga úmida de barriga suína, foi possível determinar as propriedades físicas das amostras em uma faixa de umidade de 0,5066–0,2963 g de água/g de barriga suína e concentração de NaCl de 0,0051–0,1085 g de NaCl/ g de barriga suína.

O volume determinado por deslocamento de líquido variou entre as amostras de 218,13 à 256,94 cm³, com valores decrescente na medida em que se prolongou tanto a salga quanto a secagem. Com relação a área das amostras, a mesma se mostrou praticamente constante para todas as condições de salga e secagem (~100 cm²), dando indícios de que a redução no volume se deve à alterações na dimensão característica da

espessura. Dessa forma, foi possível determinar valores de espessura variando entre 2,539 e 2,197 cm. Essas medidas acompanham a mesma tendência observada para a umidade, diminuindo na medida em que o tempo de salga e de secagem aumenta.

Com os dados obtidos, analisou-se a influência das variáveis independentes (X_a e X_g) sobre as propriedades físicas (volume, área e espessura da barriga suína). Pela análise de variância, o volume das amostras não foi afetado pela umidade mas pela concentração de NaCl. Este efeito, em nível linear, demonstrou que o volume diminui linearmente com o aumento da concentração de sal, ou seja, na medida em que a salga e/ou a secagem se prolonga.

Com relação a área superficial das amostras, um valor médio de 100,32 cm² foi obtido sem influência significativa das variáveis independentes a 95% de confiança. Dessa forma, pode-se dizer que a variação do volume se deve a alterações na espessura. Esta, por sua vez, mostrou linearmente dependente com o aumento de NaCl na barriga suína. Em outras palavras, as amostras de barriga suína tendem ficarem mais finas na medida em que se incorpora o sal e/ou que se retira umidade.

Baseado nestes resultados, os parâmetros do ajuste do modelo genérico representado pela Equação (5) aos dados de volume e espessura estão apresentados na Tabela 5. Exceto pela área, que demonstrou-se constante para a faixa de umidade e teor de NaCl, o ajuste aos dados de volume e espessura apresentaram boa precisão ($R^2 > 0,8665$). Além disso, os valores de *RQEM* comparado com a média dos valores de volume e espessura representam resíduos menores que 0,15%. Portanto, as equações obtidos podem ser utilizadas adequadamente para prever o encolhimento de amostras de barriga suína durante os processos de desidratação osmótica e secagem. Tais dados são úteis a fim de estimar corretamente os coeficientes de difusão de sal e água em amostras de barriga suína, quando submetidas ao processo de produção de bacon.

Parâmetros da Eq. (6)	Propriedades físicas	
	Volume (cm ³)	Espessura (cm)
β_0	258,75	2,5751
β_1	-	-
β_2	-348,27	-3,4014
β_3	-	-
β_4	-	-
β_5	-	-
R^2	0,8665	0,90279
<i>RQEM</i>	0,3496	0,0028

Tabela 5. Parâmetros do ajuste da Equação (5) aos dados de volume, área e espessura das amostras de barriga suína em função da umidade e teor de NaCl.

4 | CONCLUSÃO

A umidade das amostras de barriga suína diminuiu na medida em que se incorporou sal e durante a sua secagem. Como resultado, a concentração de sal aumentou na medida em que a umidade diminuiu.

Embora o volume tenha sido afetado pela concentração de sal, a área superficial das amostras manteve-se constante em todas as condições. A espessura sofreu uma redução na medida em que aumentou-se a concentração de NaCl.

O volume e a espessura puderam ser representados por modelos lineares em função das variáveis significativas a 95% de confiança. Por apresentarem boa precisão, estes modelos podem ser utilizados tanto na predição de propriedades físicas de barriga suína como na estimativa dos coeficientes de difusão de sal e água nas amostras. A determinação mais precisa dos coeficientes de difusão permitem o melhor projeto das operações de transferência de massa envolvidas na produção de bacon.

REFERÊNCIAS

AOAC (2007). **Association of Official Analytical Chemists**, 17th ed., p. 2, Official Methods of Analysis of AOAC Internacional, Gaithersburg.

AYKIN-DINÇER, Elif; ERBAŞ, Mustafa. **Drying kinetics, adsorption isotherms and quality characteristics of vacuum-dried beef slices with different salt contents**. Meat science, v. 145, p. 114-120, 2018.

BLIGH, E. G., & DYER, W. J. (1959). **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Canadian journal of biochemistry and physiology, 37 (8), 911-917.

CRANK, J. **The mathematics of diffusion**, 414 p. 1975.

GABAS, A. L., MARRA-JÚNIOR, W. D., TELIS-ROMERO, J., & TELIS, V. R. N. (2005). **Changes of density, thermal conductivity, thermal diffusivity, and specific heat of plums during drying**. International journal of food properties, 8(2), 233-242.

Lee, E. A., Kang, J. H., Cheong, J. H., Koh, K. C., Jeon, W. M., Choe, J. H., ... & Kim, J. M. (2018). **Evaluation of whole pork belly qualitative and quantitative properties using selective belly muscle parameters**. Meat science, 137, 92-97.

SOLADOYE, P. O., SHAND, P. J., AALHUS, J. L., GARIÉPY, C., & JUÁREZ, M. (2015). **Pork belly quality, bacon properties and recent consumer trends**. Canadian journal of animal science, 95 (3), 325-340.

TRUSELL, K. A., APPLE, J. K., YANCEY, J. W., JOHNSON, T. M., GALLOWAY, D. L., & STACKHOUSE, R. J. (2011). **Compositional and instrumental firmness variations within fresh pork bellies**. Meat science, 88(3), 472-480.

INFLUÊNCIA DA VAZÃO DE N₂ NA DETERMINAÇÃO DE DITIOCARBAMATOS EM UVA PELO MÉTODO DE KEPPEL

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 06/07/20220

Santa Maria/RS

<http://lattes.cnpq.br/3883506164936996>

Rosselei Caiel da Silva

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Departamento de Química
Centro de Pesquisa e Análise de Resíduos e
Contaminantes (CEPARC)
Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/2187197138622302>

Graciele Necchi Rohers

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Departamento de Química
Centro de Pesquisa e Análise de Resíduos e
Contaminantes (CEPARC)
Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/6112286801311439>

Catiucia Souza Vareli

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Departamento de Química
Centro de Pesquisa e Análise de Resíduos e
Contaminantes (CEPARC)
Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/7154857962290517>

Rafael Vivian

Empresa Brasileira de Pesquisas
Agropecuárias (Embrapa)
Brasília, DF
<http://lattes.cnpq.br/8747145050594205>

Ionara Regina Pizzutti

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Departamento de Química
Centro de Pesquisa e Análise de Resíduos e
Contaminantes (CEPARC)

RESUMO: Os pesticidas ditiocarbamatos (DTC) são uma classe de fungicidas muito importante, de ação não-sistêmica, com amplo espectro de atividade, e registrados para o controle de doenças fúngicas em uma grande variedade de culturas. Geralmente, os DTC não são considerados altamente tóxicos, mas uma exposição a curto prazo a essas substâncias pode causar irritação ocular, respiratória e cutânea. A importância toxicológica desses fungicidas nos alimentos, especialmente os etilenobisditiocarbamatos (EBDC), como o mancozebe, está relacionada ao seu produto de degradação etilenotioureia (ETU). Devido à necessidade de controlar várias culturas alimentares para resíduos de DTC, muitos métodos analíticos têm sido desenvolvidos. Alguns desses métodos são baseados na hidrólise ácida de DTC na presença de cloreto de estanho (II) e na análise do dissulfeto de carbono (CS₂) por diferentes técnicas, como a espectrofotometria UV-visível. Foi realizada uma validação do método espectrofotométrico para DTC. As recuperações foram determinadas pela adição de mancozebe à uva, em 4 concentrações (correspondentes a 0,01, 0,02, 0,04 e 0,2 mg de CS₂ kg⁻¹, n = 5), e à influência da vazão de N₂ nos valores de recuperação foram estudados. As recuperações ficaram na faixa de 70 a 120% (RSD ≤ 4,1%). Um controle adequado da vazão é crítico para se obter recuperações aceitáveis. Este estudo relata um método que atende aos

requisitos necessários para a análise quantitativa de DTC em uva com exatidão (% de recuperação) e precisão (% de RSD) satisfatórias.

PALAVRAS-CHAVE: Uva. Agrotóxicos. Ditiocarbamatos. Validação de método.

INFLUENCE OF N₂ FLOW RATE ON DETERMINATION OF DITIOCARBAMATES IN GRAPE BY KEPPEL'S METHOD

ABSTRACT: Dithiocarbamates (DTC) pesticides are a very important non-systemic class of fungicides with broad activity spectrum, registered for the control of fungal diseases on a large variety of crops. Usually, DTC are not considered highly toxic, but a short-term exposure to these substances can cause eye, respiratory and skin irritation. The toxicological importance of those fungicides in food, especially ethylenebisdithiocarbamates (EBDC) like mancozeb, is related to their degradation product ethylenethiourea (ETU). Due to the need to control several food crops for DTC residues, many analytical methods have been developed. Some of those methods are based on acidic hydrolysis of DTC in the presence of tin (II) chloride and analysis of the evolved carbon disulfide (CS₂) by different techniques such as UV-vis spectrophotometry. A spectrophotometric method validation was carried out for DTC and recoveries were determined by spiking mancozeb to grape, at 4 levels (corresponding to 0.01, 0.02, 0.04 and 0.2 mg CS₂ kg⁻¹, n=5) and the influence of N₂ flow rate on the recoveries values was also studied. The recoveries were in the range of 70-120% (RSD ≤ 4.1%). A good flow control seemed to be critical to get acceptable recoveries. This study reports a sensitive residue analysis method suitable for quantitative analysis of DTC in grape with satisfactory accuracy (recovery %) and precision (RSD %).

KEYWORDS: Grape. Pesticides. Dithiocarbamates. Method validation.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de uva para processamento é um importante segmento gerador de emprego e renda no país, capaz de fornecer produtos derivados, como geleia, suco, vinho e espumante. A adoção do sistema de Produção Integrada por parte dos viticultores auxilia na produção de uvas de alta qualidade, dando prioridade a métodos seguros do ponto de vista ecológico, os quais minimizam os efeitos nocivos da utilização de agrotóxicos, de modo a salvaguardar o meio ambiente e a saúde humana.

Na Produção Integrada de Uva é permitido o uso do fungicida de contato mancozebe, pertencente a classe dos ditiocarbamatos (DTC), e sua associação com cimoxanil, famoxadona, zoxamida, benalaxil e oxicloreto de cobre (BRASIL, 2008).

O primeiro DTC empregado como fungicida foi o tiram, em 1934. Introduzido em 1962, o mancozebe ocupa um papel importante no mercado mundial de fungicidas (GULLINO et al, 2010), sendo no Brasil o terceiro agrotóxico mais vendido, depois dos herbicidas glifosato e 2,4 D (IBAMA, 2018).

Os DTC ainda são ferramentas essenciais para prevenir ou reduzir a adaptação de fungos e aumentar a produção agrícola. São usados sozinhos ou combinados com

fungicidas sistêmicos. (CRNOGORAC & SCHWACK, 2007; YANG et al, 2011; MUJAWAR et al, 2014; KUMAR et al, 2020).

O uso desses fungicidas é eficaz no controle de doenças fúngicas, porém a concentração dos resíduos de DTC deve ficar abaixo do Limite Máximo de Resíduos (LMR) estabelecido pelas legislações nacional e internacional. Atualmente, o LMR estabelecido pela legislação nacional para DTC em uva é de 3 mg CS₂ kg⁻¹, a partir do uso de mancozebe, metiram e propinebe. (BRASIL, 2003)

Devido à rápida degradação na presença de luz, umidade, oxigênio e a baixa solubilidade em água (0,2 a 18 mg L⁻¹), os DTC estão entre os contaminantes orgânicos mais difíceis de serem determinados. (CRNOGORAC & SCHWACK, 2009). Muitos dos métodos analíticos existentes para determinação de DTC estão baseados na hidrólise ácida destes, na presença de cloreto de estanho (II), em meio ácido e sob aquecimento (Figura 1), seguida da análise de dissulfeto de carbono (CS₂) por diferentes técnicas analíticas.

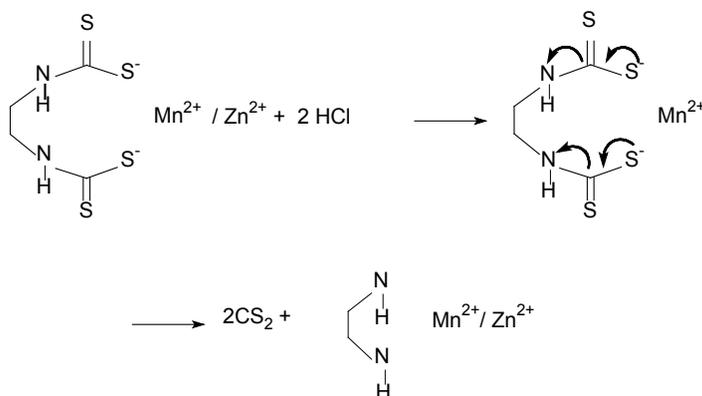


Figura 1: Reação de quebra da molécula de mancozebe liberando CS₂.

O método proposto por Keppel (1971) é aceito internacionalmente, onde o CS₂ é carregado por N₂ até formar um complexo na presença de cobre e dietanolamina, com posterior determinação por espectrofotometria UV-Vis. Desta forma, este estudo objetivou avaliar a influência da vazão de N₂ na determinação de ditiocarbamatos em uva, uma vez que este método ainda é bastante utilizado devido ao baixo custo, e por laboratórios que não dispõem de outras técnicas analíticas para este fim, como a cromatografia.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Preparou-se uma solução de CS₂ (1000 µg mL⁻¹) em etanol e reagente complexante, e a partir desta realizaram-se as diluições para posterior obtenção da curva analítica. Para os ensaios de fortificação e recuperação, preparou-se uma mistura de mancozebe em sílica

gel, pois é bem conhecido que este princípio ativo é pouco solúvel em solventes orgânicos e apresenta baixa estabilidade em solução. (TOMLIN, 2004)

A uva “branco” (não contendo DTC) usada para este estudo foi adquirida em feiras livres do município de Santa Maria/RS.

2.1 Procedimento Analítico

Para a realização do estudo da influência da vazão de N_2 no percentual de recuperação, realizou-se a hidrólise ácida no sistema representado na Figura 2, onde 300 g de uva “branco” foram colocados em balão de fundo redondo de 3 bocas, com 20 mL de solução de cloreto de estanho a 40% (m/v) e 200 mL de solução à quente de ácido clorídrico a 10% (v/v).

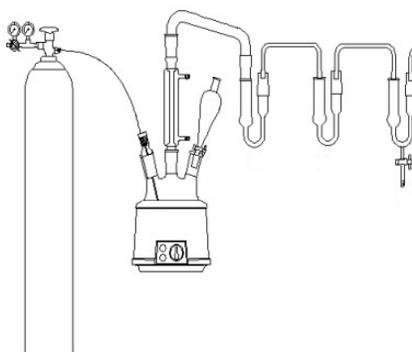


Figura 2: Sistema utilizado para análise de ditiocarbamatos em uva.

Nos *traps* foram colocados, do 1° (próximo ao balão de 3 bocas) ao 3°, respectivamente, 10 mL de solução de acetato de chumbo a 30% (m/v), 10 mL de solução de hidróxido de sódio 2,5 mol L^{-1} e 15 mL de solução complexante (0,7 mg de acetato de cobre e 1,5 g de dietanolamina em etanol). O sistema reacional permaneceu por 1 hora em ebulição, sob vazão contínua de N_2 . O complexo formado (Figura 3) foi transferido para balão volumétrico de 25 mL, e completou-se com etanol. A absorvância foi medida espectrofotometricamente a 435 nm.

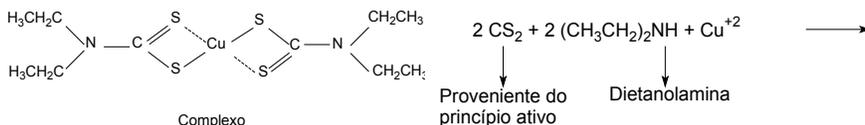


Figura 3: Complexação do CS_2 com dietanolamina e cobre.

2.2 Avaliação da vazão

Foram avaliados os percentuais de recuperação obtidos ao empregar vazão aleatória de N_2 e vazão controlada, na faixa de 20 a 60 $mL\ min^{-1}$, para fortificação na concentração de 0,02 $mg\ CS_2\ kg^{-1}$. Após, realizou-se a validação com vazão aleatória e controlada em $50 \pm 3\ mL\ min^{-1}$, nas concentrações de 0,01; 0,02; 0,04 e 0,20 $mg\ CS_2\ kg^{-1}$, em 5 replicatas, e os resultados foram estatisticamente comparados.

2.3 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram tratados estatisticamente comparando-se as diferenças das médias pelo teste T pareado, a nível de 95% de confiança, com auxílio do software GNU PSPP 1.2.0.

2.4 Validação do Método

No estudo de validação do método, os seguintes parâmetros foram avaliados: linearidade da curva analítica, limites de detecção (LOD) e de quantificação (LOQ), precisão (repetibilidade) determinada como desvio padrão relativo percentual, e exatidão determinada como percentual de recuperação.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, construiu-se uma curva analítica que apresentou linearidade na faixa entre 0,1 e 20 $mg\ CS_2\ mL^{-1}$ e coeficiente de correlação de 0,9994.

Para a determinação teórica do LOQ, somou-se a média das absorbâncias de 5 análises de uva “branco” com 10 vezes o desvio padrão. No entanto, seguindo as recomendações do documento oficial da União Europeia para validação de método para determinação de agrotóxicos (EU, 2019), o LOQ foi considerado como sendo a menor concentração do analito fortificado que atendeu aos critérios de aceitação de desempenho do método, ou seja, recuperações no intervalo de 70 a 120% e $RSD \leq 20\%$. O LOQ obtido para o método analítico foi de 0,01 $mg\ CS_2\ kg^{-1}$ que corresponde a 0,02 mg mancozebe kg^{-1} .

Os valores obtidos para avaliação da exatidão e da precisão do método analítico encontram-se na Tabela 1.

Aplicou-se o teste T pareado que demonstrou haver diferença estatisticamente significativa entre o emprego de vazão aleatória e de vazão controlada de N_2 a 50 $mL\ min^{-1}$.

Os resultados de recuperação obtidos para as concentrações de fortificação de 0,04 e 0,2 $mg\ CS_2\ kg^{-1}$, apresentaram um aumento de 16,7% e 23,1%, respectivamente, quando a vazão deixou de ser aleatória e passou a ser controlada em $50 \pm 3\ mL\ min^{-1}$. Com isso, os resultados de recuperação, que informam sobre a exatidão do método analítico, e que inicialmente estavam fora dos critérios de aceitação, foram apropriadamente alcançados.

Níveis de Fortificação (mg CS ₂ kg ⁻¹)	Vazão Aleatória			Vazão Controlada (50 mL min ⁻¹)		
	Recuperação (%)	Média (%)	RSD (%)	Recuperação (%)	Média (%)	RSD (%)
0,01	107,6	105,8	1,7	114,5	113,8	1,7
	107,6			116,2		
	104,1			112,8		
	105,8			111,0		
	104,1			114,5		
0,02	98,6	99,2	4,1	136,7	136,2	2,1
	99,5			140,1		
	96,9			137,3		
	95,0			133,6		
	105,8			133,2		
0,04	64,0	63,3	1,5	73,5	73,9	2,9
	63,0			73,0		
	63,6			71,0		
	64,0			75,7		
	61,8			76,2		
0,2	54,3	54,5	2,2	67,1	67,1	1,8
	54,5			66,4		
	54,1			65,6		
	53,3			67,6		
	56,5			68,8		

Tabela 1: Percentual recuperação média e RSD% obtidos na validação do método analítico para análise de uva, com vazão aleatória e controlada de N₂.

Desta forma, o estudo prosseguiu avaliando-se os percentuais de recuperação (n=5), na concentração de fortificação 0,02 mg CS₂ kg⁻¹, em relação a variação da vazão de N₂ na faixa de 20 a 60 mL min⁻¹, uma vez que os resultados para 50 mL min⁻¹ ficaram fora da faixa percentual aceita de recuperação. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 2.

	Vazão de N ₂ (mL min ⁻¹)							
	Aleatória	20	30	35	40	45	55	60
Recuperação (média%)	99,2	46,4	66,2	74,7	25,3	65,9	60,0	33,6
RSD%	4,1	9,7	4,4	4,1	9,5	3,8	2,2	14,5

Tabela 2: Resultados de recuperação (exatidão) e de desvio padrão relativo (precisão) para vazões aleatória e controlada de N₂ (n=5).

Apesar dos excelentes resultados de precisão, somente os percentuais de recuperação com a vazão aleatória e controlada em 35 mL min⁻¹ atenderam o preconizado para a determinação de resíduos de agrotóxicos (recuperação na faixa de 70 a 120% e RSD ≤ 20%). (EU, 2019)

Ao aplicar-se novamente o teste T pareado, observou-se que há diferença estatisticamente significativa entre o emprego de vazão aleatória e de vazão controlada em toda a faixa de vazão estudada.

4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados, verifica-se a enorme influência do controle da vazão de N₂ sobre a exatidão dos resultados obtidos, comprovando a necessidade de um rigoroso controle desta vazão durante a validação do método analítico, bem como na análise de amostras reais.

O método validado permite a determinação de resíduos de DTC em uva com detectabilidade, linearidade, exatidão e precisão adequadas para quantificar concentrações a partir de 0,01 mg CS₂ kg⁻¹ que corresponde a 0,02 mg mancozebe kg⁻¹. Isto é, a partir de uma concentração 300 vezes menor que aquela estabelecida pela legislação vigente para uva (3,0 mg CS₂ kg⁻¹), como Limite Máximo de Resíduo permitido para DTC.

Portanto, o método analítico validado neste estudo se consolidou como uma alternativa economicamente viável para aplicação em laboratórios que não possuem recursos para trabalhar com outras técnicas analíticas dispendiosas, como a cromatografia gasosa.

REFERÊNCIAS

Gullino ML, Tinivella F, Garibaldi A, Kemmitt GM, Bacci L, Sheppard B. **Mancozeb: past, present and future**. Plant Dis. 94(9):1076–1087, 2010.

Brasil. Resolução DC/ANVISA nº 165 de 29 de agosto de 2003. **Relação de Monografias dos Ingredientes Ativos de Agrotóxicos, Domissanitários e Preservantes de Madeira**. Brasília: MS, 2003.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada no Brasil: agropecuária sustentável e alimentos seguros**. Coordenação Geral de Sistemas de Produção Integrada – Brasília: MAPA, 2008.

Crnogorac G, Schwack W. **Determination of dithiocarbamate fungicide residues by liquid chromatography/mass spectrometry and stable isotope dilution assay**. Rapid Commun Mass Spectrom. 21:4009–4016, 2007.

Crnogorac G, Schwack W. **Residue analysis of dithiocarbamate fungicides**. Trends in Analytical Chemistry, vol. 28, nº 1, 2009.

EU - European Commission. Document nº SANTE/12682/2019. **Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed.** Disponível em: <https://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlALL/AqcGuidance_SANTE_2019_12682.pdf>. Acesso em: 01 jul 2020.

IBAMA. 2018. **Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>>. Acesso em: 24 mar 2020.

Keppel, G. E. **Collaborative study of the determination of dithiocarbamate residues by a modified carbon disulfide evolution method.** J. Assoc. Off. Anal. Chem., 54:528–532, 1971.

Kumar YB, Shabeer TPA, Jadhav M, Banerjee K, Hingmire S, Saha S, Rai AB. **Analytical method validation, dissipation and safety evaluation of combination fungicides fenamidone + mancozeb and iprovalicarb + propineb in/on tomato.** Journal of Food Science and Technology, 57:2061–2069, 2020.

Mujawar S, Utture SC, Fonseca E, Matarrita J, Banerjee K. **Validation of a GC-MS method for the estimation of dithiocarbamate fungicide residues and safety evaluation of mancozeb in fruits and vegetables.** Food Chemistry, 150:175–181, 2014.

Ripollés C, Sancho J V., López FJ, Hernández F. **Liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry for the residue determination of ethylenethiourea (ETU) and propylenethiourea (PTU) in water.** J Chromatogr A. 1243:53–61, 2012.

Tomlin, C. D. S., **The e-Pesticide Manual**, The British Crop Protection Council, versão eletrônica 3.0, 2004.

Vareli CS, Pizzutti IR, Gebler L, Cardoso CD, Gai DSH, Fontana MEZ. **Analytical method validation to evaluate dithiocarbamates degradation in biobeds in South of Brazil.** Talanta. 184:202–209, 2018.

Yang C, Hamel C, Vujanovic V, Gan Y. **Fungicide: Modes of Action and Possible Impact on Nontarget Microorganisms.** ISRN Ecology. 2011:1–8, 2011.

DESCOLORAÇÃO DE CORANTE TÊXTIL E EFLUENTE INDUSTRIAL ATRAVÉS DO PROCESSO DE ADSORÇÃO EM CASCA DE CAFÉ

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Elba Ferreira Junior

Universidade Estadual de Londrina – UEL –
Departamentos de Bioquímica e Biotecnologia
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0278802855643574>

Mayara Thamela Pessoa Paiva

Universidade Estadual de Londrina – UEL –
Departamentos de Bioquímica e Biotecnologia
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3971164522654001>

Fabiana Guillen Moreira Gasparin

Universidade Estadual de Londrina – UEL –
Departamentos de Bioquímica e Biotecnologia
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6858095034067359>

Suely Mayumi Obara Doi

Universidade Estadual de Londrina – UEL –
Departamentos de Bioquímica e Biotecnologia
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8961225162470777>

RESUMO: As indústrias têxteis, durante o processo de tingimento, liberam uma grande quantidade de corantes na água. Além do seu efeito visual e seus impactos adversos em relação à demanda química de oxigênio, muitos corantes sintéticos são tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos. Dessa forma, novas alternativas de tratamento dos efluentes, menos agressivas

ao meio ambiente, tem sido buscadas, como a biodegradação empregando microrganismos e o uso de resíduos agroindustriais lignocelulósicos, como adsorventes de corantes. A casca de café brasileiro é um resíduo da indústria do café, abundante e de baixo custo, que foi utilizada como um adsorvente para a remoção do corante Remazol Brilliant Blue BB 133% em soluções aquosas e de remoção de cor de efluente da indústria do café. Foram estudados os efeitos do tempo de contato, da concentração de corante, da concentração da casca de café e do pH na capacidade de adsorção. O melhor valor de pH para adsorção de corantes foi 1,0, o tempo ótimo de contato com agitação necessária para o alcance do equilíbrio foi 24 h, na concentração da casca de café $1,50 \text{ g.L}^{-1}$ e na concentração do corante 0,1 g%. Para o efluente da indústria do café, o melhor valor de pH para adsorção do corante foi de 3,0 e o tempo de contato com agitação necessária para o alcance do equilíbrio foi 48 h, na concentração da casca de café $1,75 \text{ g.L}^{-1}$.

PALAVRAS - CHAVE: Casca de café. Adsorção. Corantes. Descoloração. Biorremediação.

DECOLORIZATION OF TEXTILE DYE AND INDUSTRIAL EFFLUENT THROUGH THE COFFEE CASE ADSORPTION PROCESS

ABSTRACT: The textile industries, during the dyeing process, release a large amount of dyes in the water. In addition to its visual effect and its adverse impacts on chemical oxygen demand, many synthetic dyes are toxic, mutagenic and carcinogenic. Thus, new alternatives of treatment of generated effluents, less aggressive to the

environment, have been sought, such as biodegradation using microorganisms and the use of agroindustrial lignocellulosic residues, as adsorbents of dyes. The Brazilian coffee husk is an abundant and low cost coffee industry residue that was used as an adsorbent for the removal of the Remazol Brilliant Blue BB dye 133% in aqueous solutions and in the coffee industry effluent removal. The effects of contact time, dye concentration, coffee husk concentration and pH on adsorption capacity were studied. The best pH value for dye adsorption was 1.0, the optimum stirring contact time required to reach the equilibrium was 24 h, at the concentration of the coffee husk 1.50 g.L⁻¹ and at the concentration of the dye 0, 1 g%. For the coffee industry effluent, the best pH value for dye adsorption was 3.0 and the stirring contact time required to reach the equilibrium was 48 h, at the concentration of the coffee husk 1.75 g.L⁻¹.

KEYWORDS: Coffee husks. Adsorption. Dyes. Decolorization. Bioremediation.

1 | INTRODUÇÃO

O elevado crescimento populacional e industrial tem exposto o meio ambiente a diversas substâncias nocivas como pesticidas, metais pesados, corantes, derivados do petróleo, fármacos, dentre outros (FLORES et al., 2004). A contaminação de águas naturais tem sido um dos grandes problemas ambientais, uma vez que, atualmente, as indústrias de um modo geral, utilizam água em seus processos, modificando totalmente sua estrutura química.

Neste contexto, as indústrias têxteis apresentam um especial destaque, devido a seus enormes volumes de resíduos liberados, os quais, quando não tratados corretamente, podem causar sérios problemas de contaminação ambiental, devido a sua toxicidade e interferência nos processos fotossintéticos.

Os efluentes têxteis caracterizam-se por serem altamente coloridos, devido à presença de corantes que não se fixam na fibra durante o processo de tingimento (KUNZ et al. 2002). Vários processos químicos e físico-químicos têm sido utilizados para a remoção da cor desse tipo de efluente, como: precipitação, degradação química, fotoquímica, entre outros (SAMSAMI et al. 2020). Novas tecnologias, mais limpas, de menor custo e eficientes, têm sido buscadas para a degradação ou remoção destes compostos em tais efluentes (BHATNAGAR, SILLANPÄÄ, 2010; KUNZ et al. 2002, PERALTA-ZAMORA; SANTOS; COSTA, 2016; QUEIROZ et al. 2019). Um processo alternativo que tem se destacado é o de adsorção, e suas vantagens incluem o baixo custo, facilidade na aplicação, rentabilidade e eficiência ambiental (TANYILDIZI, 2011; KADAM et al. 2013; CHICATTO et al. 2018). A adsorção é um processo físico-químico, onde certos componentes de uma fase fluída (gás ou líquido) são transferidos (adsorvidos) para a superfície de um sólido (adsorbente) e a substância adsorvida é denominada adsorvato. A retenção de adsorvatos pode ocorrer por 2 tipos de mecanismos: fisissorção (físico) e/ou quimissorção (químico) (SCHIMMEL, 2008).

Resíduos agrícolas lignocelulósicos e agroindustriais tem sido pesquisados para adsorção, devido ao seu baixo custo e abundância (TANYILDIZI, 2011; ZENG, *et. al.* 2011; KADAM *et al.* 2013, MERCI *et al.* 2019; CHICATTO *et al.* 2018). E considerando que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de café, gerando durante o seu beneficiamento toneladas de casca ou palha, este trabalho teve como objetivo a utilização da casca de café para remoção da cor em solução do corante Remazol Brilliant Blue e de efluente industrial, através do processo de adsorção.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Corante e efluente

Foram utilizados, corante Remazol Brilliant Blue BB 133% gentilmente fornecidos por Dystar Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda., e efluente da indústria de café obtidos na região de Londrina – PR.

2.1.2 Casca de café

Foram utilizadas cascas de café obtidos na região de Londrina-PR.

2.2 Métodos

2.2.1 Preparo da casca de café

As cascas de café adquiridas foram lavadas com água quente, em seguida batidas em liquidificador convencional com água deionizada até obter fibras limpas, filtradas em pano de algodão e secas em estufa aerada (Fanem - 002 CB) a 70 °C.

2.2.2 Determinação do tempo de contato entre a casca de café e a solução de corante ou efluente para obter melhor adsorção

O teste de tempo de contato foi realizado para avaliar o período necessário para que a máxima adsorção fosse possível, os intervalos de tempo verificados foram de 24, 48 e 72 horas de agitação, com concentração de corante de 0,05 g.% e 1,25 g.L⁻¹ de casca de café em pH 3, e com 25 mL efluente e 1,25 g.L⁻¹ de casca de café em pH 3. Foram utilizados erlenmeyers com capacidade de 125 mL, com 25 mL de solução de corante ou de efluente, os quais foram colocados em incubadora rotatória orbital (Marconi MA 420) a 28 ± 2 °C, com 180 rpm de agitação. Após o período de agitação as soluções resultantes passaram por centrifugação refrigerada (Bolco Germani U-32R) a 4 ± 2 °C por 15 minutos, com 9000 rpm de rotação. O sobrenadante foi submetido à análise de % de adsorção. Todos os testes foram realizados em triplicata.

2.2.3 Determinação do pH ótimo para obter melhor adsorção na casca de café

Este teste avaliou a influência do pH na adsorção de corante têxtil e de compostos coloridos do efluente da indústria do café. Os pHs foram ajustados para 1; 2; 3; 4; 5; 6 e 7 com HCl (0,1 mol.L⁻¹ e 1 mol.L⁻¹) ou NaOH (0,1 mol.L⁻¹ e 1 mol.L⁻¹), no melhor tempo de contato.

2.2.4 Determinação da Concentração de casca de café para obter melhor adsorção

Este teste avaliou a influência da concentração da casca de café para obter melhor adsorção e remoção do corante, empregando o melhor tempo e pH obtido nos testes anteriores. As concentrações testadas foram de 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50 g.L⁻¹ para adsorção do corante e 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50 e 1,75 g.L⁻¹ para adsorção do efluente.

2.2.5 Determinação da Concentração de corante para obter melhor adsorção

O teste concentração de corante visou verificar a adsorção nas concentrações de 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1 g % de corante nas demais condições obtidas nos experimentos anteriores.

2.2.6 Determinação da porcentagem de adsorção empregando casca de café

A porcentagem de adsorção foi determinada comparando-se a absorvância do sobrenadante do frasco controle sem adição de casca de café (*Abs*_{controle}) com a absorvância dos frascos testes com adição de casca de café (*Abs*_t) no comprimento de onda de maior absorção do corante de acordo a seguinte equação:

$$\text{Adsorção (\%)} = \frac{(Abs)_{(controle)} - (Abs)_{(t)}}{(Abs)_{(controle)}} \times 100$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Tempo de contato da casca de café

3.1.1 Ensaio com corante

Através da varredura realizada entre 400 e 800 nm, pode-se constatar que o tempo de 24 hs foi o melhor, favorecendo a adsorção do corante à casca de café (figura 1), de

cerca de 38,46 % (figura 2), observado em 600 nm.

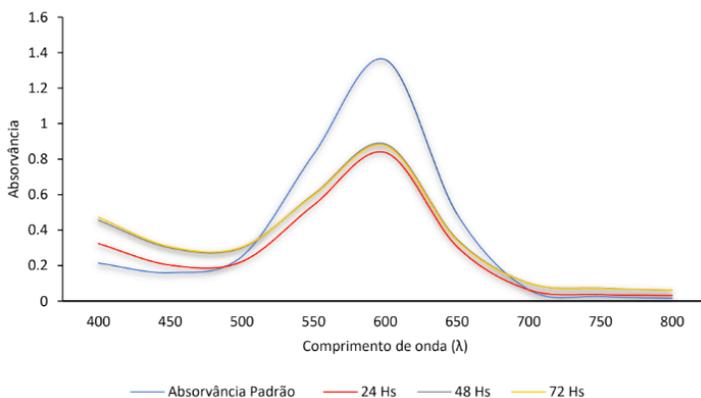


Figura 01 - Varredura entre 400 e 800 nm para determinar o melhor tempo de contato, entre a casca de café e a solução de corante, para adsorção do corante.

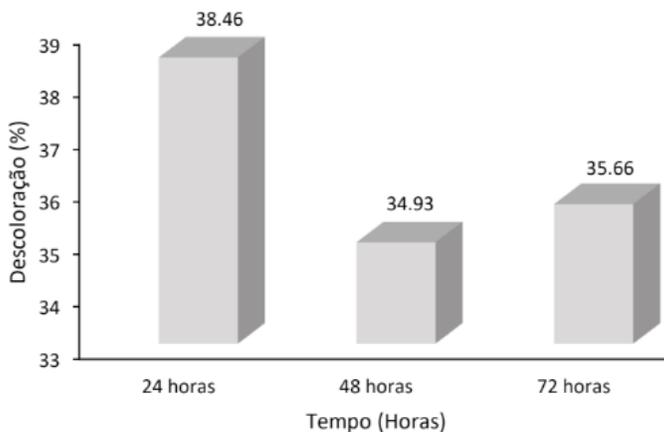


Figura 2 - Descoloração do corante Remazol Brilliant Blue BB 133% nos tempos de 24, 48 e 72 hs (600 nm).

3.1.2 Ensaio com efluente industrial

O melhor tempo de contato obtido, entre a casca de café e o efluente, demonstrado na figura 3, realizado através de varredura entre 200 a 600 nm, foi de 48 horas, promovendo uma adsorção de 44,53 %. (Fig. 4)

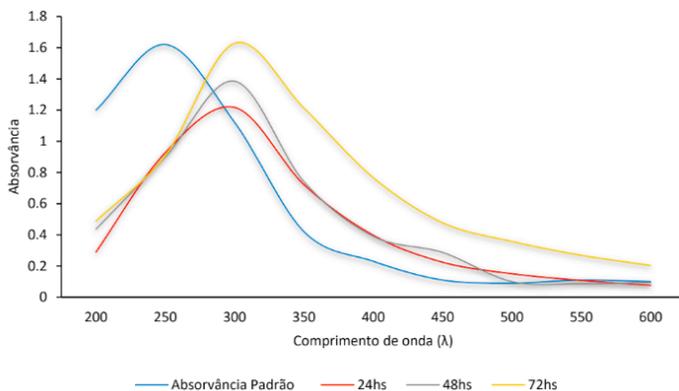


Figura 3 – Varredura entre 200 e 600 nm para determinar o melhor tempo de contato entre a casca de café e o efluente.

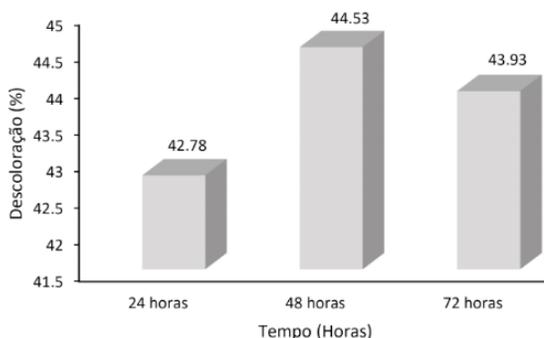


Figura 4 – Descoloração do efluente nos tempos de 24, 48 e 72 hs (250 nm).

Segundo Santos (2013), equilíbrio na adsorção corante vermelho Tiafix ME6BL contido em efluente têxtil real na casca de café foi alcançado após 30 horas do início da adsorção em sistema batelada, contendo 300 mL de efluente e 4,5 g de adsorvente.

3.2 Efeito do pH

Os resultados da determinação do pH ótimo de contato entre a casca de café e a solução com o corante, bem como entre a casca de café e o efluente (Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10) demonstraram melhores resultados de adsorção em pH ácido. Observa-se que a maior adsorção (94,69 %) do corante ocorreu em pH 1, e do efluente em pH 3, gerou uma adsorção de 42,44 %.

De acordo com Santos (2013), as condições ótimas do processo de tratamento de efluente têxtil com adsorção em casca de café foram: pH 3, temperatura de 45 °C e 230 rpm. E a descoloração máxima alcançada com as condições ótimas foi de 60,4%.

Segundo Schimmel (2008), o pH de uma solução afeta a carga superficial do

adsorvente e o grau de ionização de diferentes compostos. E as alterações de pH podem afetar o processo de adsorção devido à dissociação dos grupos funcionais presentes nos sítios ativos do adsorvente. Os corantes reativos aniônicos, quando dissociados em meio aquoso formam íons carregados negativamente. Assim, em pHs ácidos ocorre uma alta atração eletrostática entre a superfície positivamente carregada do adsorvente e o corante aniônico, não ocorrendo uma competição entre os íons do corante e os íons H^+ , ao contrário do que ocorre em meio básico quando os íons do corante competem com os íons OH^- no processo adsorptivo.

Com o auxílio dessas informações acredita-se que a superfície do bioadsorvente utilizado neste trabalho, que é a casca de café, possua cargas positivamente carregadas em sua superfície por apresentar melhores resultados de adsorção em pH ácido, em que não há a competição entre os íons OH^- e o adsorvato.

Conforme o aumento do pH, o número de sítios carregados positivamente diminui, elevando os sítios carregados negativamente e, por conseguinte, diminuindo a adsorção do corante devido à repulsão eletrostática.

3.2.1 pH do corante

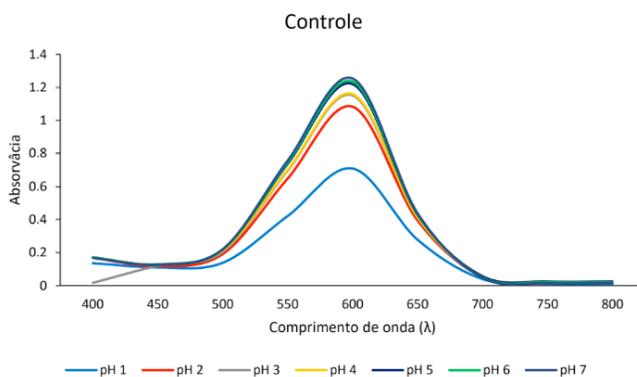


Figura 5 – Varredura entre 400 e 800 nm das soluções de corante controles (sem adição de casca de café) nos diferentes pHs.

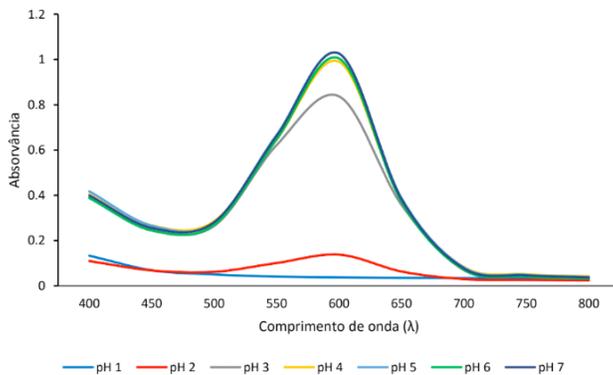


Figura 6 – Varredura entre 400 e 800 nm das soluções de corante testes (com adição de casca de café) nos diferentes pHs.

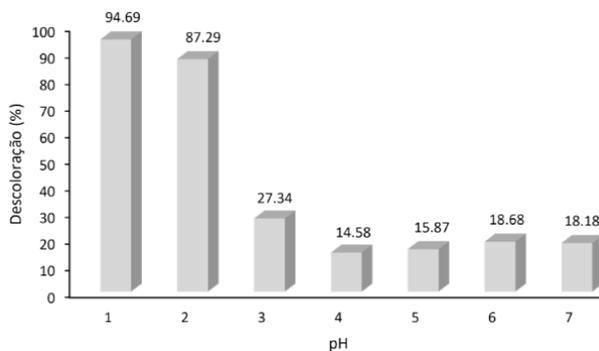


Figura 7 – Descoloração do corante Remazol Brilliant Blue BB 133% nos pHs 1; 2; 3; 4; 5; 6 e 7 (600 nm).

3.2.2 pH do efluente

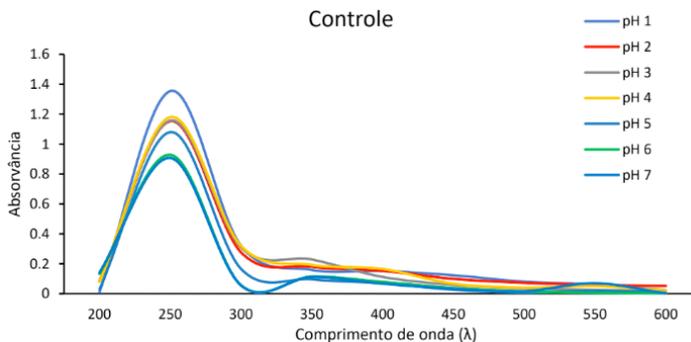


Figura 8 – Varredura entre 200 e 600 nm das soluções de efluente controle (sem adição de casca de café) nos diferentes pHs.

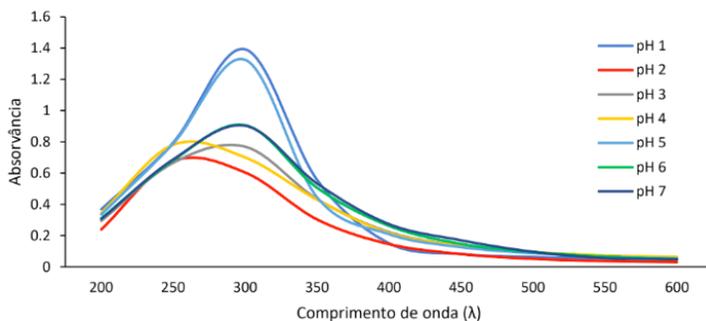


Figura 9 – Varredura entre 200 e 600 nm das soluções de efluente teste (com adição de casca de café) nos diferentes pHs.

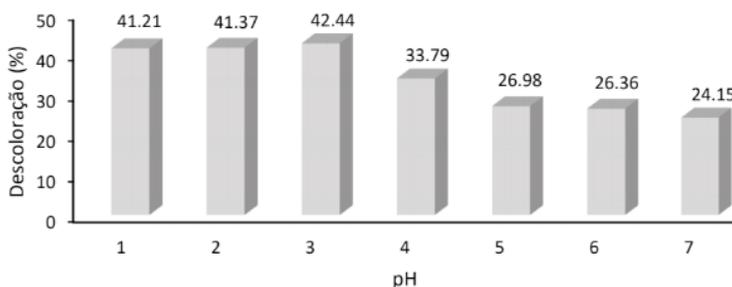


Figura 10 – Descoloração do efluente nos pHs 1; 2; 3; 4; 5; 6 e 7 (250 nm).

3.3 Efeito da concentração de casca de café

3.3.1 Ensaio com corante

Os resultados da concentração de casca de café para melhor adsorção do corante e do efluente estão demonstrados nas figuras 11, 12, 13 e 14, onde verificou-se que a maior adsorção do corante ocorreu na concentração de $1,50 \text{ g.L}^{-1}$ de casca de café e do efluente em $1,75 \text{ g.L}^{-1}$, ou seja, quanto maior a concentração do adsorvente, maior a adsorção.

O aumento na porcentagem de remoção de corantes devido a adsorção pode ser atribuído ao aumento na área superficial do adsorvente devido ao aumento na concentração dos adsorventes, o que possibilita uma maior disponibilidade de sítios de adsorção (ROYER, 2008).

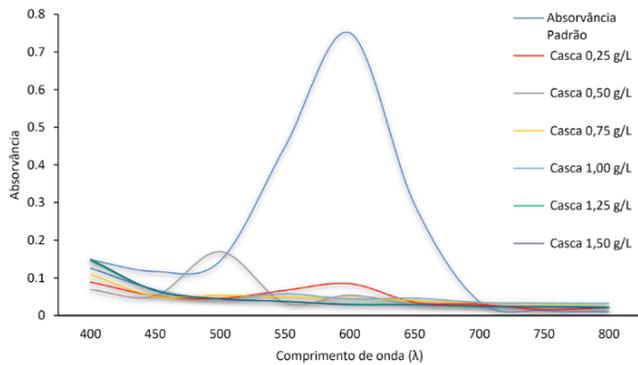


Figura 11 – Varredura entre 400 e 800 nm para determinar a melhor concentração de casca de café, para adsorção do corante.

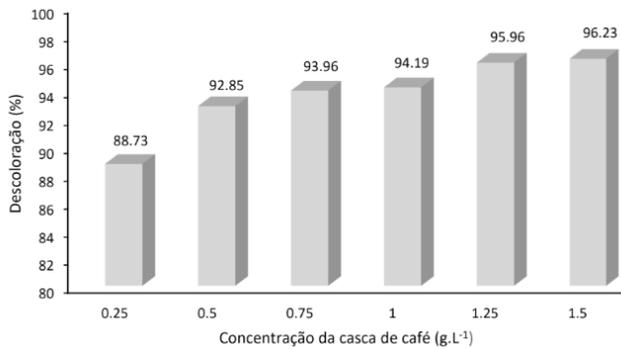


Figura 12 – Descoloração do corante Remazol Brilliant Blue BB 133% nas concentrações de casca de café: 0,25; 0,5; 0,75; 1,00; 1,25; e 1,50 g.L⁻¹.

3.3.2 Ensaio com efluente

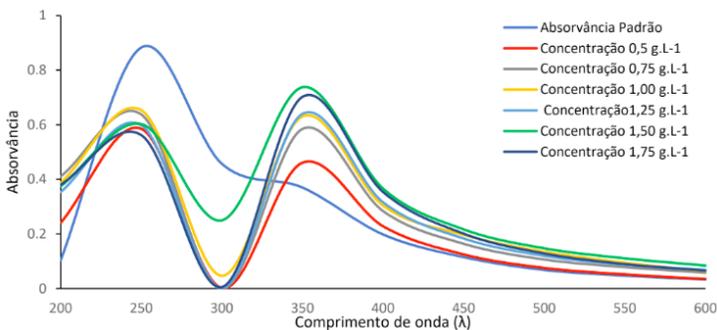


Figura 13 – Varredura entre 200 e 600 nm para determinar a melhor concentração de casca de café, para adsorção do efluente.

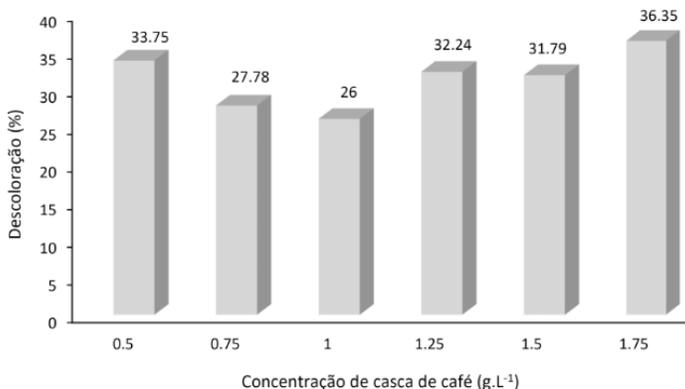


Figura 14 – Descoloração do corante Remazol Brilliant Blue BB 133% nas concentrações de casca de café: 0,5; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50 e 1,75 g.L⁻¹.

3.4 Efeito da concentração de corante

Os resultados da determinação da concentração de corante para melhor adsorção estão demonstrados nas figuras 15, 16 e 17, onde verificou-se que a maior adsorção ocorreu na concentração de 0,1 g %.

A capacidade máxima de adsorção do corante vermelho Tiafix ME6BL contido em efluente têxtil real na casca de café foi de 2,8 mg de corante por grama de bioadsorvente (SANTOS, 2013).

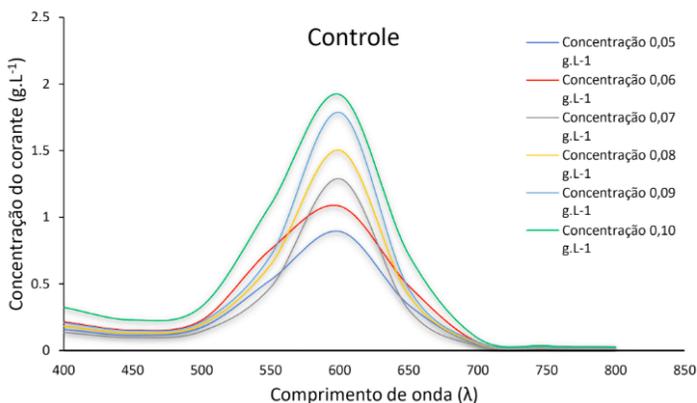


Figura 15 – Varredura entre 400 e 800 nm das soluções controles (sem adição de casca de café) nas diferentes concentrações de corante.

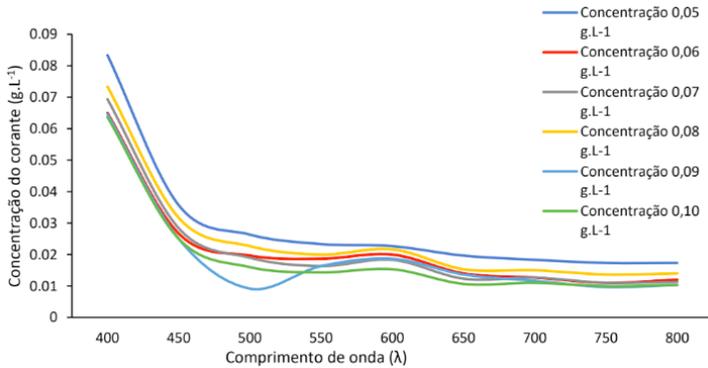


Figura 16 – Varredura entre 400 e 800 nm das soluções com diferentes concentrações de corante (com adição de casca de café).

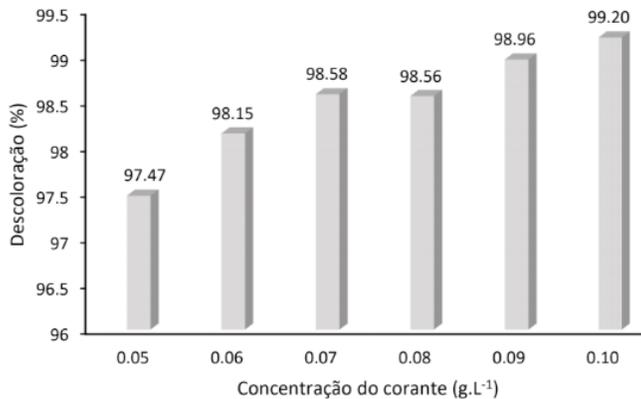


Figura 17 - Descoloração do corante Remazol Brilliant Blue BB 133% nas concentrações de corantes: 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09 e 0,10 g % (600 nm).

4 I CONCLUSÃO

As cascas de café constituem um substrato alternativo abundante, de baixo custo e de fontes renováveis, para o tratamento de efluentes têxteis e da indústria do café.

A capacidade de adsorção da casca de café depende do tempo de contato, pH, concentração da casca do café e concentração de corante.

O melhor valor de pH para adsorção de corantes foi 1,0, o tempo ótimo de contato com agitação necessária para o alcance do equilíbrio foi 24 h, na concentração da casca de café 1,50 g.L⁻¹ e na concentração do corante 0,1 g%.

Para o efluente da indústria do café, o melhor valor de pH para adsorção de corantes foi 3,0 e o tempo de contato com agitação necessária para o alcance do equilíbrio foi 48 h, na concentração da casca de café 1,75 g.L⁻¹.

REFERÊNCIAS

- BARCELOS, Adauto Ferreira; CARDOSO, Roberto Maciel; PAIVA, Paulo César de Aguiar; PÉREZ, Juan Ramón Olalquiaga; SANTOS, Vander Bruno. **Fatores Antinutricionais da Casca e da Polpa Desidratada de Café (*Coffea arabica* L.) Armazenadas em Diferentes Períodos**. Rev. bras. zootec., v. 30, n. 4, p. 1325-1331, 2001.
- ALMEIDA, Edna; ASSALIN, Márcia Regina; ROSA, Maria Aparecida. **Tratamento de efluentes industriais por processos oxidativos na presença de ozônio**. Química Nova, v. 27, n. 5, p. 818-824, 2004.
- CORSEUIL, Henry C.; MARINS, Marcus D. M. **Contaminação de águas subterrâneas por derramamentos de gasolina: O Problema é Grave?**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 2, n. 2, p. 50-54, 1997.
- CHICATTO, J.A.; RAINERT, K. T.; GONÇALVES, M.J.; HELM, C.V.; ALTMAJER-VAZ, D.; TAVAREZ, L. B. B. **Decolorization of textile industry wastewater in solid state fermentation with Peach-Palm (*Bactris gasipaes*) residue**, Braz. J. Biol., v. 78, n. 4, p. 718-727, 2018.
- EICHLEROVA, Ivana; HOMOLKA, Ladislav; LISA, Ludmila; NERUD, Frantisek. **Orange G and Remazol Brilliant Blue R decolorization by White rot fungi *Dichomitus squalens*, *Ischnoderma resinotum* and *Pleurotus calypttratus***. Chemosphere. v. 60, p. 398-404, 2005.
- FORGIARINI, Eliane; SOUZA, Selene M. A. Guelli Ulson de; SOUZA, Antônio Augusto Ulson. **Degradação de corantes e efluentes têxteis pela enzima *Horseradish Peroxidase* (HRP)**. Dissertação de Mestrado, 2006, 121 p.
- GUARATINI, Cláudia C. I.; ZANONI, Maria V. B.; **Corantes Têxteis**. Química Nova. Vol. 23, n. 1, p. 71-78. São Paulo. 2000.
- HOU, Hongman; ZHOU, Jiti, WANG, Jing; DU, Chuihong; YAN, Bin. **Enhancement of laccase production by *Pleurotus ostreatus* and its use for the decolorization of anthraquinone dye**. Process Biochemistry. v. 39 p.1415-1419. 2004.
- JORDÃO, Cláudio P.; SILVA, Alessandro C. S.; PEREIRA, José L.; BRUNE, Walter. **Contaminação por cromo de águas de rios provenientes de curtumes em Minas Gerais**. Química Nova. v. 22, n.1, p. 47-52, 1999.
- KADAM, Avinash A.; LADE, Harshad S.; PATIL, Swapnil M.; GOVINDWAR, Sanjay P. **Low cost CaCl₂ pretreatment of sugarcane bagasse for enhancement of textile dyes adsorption and subsequent biodegradation of adsorbed dyes under solid state fermentation**. Bioresource Technology. v. 132 p. 276-284. 2013.
- KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P.; MORAES, S. G.; DÚRAN, N. **Novas Tendências no tratamento de efluentes têxteis**. Química Nova, v. 25, n.1, p. 78-82, 2002.
- MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p. (Coleção do Agricultor, Grãos).
- MECHICHI, T.; MHIRI, N.; SAYADI, S. **Remazol Brilliant Blue R decolourization by lacase from *Trametes trogii***. Chemosphere, v. 64, n. 6, p. 998-1005, 2006.

MORAES, Sandra Gomes; **Processo Fotocatalítico Combinado com Sistemas Biológicos no Tratamento de Efluentes Têxtil**; Campinas, 1999.

MERCI, Aline; REZENDE, Maria Inês; CONSTANTINO, Leonel Vinicius; DOI, Suely Mayumi Obara. **Avaliação de diferentes fatores na remoção de remazol brilliant blue de soluções aquosas por adsorção em fibras de cana de açúcar e coco verde**. *Matéria (Rio J.)* [online]. v.24, n.3, e12437.2019. Epub Sep 16, 2019. ISSN 1517-7076.

NEVES, C. - **A estória do café**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1974. 52 p.

NIEBISCH, Carolina H.; MALINOWSKI, Alexandre K.; SCHADECK, Ruth; MITCHELL, David A.; CORDEIRO, Vanessa K.; PABA, Jaime. **Decolorization and biodegradation of reactive blue 220 textile dye by *Lentinus crinitus* extracellular extract**. *Journal of Hazardous Materials*. v. 180, p. 316-322. 2010.

NOVOTNY, Cenek; RAWAL, Bhavin; BHATT, Manish; PATEL, Milind; SASEK, Vaclav; MOLITORIS, Hans P. **Capacity of *Irpex lacteus* and *Pleurotus ostreatus* for decolorization of chemically diferente dyes**. *Journal of Biotechnology*. v. 89, p.113-122. 2001.

PAPADOPOULOU, Konstantina; KALAGONA, Iphigeneia M.; PHILIPPOUSSIS, Antonios; RIGAS, Fotis. **Optimization of fungal decolorization of azo and anthraquinone dyes via Box-Behnken design**. *International Biodeterioration & Biodegradation*. v. 77, p. 31-38. 2013.

PERALTA-ZAMORA, P., SANTOS, A., & COSTA, G. S. **Remediação de solos contaminados por processos Fenton: uma revisão crítica**. *Química Nova*, v. 40, p. 327-333, 2016.

QUEIROZ, M. T. A., QUEIROZ, C. A., ALVIM, L. B., SABARÁ, M. G., LEÃO, M. M. D., & AMORIM, C. C. **Reestruturação na forma do tratamento de efluentes têxteis: uma proposta embasada em fundamentos teóricos**. *Gestão & Produção*, v. 26, n.1, 2019.

RIBEIRO-FILHO, M. R.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; MOTTA, P. E. F.; **Metais pesados em solos de área de rejeitos de indústria de processamento de zinco**. *Rev. Bras. Ci. Solo*. v. 23, p. 453-464, 1999.

SAMSAMI, S.; MOHAMADI, M.; SARRAFZADEH, M.-HOSSEIN; RENE, E.R., FIROOZBAHR, M. **Recent advances in the treatment of dye-containing wastewater from textile industries: Overview and perspectives**, *Process Safety and Environmental Protection*, [online] v. 23, 2020.

SANTOS, DANILO FERNANDES. **Tratamento de efluente têxtil utilizando a técnica de adsorção em casca de café**. Ano de 2013.

SCHIMMEL, DAIANA. **Adsorção dos corantes reativos azul 5g e azul turquesa QG em carvão ativado comercial**. Ano de 2008.

SILVA, Liliane Andrade Sande; BARRETO, Norma Suely Evangelista; CAZETTA, Márcia Luciana; DUARTE, Elizabeth Amélia Alves; OLIVEIRA, Juliana Mota. **Descoloração do corante Azul Brilhante de Remazol R por leveduras isoladas de moluscos do Rio Subaé, no estado da Bahia, Brasil**. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 22, n. 6, p. 1065-1074, 2017.

SOARES, Graça M. B. **Aplicação de sistemas enzimáticos à degradação de corantes têxteis.** Dissertação para obtenção de grau de Doutor em Engenharia Têxtil pela Universidade do Minho – Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Têxtil.

ROYER, Betina. **Remoção de corantes têxteis utilizando casca de semente de araucaria augustifolia como bioissorvente.**

TEIXEIRA, J.L. **Utilização de resíduos culturais e de Beneficiamento na utilização de bovinos.** In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba, Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995. p.123-152.

TYCHANOWICZ, G. K.; SOUZA, D. F.; SOUZA, C. G. M.; KADOWAKI, M. K.; PERALTA, R. M. **Copper improves the production of laccase by white rot fungi *Pleurotus pulmonarius* in solid state fermentation.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 49, n. 5, p. 699-704, 2006.

VEGRO, C.L.R.; CARVALHO, F.C. **Disponibilidade e utilização de resíduos gerados no processamento agroindustrial do café.** Informações Econômicas, v. 24, n.1, p. 9-16, 1994.

ZENG, Xiangkang; CAI, Yujie; ZENG, Xianglong; LI, Wenxiu; ZHANG, Dabing. **Decolorization of synthetic dyes by crude laccase from a newly isolated *Trametes troglia* strain cultivated on solid agro-dustrial residue.** Journal of Hazardous Materials. v. 187, ed. 1-3, p. 517-525. 2011.

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CAFÉ NA ZONA DA MATA RONDONIENSE

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 13/07/2020

Núbia Pinto Bravin

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG,
<http://lattes.cnpq.br/2842538388536399>

Weverton Peroni Santos

Universidade Federal do Acre, Rio Branco/AC,
<http://lattes.cnpq.br/1778340663873636>

Andressa Graebin

Universidade Federal de Rondônia,
Rolim de Moura/RO, <http://lattes.cnpq.br/9553431481519437>

Cleiton Gonçalves Domingues

Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG,
<http://lattes.cnpq.br/8640246168235450>

Marcos Gomes de Siqueira

Universidade Federal de Rondônia, Rolim de
Moura/RO,
<http://lattes.cnpq.br/2574812040211582>;

Weliton Peroni Santos

Universidade Federal de Rondônia, Rolim de
Moura/RO,
<http://lattes.cnpq.br/4711878071863162>

Jhonny Kelvin Dias Martins

Universidade Federal do Espírito Santo Lavras,
São Mateus/ES
<http://lattes.cnpq.br/8944668662637586>

RESUMO: A cafeicultura destaca-se como uma atividade manejada em diferentes sistemas e níveis tecnológicos no Brasil. Em Rondônia, importante produtor da espécie *Coffea canephora*, o seu cultivo é amplamente difundido. Para manter a competitividade, o setor cafeeiro exige cada vez mais que os cafeicultores adotem práticas para aumentar a produtividade, porém com maior racionalidade no uso dos recursos naturais. Essas opções de manejo apresentam grande relevância principalmente na região central do estado de Rondônia. Através dos fatores relatados, objetivou-se estudar um sistema de produção de café em uma propriedade localizada na região da Zona da Mata no município de Rolim de Moura - RO e suas implicações em relação à sustentabilidade. Com isso, realizou-se um diagnóstico a campo através de entrevista estruturada, de perguntas diretas e indiretas aos proprietários, analisando os fatores ambientais disponíveis e a utilização destes na propriedade, dentro do sistema de produção do café. Os dados obtidos foram divididos em categorias e subcategorias. Observou-se incipiente atenção quanto ao manejo do solo, uso de agroquímicos, beneficiamento do café e preservação das fontes hídricas. A atividade cafeicultora na região da Zona da Mata Rondoniense precisa ser redesenhada tendo em vista o alcance de uma exploração sustentável do ponto de vista ambiental, social e econômico. Destaca-se a importância de se utilizar recursos sustentáveis na cafeicultura rondoniense, já que o processo produtivo tem grande importância na definição de um café de qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura familiar, *Coffea*

canéfora, sustentabilidade.

EVALUATION OF A COFFEE PRODUCTION SYSTEM IN THE ZONA DA MATA RONDONIENSE

ABSTRACT: Coffee growing stands out as an activity managed in different systems and technological levels in Brazil. In Rondônia, an important producer of the species *Coffea canephora*, its cultivation is widespread. To maintain competitiveness, the coffee sector increasingly demands that coffee growers adopt practices to increase productivity, but with greater rationality in the use of natural resources. These management options are of great relevance mainly in the central region of the state of Rondônia. Through the factors reported, the objective was to study a coffee production system in a property located in the Zona da Mata region in the municipality of Rolim de Moura - RO and its implications in relation to sustainability. With this, a field diagnosis was made through structured interviews, with direct and indirect questions to the owners, analyzing the environmental factors available and their use on the property, within the coffee production system. The data obtained were divided into categories and subcategories. Incipient attention was observed in terms of soil management, use of agrochemicals, processing of coffee and preservation of water sources. Coffee farming in the Zona da Mata Rondoniense region needs to be redesigned in order to achieve sustainable exploitation from an environmental, social and economic point of view. It highlights the importance of using sustainable resources in coffee production in Rondônia, since the production process has great importance in the definition of quality coffee.

KEYWORDS: family farming, *Coffea canephora*, sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

O sistema produtivo agrícola reúne um conjunto de atividades, composto de operações e processos de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização de insumos e produtos agropecuários e agrofloretais, incluindo instituições ligadas pelos objetivos comuns de suprir o consumidor final de produtos de origem agropecuária e agroflorestal (ARAUJO WAGNER et al., 2010).

Dentre as operações agrícolas, a cafeicultura destaca-se como uma atividade manejada em diferentes sistemas e níveis tecnológicos no Brasil. No país, a cultura ocupa uma área 2,2 milhões de hectares, distribuídos em 15 estados (CONAB, 2020). Em Rondônia, importante produtor da espécie *Coffea canephora* Pierre ex Floehner, a cafeicultura é amplamente difundida. O cafeeiro robusta apresenta aptidão para seu cultivo na região. O Estado de Rondônia se caracteriza por uma agricultura de base familiar, e, em alguns municípios, predominantemente dependente do cultivo do café (MARCOLAN & ESPIDULA, 2015).

Para manter a competitividade, o setor cafeeiro exige cada vez mais, que os cafeicultores adotem práticas para aumentar a produtividade e, nos últimos tempos, sistemas mais tecnificados têm sido adotados. Esses sistemas, muitas vezes, apresentam

impacto negativo na análise de sustentabilidade. Na região, o uso da técnica de irrigação, por exemplo, tem sido essencial para manutenção da produtividade da cultura. O controle de plantas daninhas por meio de herbicidas também é preferencialmente empregado vista à sua eficiência no controle. E, após a colheita, a secagem dos grãos em secadores rotativos confere eficácia no processamento pós-colheita (MARCOLAN & ESPIDULA, 2015).

Considerando-se a crescente preocupação com a exaustão do sistema e a necessidade premente de economia tanto de água quanto de energia, os agricultores defrontam-se atualmente com o desafio de continuarem a desempenhar seu papel de enorme importância social e econômica, porém com maior racionalidade no uso dos recursos naturais (KOBAYASHI, 2007).

Opções que apontem à redução dos custos de produção juntamente com a elevação das características produtivas da planta, apresentam grande relevância principalmente na região central do estado de Rondônia, que reúne condições edafoclimáticas adequadas para a cultura do café (OLIVEIRA & ARAUJO, 2015).

O uso consciente dos recursos ambientais em sistemas de produção agrícola é uma importante ferramenta que possibilita o funcionamento da “empresa” de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem necessária à gestão ambiental (SICSÚ & SILVA FILHO, 2003). Para que um sistema se torne mais sustentável, este deve apresentar bom desempenho sob a ótica ambiental, social e econômica, na medida em que aumenta a renda (OLIVEIRA & ARAUJO, 2015).

É possível obter benefícios relacionados ao maior desenvolvimento social e ambiental na região, por meio de práticas racionais como, manejo conservacionista do solo, controle biológico de pragas e doenças, proteção de fontes hídricas, gestão de resíduos, uso mais racional da água, da energia e das matérias-primas, dentre outros. Essas técnicas permitem obtenção de grandes produtividades associada a economia de custos e racionalização dos recursos nos processos produtivos (GETZNER, 2002).

Através dos fatores relatados, objetivou-se estudar um sistema de produção de café em uma propriedade localizada na região da Zona da Mata no município de Rolim de Moura - RO e suas implicações em relação à sustentabilidade. Com isso realizou-se um diagnóstico a campo analisando a disponibilidade e a utilização de recursos ambientais na propriedade a partir desse sistema de produção.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área de estudo

O trabalho foi realizado no sítio Bergue, localizado na linha 180, km 11, lado sul, no município de Rolim de Moura – RO. A propriedade está localizada a latitude 11°49'35" S e longitude 61°48'46" W, e a uma altitude de 889. O clima da região é classificado como Aw

- Clima Tropical Chuvoso (Köppen), com precipitação e temperatura média anual de 2000 mm-1 e 26 °C, respectivamente. Apresenta estação seca bem definida (junho a agosto), com chuvas intensas nos meses de novembro a março, e umidade relativa do ar elevada no período chuvoso, em torno de 85%. O solo da propriedade é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com textura predominantemente argilosa (EMBRAPA, 2006).

A propriedade possui área total de 52 ha, dos quais 20 ha são destinados à produção de café. A cafeicultura constitui a principal fonte de renda à família. A atividade é empregada na propriedade desde 1984, ano em que foi adquirida. Além da cultura do café possui uma área de 3 ha de eucalipto para a produção lenha, 8 ha de mata nativa e 21 ha de pastagem, a qual está sendo gradativamente, substituída por plantios de café.

As lavouras de café possuem plantas com idade de 12 meses a 6 anos. As áreas mais antigas são compostas por plantas híbridas (*Coffea canephora Pierre ex Floehner*) oriundas dos cruzamentos naturais entre plantas dos grupos conilon (GS1) e robusta (GS2). Nas áreas mais novas são constituídas por genótipos de origem clonal, obtidos tanto de materiais disponibilizados pela Embrapa, como materiais desenvolvidos pelo próprio produtor. Esses genótipos são cultivados separadamente em cada linha de plantio, obtendo-se o sistema clone em linha.

2.2 Descrição do sistema de estudo

A pesquisa foi de abrangência qualitativa, com caráter exploratório. A metodologia utilizada para a coleta de dados constituiu-se de um diagnóstico a campo, através de entrevista não estruturada com os proprietários. Para melhor coleta, análise e compreensão dos dados, realizou-se previamente um levantamento sobre as principais práticas desenvolvidas na cultura a partir de coleta de dados bibliográficos e, posteriormente, elaborou-se categorias temáticas e suas subcategorias das atividades. Empregou-se um questionário, adaptado do modelo de Araújo Wagner et al. (2010) de perguntas diretas e indiretas sobre a condução da atividade na propriedade, conforme apresentado na tabela 1.

Variável	Descrição
Renovação de lavouras	
Manejo nutricional	
Manejo hídrico	
Controle de pragas e doenças	Realiza; Quando; Onde; Desde quando; Como; Quem;
Controle de plantas daninhas	Qual; Quantidade; Porque.
Podas e desbrotas	
Colheita	
Secagem	
Armazenamento e comercialização	

Tabela 1. Modelo de questionário direto empregado sobre as categorias de atividades realizadas em um sistema de produção de café na Zona da Mata Rondoniense.

Os dados obtidos foram agrupados e analisados através da metodologia de análise de conteúdo (BARDIN, 1977), utilizando estratégias de análise temática.

Foi obtido a descrição do processo produtivo de café na propriedade, desde a implantação, condução e comercialização, bem como sua participação econômica na região. A avaliação feita foi com ênfase na produção sustentável, analisando os fatores ambientais disponíveis e a utilização destes na propriedade dentro do sistema de produção do café.

3 | RESULTADOS

Os dados obtidos para a caracterização do sistema produtivo foram divididos em categorias e subcategorias, conforme apresentado na Tabela 2.

Atividade	Variável
Implantação e Renovação de lavouras	Obtenção de mudas Preparo da área Plantio
Manejo nutricional	Análise de solo e tecido Calagem Adubação
Manejo hídrico	Fonte hídrica Projeto de irrigação Instalação dos sistemas Manejo do sistema de irrigação
Controle de pragas e doenças	Controle químico Controle biológico Controle cultural
Controle de plantas daninhas	Controle químico Controle mecânico
Tratos culturais	Poda Desbrota
Colheita	Colheita manual Colheita semimecanizada
Secagem	Obtenção da lenha Operação dos secadores
Armazenamento e comercialização	Sistema de armazenamento Análise econômica

Tabela 2. Categorias e subcategorias das atividades de um sistema de produção de café na Zona da Mata Rondoniense.

Nas áreas com plantas de menor potencial produtivo (plantas mais velhas - com mais de 15 anos - e/ou com baixo potencial genético), a lavoura está sendo renovada. Além disso, áreas de pastagens vêm sendo substituídas gradativamente por lavouras de café. Nessas áreas, são implantados genótipos de origem clonal, obtidos tanto de materiais disponibilizados pela Embrapa, como materiais desenvolvidos pelo próprio produtor. Esses genótipos são cultivados separadamente em cada linha de plantio, obtendo-se o sistema

clone em linha.

Na propriedade, a adubação é realizada três vezes ao ano, entre os meses de setembro e fevereiro. As lavouras de café são manejadas nutricionalmente de acordo com as recomendações para cultura. A adubação da lavoura é realizada com base na análise de solo e na produtividade esperada, interpretada e recomendada por um técnico disponível, conforme as necessidades da cultura. A adubação de produção é realizada de forma manual, parcelada em três aplicações, de outubro a fevereiro.

Em áreas de implantação, além da adubação convencional, utiliza-se adubos orgânicos (cama de frango e palha de café). Esses adubos são obtidos comercialmente de áreas de produção, como granjas e empresas beneficiadoras de café.

O controle de pragas e doenças é feito através de pulverizações de inseticidas e fungicidas. As principais pragas que acometem as lavouras da propriedade são: broca dos frutos (*Hypothenemus hampei*), cochonilhas (*Planococcus* spp, *Dysmicoccus* spp) e ácaros (Ácaro-vermelho: *Oligonychus ilicis* e Ácaro-branco: *Polyphagotarsonemus latus*). Dentre as doenças destacam-se: manchas foliares (*Cercospora coffeicola*; *Colletotrichum gloeosporioides*), Seca-de-ponteiros (sem agente causal definido) e fusariose (*Fusarium* spp.) (MARCOLAN & ESPINDOLA, 2015).

A aplicação de defensivos ocorre apenas com a necessidade de controle e a partir do monitoramento da lavoura, técnica essencial para a redução do uso excessivo de inseticidas e fungicidas. Todas as atividades relacionadas ao uso de agroquímicos nas lavouras são realizadas a partir da assistência técnica qualificada, o que é favorável à manutenção da sustentabilidade da propriedade.

O controle de plantas daninhas é feito através de roçagem e uso de herbicidas. O controle é intensificado no verão, quando a população de ervas daninhas aumenta com o aumento do volume das chuvas, se estendendo até o início da colheita. O solo nos cafezais é, sempre que possível, manejado com cobertura. Para isso, é preferível o controle de plantas daninhas a partir da roçagem.

Utiliza-se o sistema de irrigação do tipo aspersão e localizado (gotejamento). Dos 18 ha que são irrigados apenas 3 ha possui o sistema de irrigação por gotejamento, sendo esta, a área de plantio mais recente. A lâmina de irrigação a ser aplicada é determinada a partir da disponibilidade hídrica diária e o turno de rega é fixo a cada dois dias. As demais áreas são irrigadas principalmente através do sistema por aspersão, utilizando um alto volume de água.

A água utilizada para a irrigação é provinda de um sistema represado localizado na propriedade, porém sem nenhum estudo de vazão ou recomendação de uso em quantidade de água necessária para a cultura. O turno de rega é fixo em dois dias e, geralmente, não se considera o balanço hídrico diário. Da área total irrigada na propriedade, apenas em 15% é adotado o sistema de irrigação localizada, por gotejamento.

A colheita é realizada manualmente e em sistema semimecanizado, a partir do mês

de abril. Para a colheita semimecânica, é realizado o aluguel de máquina colhedora de arrasto acoplada em trator. Esta é responsável pela colheita em áreas planas, e de fácil acesso. Nas demais áreas a colheita é realizada manualmente, por colhedores contratados. Nessa etapa de produção, cerca de dez pessoas são contratadas para execução de ambos os sistemas de colheita.

A secagem dos grãos é realizada em secador rotativo, aquecido a lenha, instalado na propriedade. O secador tem capacidade de secagem de até 4.800 kg de café simultaneamente. Além do café produzido na propriedade, o secador realiza a secagem do café dos demais produtores da região, otimizando os equipamentos instalados. Com isso, o funcionamento do secador é prolongado por um período de 4 meses (maio a agosto), funcionando 24 por dia.

A lenha utilizada no aquecimento é derivada de área de eucalipto plantada na propriedade. As árvores de eucalipto possuem de 2 a 12 anos e são coletadas de acordo com a necessidade no secador. Anualmente é utilizado cerca de 200 m³ de lenha e, a cada 2 anos, é realizado o replantio das áreas já utilizadas. Dependendo da demanda do secador, é realizado a compra de lenha quando não há material suficiente na propriedade.

Após a colheita é realizada a poda de produção e/ou renovação. Esta atividade é realizada apenas uma vez ao ano, com o objetivo de preparar as plantas para a safra seguinte garantindo a arquitetura adequada dos cafeeiros. Já a prática de desbrota é feita três vezes por ano evitando o desenvolvimento de grande quantidade de ramos não produtivos.

Após a secagem, os grãos são armazenados em galpão de 50 m², e permanecem até a venda. A comercialização é realizada conforme a necessidade da família e de acordo com os preços do mercado. Para as análises econômicas, o produtor tem feito a contabilidade de todos os custos referente à produção desde a entrada de insumos, processamento e venda dos produtos.

A propriedade possui área de floresta nativa preservada, de acordo com a legislação em vigor. Quanto à preservação dos recursos hídricos é realizado o isolamento e proteção de nascentes e açudes, tendo em vista o reconhecimento de sua importância para a manutenção da atividade.

Todas as operações de manejo são realizadas por profissionais contratados, tendo em vista a grande demanda de atividades na propriedade, conforme apresentado na figura 1. Os profissionais são contratados esporadicamente, de acordo com necessidade, em sistema de diárias ou contratação por serviço.

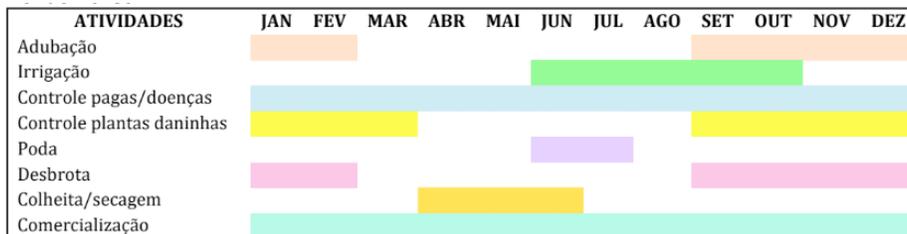


Figura 1. Cronograma de atividades fixas de um sistema de produção de café na Zona da Mata Rondoniense.

4 | DISCUSSÃO

O sistema produtivo do café na região foi descrito por Oliveira e Araújo (2015). Segundo os autores, a cafeicultura na localidade caracteriza-se pelo uso da técnica da clonagem, irrigação por aspersão, uso de agroquímicos, a adubação seguindo parcialmente a recomendação técnica e as técnicas de poda e desbrota executadas cuidadosamente. Esse sistema apresenta índice de impacto positivo na análise de sustentabilidade.

A aplicação de quantidades adequadas de agroquímicos é essencial para a manutenção da qualidade do sistema. O uso excessivo e discriminado desses insumos pode levar à contaminação de fontes hídricas. Para Oliveira e Araújo (2015) a utilização desses produtos deve preferencialmente ser racionalizado para minimizar os impactos ambientais e, além disso, melhorar o desempenho econômico.

Uso de adubos orgânicos melhora as propriedades químicas físicas e biológicas do solo, além de ser um fator economicamente viável é importante na sustentabilidade do ecossistema, auxiliando no sequestro de carbono pelo solo (Finatto et al., 2013). O consórcio de adubos verdes com a cultura principal também é uma técnica importante para a agricultura familiar, permitindo uma melhor utilização dos recursos naturais disponíveis no sistema (ALTIERI, 2002).

De acordo com Oliveira e Araújo, (2015), o uso indiscriminado de fertilizantes e defensivos agrícolas é um costume entre os cafeicultores do estado, sendo uma ameaça ambiental que não pode ser ignorada. O acompanhamento técnico para a execução da atividade diminui os riscos de uso excessivo de insumos e o manejo indevido dos recursos ambientais.

O uso de cobertura do solo vem sendo ao longo dos anos cada vez mais adotada pelos produtores, tendo em vista que a condução do solo sem cobertura era prática comum na região. Segundo Oliveira & Araújo (2015), essa técnica é favorável tanto para uma maior proteção do solo, como a conservação da umidade e ciclagem de matéria orgânica. Práticas de conservação de solo contribuem para a preservação do patrimônio natural da propriedade rural.

O uso de sistema de irrigação tipo aspersão é predominante na região. Nesse sistema,

a aplicação de água simula a chuva, onde é distribuída por aspersores de alta pressão. (OLIVEIRA & ARAUJO, 2015). Segundo Frizzone e Andrade Júnior (2005), a lâmina de irrigação a ser aplicada deve ser determinada com base na demanda hídrica das diferentes fases de desenvolvimento da cultura e a variação da demanda evapotranspirométrica ao longo do ciclo anual, levando-se em consideração as características físico-hídricas do solo, características fenológicas da cultura e os dados climáticos da região.

A partir da perspectiva do uso adequado dos recursos hídricos, considera-se a importância da substituição total do sistema de irrigação de aspersão por sistemas localizados, tendo uma maior economia e eficiência no uso da água. Ressalta-se que esse sistema é favorável para o uso da fertirrigação, favorecendo uma redução dos custos com mão de obra e o aumento da eficiência da adubação, sendo mais apropriado para a cultura do café (CARARO & DIAS, 2015). Neste sistema há uma maior eficiência do uso da água, já que a mesma é adicionada em pequenas quantidades, diretamente sobre o sistema radicular (CARARO & DIAS, 2015).

A colheita é a operação de maior custo na atividade. Isso se deve à intensa demanda por mão de obra, sendo na atualidade, um dos principais gargalos do cultivo do café na região e no país. Além disso, a falta de estudos, assistência e tecnologias apropriadas às particularidades da região geram um resultado de baixa qualidade da produção, tendo em vista a comum prática de colheita do café verde (ALVES et al., 2015).

A inovação tecnológica deve sempre buscar sustentabilidade na propriedade e as práticas realizadas devem estar alinhadas no aspecto ambiental, social e econômico (OLIVEIRA & ARAUJO, 2015). O processamento pós-colheita, por exemplo, é realizado em secador próprio. Para seu funcionamento é utilizado lenhas de eucalipto, os quais são produzidos na própria propriedade.

A adoção de boas práticas é um processo importante no desenvolvimento da propriedade. Melhora as condições sociais e contribuem para a redução dos impactos ambientais da produção agrícola (OLIVEIRA & ARAUJO, 2015). Além disso, os métodos de conservação do solo e o bom uso da água podem beneficiar a produção de café ao agregar qualidade ao produto, tendo em vista a importância de se ter um café de qualidade para assim atingir novos mercados, como o de cafés especiais que pagam preços maiores por saca, podendo assim agregar ainda mais a renda do produtor. Para isso se faz necessário ter um manejo apurado com base na produção sustentável.

5 | CONCLUSÃO

A atividade cafeicultora na região da Zona da Mata Rondoniense precisa ser redesenhada tendo em vista o alcance de uma exploração sustentável do ponto de vista ambiental, social e econômico. Com base na análise do sistema produtivo de café realizada na propriedade, constatou-se que as lavouras são manejadas de acordo

com o modelo tecnológico predominante na região, incluindo o uso de materiais clonais, irrigação por aspersão e manejo nutricional com base na recomendação técnica. Observou-se na propriedade uma incipiente atenção quanto ao manejo do solo, uso de agroquímicos, beneficiamento do café e preservação das fontes hídricas. Há necessidade do fortalecimento das atividades de extensão voltadas tanto ao aumento produtivo, como com o uso racional dos recursos hídricos, e análise econômica. A técnica de irrigação predominantemente adotada na propriedade apresenta índice de impacto negativo na análise de sustentabilidade. Assim, outros meios de irrigação com maior eficiência do uso da água, como o sistema localizado, são imprescindíveis no desenvolvimento sustentável da lavoura. Destaca-se a importância de se utilizar recursos sustentáveis na cafeicultura rondoniense, já que o processo produtivo tem grande importância na definição de um café de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. 592p.
- ALVES, E. A.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, J. C. F. Procedimentos de colheita do café. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap.1, p.27-37.
- ARAUJO WAGNER, S.; GIASSON, E.; ANDRADE MIGUEL, L.; MACHADO, J. A. D. **Gestão e planejamento de unidades de produção agrícola**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010. 128p.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CARARO, D. C.; DIAS, A. F. S. Irrigação em cafeeiros. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap.14, p.311-342.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**, v. 6, - SAFRA 2020 - n. 1 - Primeiro levantamento. Brasília: CONAB, 2020. 62p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro,RJ: EMBRAPA Solos, 2006.
- FINATTO, J., ALTMAYER, T., MARTINI, M. C., RODRIGUES, M., BASSO, V., & HOEHNE, L. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013.
- FRIZZONE, J. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Planejamento de irrigação**: análise de decisão de investimento. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 626 p.
- GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. **Journal of Cleaner Production**, Great Britain, v.10, p.305-319, 2002.

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.478.

OLIVEIRA, S. J. M.; ARAUJO, L. V. Aspectos econômicos da cafeicultura. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap.1, p.27-37.

SICSÚ, A. B.; SILVA FILHO, J. C. G. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: XXIII ENEGEP 2003. **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003. CD-ROM.

CAPÍTULO 22

ZINCO E SUA IMPORTÂNCIA NA VITICULTURA BRASILEIRA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Camilo André Pereira Contreras Sánchez

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP
<http://lattes.cnpq.br/0892050259487735>

Leticia Silva Pereira Basílio

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP
<http://lattes.cnpq.br/8060353349531901>

Daniel Callili

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP Zinc and its importance in
Brazilian viticulture
<http://lattes.cnpq.br/7144685358661565>

Bruno Marcos de Paula Macedo

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP
<http://lattes.cnpq.br/2546980630867550>

Victoria Monteiro da Motta

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP
<http://lattes.cnpq.br/2951073229830511>

Camila Vella Gomes

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP

<http://lattes.cnpq.br/9299929114077973>

Karina Assis Camizotti

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP
<http://lattes.cnpq.br/9409702253098789>

Marlon Jocimar Rodrigues da Silva

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP
<http://lattes.cnpq.br/4054769701284353>

Marco Antonio Tecchio

UNESP/FCA – Departamento de Produção
Vegetal
Botucatu-SP
<http://lattes.cnpq.br/2875324341770782>

RESUMO: Nas plantas, o zinco tem papel fundamental na constituição estrutural e é essencial para que plantas cresçam e se desenvolvem normalmente. Quando o fornecimento de zinco disponível para as plantas é inadequado, a produção agrícola é afetada e a qualidade da colheita é prejudicada. Além disso, o zinco pode atuar como cofator e regulador de uma grande variedade de enzimas e proteínas, fator determinante para sua importância na viticultura. Alguns mecanismos bioquímicos importantes necessitam da presença de zinco tais como: metabolismo de carboidratos (tanto na fotossíntese como na conversão de açúcares em amido), metabolismo de proteínas, metabolismo da auxina, formação do pólen, manutenção da integridade das membranas biológicas,

resistência as infecções entre outros processos. A deficiência de zinco é comum nas videiras em algumas regiões, podendo causar baixa qualidade dos cachos, brotos raquíticos, folhas pequenas e deformadas com clorose internerval. Apesar de sua importância, há necessidade de mais estudos abrangendo condições diversas para a quantificação e recomendação do zinco na cultura da videira.

PALAVRAS - CHAVE: deficiência em zinco, vitivicultura, cofator, oligoelemento.

ZINC AND ITS IMPORTANCE IN BRAZILIAN VITICULTURE

ABSTRACT: In plants, zinc plays a fundamental role in the structural constitution and is essential for plants to grow and develop normally. When the supply of zinc available to plants is inadequate, agricultural production is affected and the quality of the harvest is impaired. In addition, zinc can act as a cofactor and regulator of a wide variety of enzymes and proteins, a determining factor for its importance in viticulture. Some important biochemical mechanisms require the presence of zinc such as: carbohydrate metabolism (both in photosynthesis and in the conversion of sugars to starch), protein metabolism, auxin metabolism, pollen formation, maintenance of the integrity of biological membranes, resistance to infections among other processes. Zinc deficiency is common in vines in some regions, and can cause poor quality of clusters, stunted shoots, small and deformed leaves with internerval chlorosis. Despite its importance, there is a need for further studies covering different conditions for the quantification and recommendation of zinc in grape culture.

KEYWORDS: zinc deficiency, viticulture, cofactor, trace element.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Estrutura mineral e origem

O zinco (Zn) é o 23º elemento mais abundante na crosta terrestre, sendo um metal branco-azulado, resistente a corrosão e que possui baixa temperatura de fusão. Não é um elemento tóxico, mas a inalação da fumaça de óxido de zinco pode provocar problemas de saúde (ALLOWAY, 2011).

Na natureza, apresenta-se sob a forma de sulfetos, associado ao chumbo, ao cobre, à prata e ao ferro. Os principais minerais de zinco são blenda ou esfalerita (ZnS), willemita ($Zn(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$), smithsonita ($ZnCO_3$), zinkosita ($ZnSO_4$), wurtzita, franklinita ($ZnFe_2O_4$), hidrozincita ($Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$) e zincita (ZnO). O teor total de zinco de um solo é amplamente dependente da composição geoquímica do material de origem da rocha intemperada. O teor médio de zinco encontrado das rochas na crosta terrestre é de $78 \text{ mg Zn} \cdot \text{Kg}^{-1}$, porém suas concentrações variam conforme a origem das rochas, sendo ígneas ou sedimentares (Tabela 1).

Rochas ígneas	Concentração (mg Zn kg⁻¹)
Ultramáficas (ex: dunita e peridotita)	58
Basalto e Gnaiss	100
Diorita e Andesita	70
Granito	48
Rochas sedimentares	
Calcárias	20
Arenitos	30
Argilas e Xisto	120
Xisto Betuminoso	200

Tabela 1. Concentrações médias de Zinco nos principais tipos de rocha que formam a crosta terrestre. (KRAUSKOPF, 1967; GOSSET, KAPUSTA & WESTFALL, 1978).

1.2 Importância vegetal

O zinco afeta muitos processos metabólicos na planta, pois é responsável por ser o componente de diferentes enzimas. Devido a expansão cada vez mais expressiva da agricultura no Centro-Oeste, região onde este mineral é encontrado (principalmente no Cerrado), o zinco tem se tornado objeto de estudo. Faz parte dos chamados oligoelementos: elementos necessários somente em concentrações relativamente pequenas nos tecidos das plantas. Mesmo a exigência sendo mínima, se a quantidade disponível não for adequada, severos danos fisiológicos podem ocorrer nas plantas. Isto se deve ao fato de que o zinco é necessário para a formação da auxina, como um catalisador, além de essencial para o alongamento dos entrenós e na formação de cloroplastos e amido (TAIZ, ZEIGER & MOLLER, 2017).

É imóvel na planta e os primeiros sintomas de sua deficiência aparecem nas folhas mais novas. De modo geral, grande parte da absorção do nutriente ocorra em sítios de troca ou adsorvidos nas paredes das células do parênquima cortical das raízes, havendo também absorção foliar (MARSCHENER, 1995). A deficiência de zinco e ferro na planta é comumente confundida, uma vez que em ambas ocorrem sintomas de clorose nas folhas. No entanto a remediação para casos de deficiência em zinco é mais fácil e barata (AMORÓS et al, 2018).

O zinco possui uma importância no crescimento e frutificação. Essencial na síntese do triptofano, precursor da auxina (AIA - hormônio do crescimento), sua deficiência pode levar a uma maior oxidação do AIA (MARSCHENER, 1995). É ainda componente de várias enzimas, como desidrogenase, aldolases, enolases, isomerases, peptidases, tranfosforilases e RNA e DNA polimerases, além de influenciar na permeabilidade das membranas (MARENCO & LOPES, 2011). Além da constituição enzimática, participa de processos fisiológicos como: respiração, controle hormonal, síntese de proteínas,

exercendo influência na permeabilidade de membranas. Sua presença também acarreta a redução do nitrato, onde há um acúmulo de $N-NO_3$ nas plantas deficientes, indicando sua participação na redução do nitrato e na síntese de aminoácidos (ALLOWAY, 2011).

Em excesso, o zinco pode ser tóxico para as plantas, embora os níveis de tolerância sejam geralmente elevados. A toxicidade do zinco pode resultar na inibição do desenvolvimento da raiz, clorose nas folhas mais jovens e indução à deficiência de ferro (WOLF et al, 2009).

1.3 Zinco no Solo

O zinco encontrado no solo como material primário encontra-se ligado a cristais dos minerais ferro-magnesiano. Em diferentes regiões, existe a tendência de maiores concentrações de zinco em solos argilosos e concentrações baixas ou deficientes em solos com maior percentual de areia. A absorção é favorecida quando o pH está em torno de 6 e diminui com o aumento da acidez da solução/ solo (ALBUQUERQUE, 2002). Na matéria orgânica, há formação de quelatos e complexos menos estáveis que os estabelecidos de cobre, ferro, cobalto e cálcio. O zinco é absorvido pelas plantas a partir da solução do solo, quer como íon Zn^{2+} (a um pH baixo), quer como íon de hidróxido de zinco (a valores de pH mais elevados).

A distribuição de zinco entre essas formas é rígida por reações de equilíbrio nas quais o zinco está envolvido sendo elas de precipitação, dissolução, adsorção e dessorção (KIENKES, 1995). Outros fatores do solo também afetam a disponibilidade de zinco para as plantas como o teor total de zinco, teor de matéria orgânica, teor de argila, teor de carbonato de cálcio, condições redox, atividade microbiana na rizosfera, estado de umidade do solo e o clima (ALLOWAY, 2011). O zinco é encontrado em maiores quantidades nas camadas mais superficiais do solo (5cm – 10cm), uma vez que ele é fornecido por pulverizações com vários fungicidas à base de Zn, como os comumente utilizados na viticultura (CHOPIN et al, 2008).

Deve-se lembrar que o zinco possui interações com outros elementos no solo/planta, onde a principal interação é entre o zinco e o fósforo (P). As hipóteses mais plausíveis são: o efeito de diluição pela alta adubação fosfatada; fósforo insolubiliza o zinco, formando um composto insolúvel na superfície externa da raiz, o fosfato de zinco; o fósforo inibe não competitivamente a absorção do zinco e o fósforo diminui o transporte do zinco da raiz para a parte aérea, através da formação de compostos insolúveis que ficariam depositados no xilema. Existe outras interações, como a de cobre: onde a sua presença dificulta a absorção do zinco devido a competição pelo mesmo sítio de absorção, sendo que o cobre tem preferência na absorção por apresentar um raio menor; e o boro, que na presença de ácido bórico (H_3BO_3) dificulta a absorção de zinco quando se utiliza o sulfato como ânion acompanhante do zinco, sendo que nesse caso pode ser resolvido adicionando cloreto de potássio (KCl) a calda, em uma concentração de 0,15 a 0,25% do fertilizante.

1.4 Tipos de fertilizantes com zinco

Os fertilizantes compostos por zinco possuem três fontes diferentes: complexos orgânicos, fontes inorgânicas e quelatos sintéticos (Tabela 2):

Composto	Fórmula	Teor de Zinco (%)
Compostos Inorgânicos		
Sulfato de zinco mono-hidratado	ZnSO ₄ .H ₂ O	36
Sulfato de zinco hepta-hidratado	ZnSO ₄ .7H ₂ O	22
Oxisulfato de zinco	XZnSO ₄ .xZnO	20-50
Sulfato de zinco básico	ZnSO ₄ .4Zn(OH) ₂	55
Óxido de zinco	ZnO	50-80
Carbonato de Zinco	ZnCO ₃	50-56
Cloreto de Zinco	ZnCl ₂	50
Nitrato de zinco	Zn(NO ₃) ₂ .3H ₂ O	23
Fosfato de zinco	Zn ₃ (PO ₄) ₂	50
Fritas de Zinco	Termosilicato	10-30
Solução de sulfato de zinco amoniado	Zn(NH ₃) ₄ SO ₄	10
Compostos orgânicos		
Zinco EDTA Dissódico	Na ₂ ZnEDTA	8-14
Zinco HEDTA Sódico	NaZnHEDTA	6-10
Zinco EDTA Sódico	NaZnEDTA	9-13
Poliflavonóide de zinco	-	5-10
Lignosulfonato de zinco	-	5-8

Tabela 2. Materiais comumente utilizados como fertilizantes. (MORTVEDT,1993; MARTENS& WESTERMAN,1991; SRIVASTAVA,1996).

Os compostos orgânicos são aqueles que são fabricados pelos sais de zinco ou como subprodutos orgânicos da produção de papel e celulose, como os lignosulfonatos, fenóis e poliflavonóides. São mais baratos que quelatos sintéticos, porém possuem menor eficácia pela menor estabilidade do complexo orgânico quando ligado ao íon do micronutriente.

As fontes inorgânicas incluem óxido de zinco (ZnO), carbonato de zinco (ZnCO₃), nitrato de zinco (Zn(NO₃)₂) e cloreto de zinco (ZnCl₂). O sulfato de zinco é a fonte mundialmente mais comum, e está disponível na forma cristalina de monohidratado e heptahidratado. Uma formulação líquida contendo ureia, nitrato de amônio e nitrato de zinco (15% N e 5% Zn), patenteada como NZN® é considerada especialmente eficaz como fertilizante foliar, especialmente para a horticultura.

Quelatos sintéticos são tipos especiais de micronutrientes formados pela combinação de um agente quelante com um íon de metal, e sua estabilidade determinará a disponibilidade do metal nas plantas. Exemplos disso são o sal dissódico do Zn-EDTA (ácido etilenodiaminotetracéptico), fonte quelatada de zinco mais utilizada. (ALLOWAY,

2011).

2 I NUTRIÇÃO MINERAL NA CULTURA DA VIDEIRA

2.1 Macronutrientes e micronutrientes

Os elementos nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre são exigidos em grandes quantidades pelas plantas, sendo denominados macronutrientes; e os que são exigidos em pequenas quantidades: boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês e zinco, são chamados de micronutrientes (ABOU-SHANAB et al, 2007).

Na cultura da videira, a extração dos nutrientes é dependente de fatores de solo, escolha do porta-enxerto e necessidade nutricional da cultivar copa, além de condições climáticas e ambientais. No geral, a videira extrai (em ordem decrescente) os nutrientes $K > N > Ca > Mg > P > S > Mn > Fe > Cu > Zn > B$, sendo encontrados em maior quantidade (em ordem decrescente) no limbo > bagas > ramos > pecíolo > râquis (GIOVANNINI et al, 2001; TECCHIO et al, 2007; SILVA, 2012), variando os valores quando a cultivar é de espécie vinífera (*Vitis vinifera*) ou comum (*Vitis labrusca* e *Vitis rotundifolia*). Para o nitrogênio, os valores extraídos variam entre $7,7 \text{ kg ha}^{-1}$ e $156,0 \text{ kg ha}^{-1}$; para o potássio os valores são entre $10,2 \text{ kg ha}^{-1}$ e $192,0 \text{ kg ha}^{-1}$ e para o cálcio a faixa é de $10,0 \text{ kg ha}^{-1}$ e $146,0 \text{ kg ha}^{-1}$ (SILVA, 2012; ILZRO, 1975). Contudo, cada cultivar copa e porta-enxerto possuem sua própria capacidade e necessidade de extração, sendo necessário amostragem de solo e de folha para delimitar a proporção adequada.

Likar et al (2015) observaram que nas características físico-químicas do solo de alguns vinhedos selecionados de quatro localidades em diferentes práticas agrícolas (convencional, sustentável), a concentração de zinco era menor em manejos sustentáveis, em razão da menor utilização nas plantas de produtos que contenham zinco em sua composição. Videiras jovens podem apresentar mecanismos que acumulam metais como o zinco no sistema radicular, retendo a translocação para a parte aérea. Em quantidades elevadas e combinados a outros metais como o cobre, resulta na redução da produção de matéria seca em plantas de videira devido a alterações morfológicas no seu sistema radicular, o comprimento do funcionamento do aparelho fotossintético, a alterações na atividade enzimática e na taxa de fotossíntese líquida pelas plantas, como observado por Tiecher et al (2018), no sul do Brasil.

2.2 Influência do Portaenxerto

De acordo com Albuquerque (2002) e Sousa (1996), a necessidade do uso da enxertia na viticultura se fez necessária a partir do aparecimento da filoxera (*Daktylosphaera vitifoliae*, Fitch), um afídio que, quando parasita o sistema radicular, impossibilita o cultivo de pé franco de videiras susceptíveis à praga. Os portaenxertos provenientes de espécies

de videiras americanas são tidos como tolerantes ou resistentes a essa praga.

O hábito de crescimento do sistema radicular afeta diretamente na capacidade das plantas em absorverem nutrientes. Segundo Alvarenga et. al. (1999a) e Alvarenga et. al (1999b), avaliando o vigor e a extração de macro e micronutrientes em vários portaenxertos, observaram maior extração de potássio, manganês e zinco no 'Ripária do Traviú' quando comparado com o 'IAC 766'. Para os demais nutrientes não obtiveram diferenças.

Gallo & Ribas (1962) estudando o efeito de diferentes combinações copa/portaenxerto, verificaram, em média, as seguintes amplitudes de variação: 20,4 a 41,5g kg⁻¹ de N; 2,12 a 4,26g kg⁻¹ de P; 13,4 a 23,8g kg⁻¹ de K; 5,0 a 13,1g kg⁻¹ de Ca; 1,1 a 2,8g kg⁻¹ de Mg e 29 a 126mg kg⁻¹ de B. Os autores concluíram que os teores de nutrientes nas folhas foram mais afetados pela variedade do portaenxerto do que pela variedade copa. Os teores foliares mais altos de N e P foram encontrados em variedades enxertadas sobre *Rupestris du Lot*; o teor foliar mais alto de Ca foi associado ao portaenxerto *Riparia x Rupestris* 101-14; o teor foliar de K foi mais dependente da variedade copa. Verificou-se que com o portaenxerto Ripária do Traviú houve uma maior extração de fósforo, ferro e zinco, condizendo com os maiores teores foliares. Por outro lado, embora o portaenxerto IAC 766 proporcione à copa maiores teores de N, K e Mn houve diferença significativa apenas para a extração do manganês. Quanto aos micronutrientes, os teores de cobre foram considerados altos em 100% dos vinhedos pesquisados. O ferro, manganês e zinco situaram-se nas faixas de teores considerados de médio a altos. Os elevados teores de cobre, manganês e zinco no solo deve-se a presença desses nutrientes na formulação dos defensivos utilizados pelos viticultores que, aplicados as folhas, retornam ao solo após suas decomposições.

3 | ZINCO EM CULTIVO DE VIDEIRAS NO BRASIL

Micronutrientes como o zinco são necessários em quantidades relativamente pequenas pelas plantas (CHOPIN et al, 2018). Assim, aplicações via foliar são comumente utilizadas pois podem prevenir ou corrigir um problema com quantidades relativamente pequenas absorvidas pela folhagem. Além disso, sendo o zinco um metal pesado, ele é facilmente fixado pela maioria dos solos tornando mais difícil mover ou permanecer disponíveis no solo como fertilizante (TAGHLIDABAD; SEPEHR, 2017).

A cultura da videira é extremamente sensível à deficiência de zinco no solo (MARTENS & WESTERMAN, 1991). Por ser uma planta perene, a extração dos nutrientes no solo está diretamente relacionada a fatores como precipitação anual, matéria orgânica disponível, umidade, cultivar utilizada e principalmente fertilidade e tipo de solo (GIOVANNINI et al, 2001; SILVA, 2012). Recomendam-se 4,5 g de Zn por planta, uma vez ao ano, logo após a colheita, e fazer seis aplicações foliares com sulfato de zinco a 0,3 %, ou de um fertilizante foliar comercial que contenha esse nutriente, com intervalos de quinze dias, a partir da

floração (ALBUQUERQUE, 2002).

Em videiras, a deficiência de zinco pode causar brotação atrofiada (rosetas); frutificação deficiente com cachos desuniformes e pouco compactos; bagas pequena e sem semente e entrenós mais curtos (CHRISTENSEN; KASIMATIS; JENSEN, 1978; ALLOWAY, 2011; TECCHIO; TERRA; MAIA, 2012). Nas folhas, é possível observar redução do tamanho, com clorose internerval; aspecto clorótico das folhas apicais com coloração amarelada em forma de mosaico; folhas com enrugamento ao longo da nervura e seio peciolar aberto ou completamente fechado e assimetria entre os lóbulos das folhas e dentes muito agudos. (FREGONI, 1980; RAIJ, 1991; TECCHIO; TERRA; MAIA, 2012). Os sintomas assemelham-se aos da carência de manganês ou de ferro. Geralmente, as deficiências tendem a ocorrer em áreas localizadas e não uniformemente sobre um vinhedo inteiro. As deficiências são geralmente associadas a solos arenosos, encharcados e solos com pH ou altos níveis de fósforo. Solos argilosos com alta teor de magnésio também pode ter baixas concentrações de zinco disponível (FREGONI, 1980; TERRA et al., 1998).

3.1 Região Temperada

No Brasil, a região temperada de cultivo de videira é representada pelos estados do sul do país, principalmente o Rio Grande do Sul, uma vez que é estado com maior área plantada e de produção (AGRIANUAL, 2017; IBRAVIN, 2018; IBGE, 2018). As duas principais regiões produtoras do RS são a Serra e a Campanha Gaúcha. A Serra Gaúcha é a mais tradicional, onde predomina o cultivo de videiras americanas, principalmente *Vitis labrusca*. É uma região com predominância de solos naturalmente férteis, pH acima de 6,5 (podendo chegar a 6,9) e com teor de matéria orgânica variando de média a alto (MELO et al, 2015). Contudo, por predominar o cultivo tradicional (sem cobertura), são solos sujeitos a constante degradação (OLIVEIRA et al, 2004). Já na região da Campanha, onde há predomínio de videiras *Vitis vinifera*, os solos se apresentam com baixa fertilidade natural, ácidos, predominantemente arenosos e com baixo teor de matéria orgânica (BRUNETTO et al., 2007; MELO et al, 2016).

Em relação à distribuição percentual dos níveis de zinco dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha e na Campanha, considerando a faixa de interpretação indicada pela Comissão Química e Fertilidade do Solo (2004), mostra que o solo desta região numa faixa de 10cm-20cm, se enquadra na faixa de alto teor, acima de 0,4 mg dm⁻³, indicando que não há necessidade de adubação recorrente com esses micronutrientes. Uma das prováveis causas do acúmulo deste elemento é a utilização de produtos fitossanitários aplicados na videira com Zn⁺⁺ em sua composição (RIZZON; SALVADOR; MIELE, 2008). Pelo fato da região da Campanha ser mais recente no cultivo da videira e em função dos atributos químicos e físicos dos solos, a probabilidade de perdas de Zn por lixiviação é bem maior do que na Serra Gaúcha, o que implica em um maior potencial de contaminação do lençol freático e causar fitotoxicidade nas videiras (MELO & ZALAMENA, 2016).

3.2 Região Subtropical

Na região subtropical, o estado em maior destaque em produção na viticultura brasileira é o estado de São Paulo, que se destaca como o segundo produtor nacional de uvas para mesa (AGRIANUAL, 2017; IBGE, 2018). A cultivar de *V. labrusca* 'Niágara Rosada' é a mais cultivada no estado, sendo muito apreciada pelo seu sabor varietal foxado (POMMER et al., 2006). Um grande entrave na região é o uso inadequado de fertilizantes, prática recorrente dos viticultores, que acaba por desencadear danos ao lençol freático e ao meio ambiente (TECCHIO et al, 2006; TEIXEIRA et al, 2011).

Tecchio et. al (2012), ao realizarem um levantamento das características químicas do solo nas regiões de Jundiá, São Miguel Arcanjo e Jales constataram em meio a entrelinha de plantio na porção de solo de 20cm-40cm maiores teores de Zn nos vinhedos de Jundiá (região subtropical). Já nas amostragens próximas a planta, na porção de 0cm-20cm, maiores valores de Zn foram encontrados nos vinhedos de Jales (região tropical), enquanto na porção de 20cm-40cm o maior teor de zinco foi encontrado nos vinhedos de Jundiá. Estes valores foram decorrentes de meios de aplicação de defensivos que contém zinco em sua formulação.

Em casos de deficiência, a aplicação via foliar, é o tratamento mais eficaz. Produtos neutros de zinco (50-52% Zn) ou óxido de zinco (75-80% Zn) são ambos adequados. As pulverizações foliares mais eficazes para melhorar a formação da fruta quando aplicadas duas semanas antes da florada, até a florada total. Se os sintomas de deficiência foliar persistirem, um segundo tratamento foliar pode ser necessário.

3.3 Região Tropical

A região do Vale do São Francisco, destacado no cenário nacional como uma das principais regiões produtoras de frutíferas para exportação. O estado de Pernambuco ocupa a segunda posição em produção e área plantada de videiras no país (AGRIANUAL, 2017; IBGE, 2018). Na região semiárida existem de diversas classes de solos, as quais apresentam diferentes feições morfológicas e posições na paisagem. A adubação foliar em regiões de clima tropical é uma alternativa a essa nutrição, pois devido as condições de pH elevado, níveis altos de fosforo e solos sem aeração promovem a deficiência de zinco, principalmente na região do Submédio do São Francisco (SILVA et al 2019).

A nutrição em vinhedos do semiárido é dependente do sistema de irrigação, técnica denominada fertirrigação, onde as doses são definidas por análises de solo e diagnóstico do tecido vegetal (foliar). É uma região onde as plantas possuem uma intensa atividade fisiológica em decorrência das altas taxas de luminosidade e temperatura (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; FRÁGUAS & CZERMAINSKI, 2001). Sendo assim, são vinhedos precoces, tendo ciclos de 120 dias e com menor longevidade. Em vinhedos de clima semiárido, a adubação se dá em três fases distintas: na implantação, no crescimento ou formação e na fase de produção ou manutenção (FRÁGUAS & SILVA, 1998). O zinco

é comumente aplicado na forma de sulfato de zinco, na concentração de 75 partes solubilizadas em 100 partes de água, contendo 22% de zinco em sua formulação (VITTI; BOARETTO; PENTEADO, 1993). Aplicações de zinco, independente da dose entre 50 a 300 g ha⁻¹, promoveu o aumento de produção da BRS Vitória produzida na região do Vale do Submédio São Francisco, mas não afetou características físico-químicas das bagas. (SILVA et al.,2019).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O zinco é um elemento essencial para a cultura da videira e sua disponibilidade aumenta com uso de defensivos agrícolas que contém o zinco em sua composição. Conhecer o manejo de fertilizantes compostos de zinco é importante, uma vez que o teor desse mineral nestes produtos é alto e ao longo dos anos, com manejo inadequado, pode ser prejudicial nos solos. Na viticultura brasileira, é um micronutriente de suma importância que, apesar de alvo de algumas pesquisas, ainda necessita de recomendações sobre sua utilização.

REFERÊNCIAS

ABOU-SHANAB, R. A. et al. **Heavy metals in Soils and plants from various metal-contaminated sites in Egypt.** *Global Science Books*, Cairo, v. 1, n. 1, p.7-12, fev 2007.

AGRIANUAL: **Anuário da Agricultura Brasileira. Uva**, p.471-480, 2019.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Nutrição Mineral da Videira.** EMBRAPA Semiárido. 17p. 2002

ALVARENGA, A. A. et al. **Exportação de matéria seca e nutrientes por porta-enxertos de videira: macronutrientes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, IX, 1999, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1999a. p. 145.

ALVARENGA, A. A. et al. **Exportação de matéria seca e nutrientes por porta-enxertos de videira: micronutrientes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, IX, 1999, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1999b. p.146.

ALLOWAY, Brian J.. **Zinco no solo e nutrição das culturas.** Bruxelas: Associação Internacional do Zinco, 2011. 257 p.

AMORÓS, J.A.; BRAVO, S.; PÉREZ-DE-LOS-REYES, C.; GARCÍA-NAVARRO F.J., CAMPOS, J.A.; ORMEÑO, M. S.; BALLESTA, R. J.;HIGUERAS, P. **Iron uptake in vineyard soils and relationships with other elements (Zn, Mn and Ca). The case of Castilla-La Mancha, Central Spain,** *Applied Geochemistry*, Volume 88, Part A, 018, Pages 17-22, ISSN 0883-2927, <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.02.009>.

AYDINALP, C.; MARINOVA, S. **Concentration of Cu and Zn in Some Fruits and Vegetables Grown in North Western Turkey.** *Bulgarian Journal Of Agricultural Science*, Bulgaria, v. 18, n. 5, p.749-751, set. 2012

BABAIY, et al. **The effect of nitrogen fertilizer and bush density on seed yield and yield components of Azargol sunflower cultivar in Takestan region, Iran.** Journal of New Agricultural Science, v. 4, n. 14, p. 1-12, 2009.

BENNETT, D. R. M.D.; BAIRD, C. J. M.D.; CHAN, K. M.; CROOKES, P. F.; BREMNER, C. G.; GOTTLIEB, M. M.; NARITOKU, W. Y. M.D. (1997). **Zinc Toxicity Following Massive Coin Ingestion.** *American Journal of Forensic Medicine & Pathology*. 18 (2): p 148-153. doi:10.1097/00000433-199706000-00008 1997.

BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. **Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 5, p. 1366-1373, 2008.

BRITO M. M. P., MURAOKA T., SILVA E. C. **Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi.** *Bragantia*; v. 70 p. 206-15, 2011

BRUNETTO, G. et al. **Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva.** *Ciência Rural*, [s.l.], v. 37, n. 2, p.389-393, abr. 2007.

CANESIN, R. C. F. S.; BUZETTI, S. **Efeito da aplicação foliar de boro e zinco sobre a produção e os teores de SST e ATT dos frutos da Pereira-Japonesa e da pinheira.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, [s.l.], v. 29, n. 2, p.377-381, ago. 2007.

CHOPIN, E. I. B. et al. **Factors affecting distribution and mobility of trace elements (Cu, Pb, Zn) in a perennial grapevine (*Vitis vinifera* L.) in the Champagne region of France.** *Environmental Pollution*, [s.l.], v. 156, n. 3, p.1092-1098, dez. 2008.

CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley.** Berkeley: University of California, 1978.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre: SBCS – Núcleo Regional Sul/ UFRGS, 2004. 400 p.

CUNHA, T. J. F. et al. **Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo.** In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação.* Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 2, p. 50-87.

DHEKNEY, S.a.. **Grapes.** *Encyclopedia Of Food And Health*, [s.l.], p.261-265, 2016.

FRÁGUAS, J C; SILVA, D. J.. **Nutrição e Adubação de Videiras em Regiões Tropicais.** *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p.70-75, jan. 1998.

FRÁGUAS, J C; CZERMAINSKI, A. B. C. . **Avaliação de produtos para a nutrição da videira via foliar.** *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Brasil, v. 25, n. 1, p.1007-1015, fev. 2001

FREGONI, M. *Nutrizione e fertilizzazione della vite.* Bologna: Edagricole, 1980. 418p.

GALLO, J. R.; RIBAS, W. C. **Análise foliar de diferentes combinações enxerto-cavalo para dez variedades de videira.** *Bragantia*, Campinas, 21, n. 21, p. 397-410, 1962.

GIOVANNINI E.; MIELE, A.; FRÁGUAS, J.C.; BARRADAS, C.I.N. **EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA VIDEIRA CV. CABERNET SAUVIGNON NA SERRA GAÚCHA.** *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Rs, v. 7, n. 1, p.27-40, jan. 2001.

GOSSET, J.; KAPUSTA, J. I. & WESTFALL, G. D. (1978). **Calculations with the nuclear firestreak model.** *Physical Review C*, 18(2), 844–855. doi:10.1103/physrevc.18.844

IBGE, **Censo Agropecuário.** “Disponível em:< [www. ibge. gov. br](http://www.ibge.gov.br)>.” Acesso em 30 de junho de 2018.

IBRAVIN – **Instituto Brasileiro do Vinho.** Dados vinícolas de 2019 Disponível em < <http://www.ibravin.org.br>> . Acesso em 30 de junho de 2020.

ILZRO - **Zinc in crop production.** International Lead Zinc Research Organisation, 54 pp. 1975

KIEKENS, L Zinc, in Alloway, B.J. (ed.) **Heavy Metals in Soils** (2nd edn.). Blackie Academic and Professional, London, pp 284-305. 1995

KRAUSKOPF, K.B.. (1967) **Introduction to Geochemistry.** McGraw-Hill, New York.

LIKAR, M. et al. **Importance of soil and vineyard management in the determination of grapevine mineral composition.** *Science Of The Total Environment*, [s.l.], v. 505, p.724-731, fev. 2015.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas.** Ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações.** 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F.. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese respiração relações hídricas nutrição mineral.** 3. ed. Viçosa: Editora Ufv, 2011.

MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed London, New York: Academic Press, 1995. 889p.

MARTENS, D.C.; D.T. WESTERMAN. **Fertilizer Applications for Correcting Micronutrient Deficiencies.** Micronutrients in Agriculture (2nd edn.), Book Series No.4, Soil Science Society of America, Madison, Wisc. pp 549-592. 1991

MELO, G. W. et al. **Recomendações de Calcário para os Solos da Serra Gaúcha.** Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho - CNPUV, 2015. 5p. (Comunicado Técnico, 177)

MELO, G. W. ; ZALAMENA, J. **Retrato da Fertilidade de Solos Cultivados com Videira nas Regiões da Serra e Campanha Gaúcha.** Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho - CNPUV, 2016. 9p. (Comunicado Técnico, 181)

MELO, G. W. B. de; ZALAMENA, J.; BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A. **Calagem, adubação e contaminação em solos cultivados com videiras**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 138 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of Plant Nutrition**. 4ªed. Bern, International Potash Institute, 2001. 896p.

MORTVEDT, J. J. and R. J. Gilkes (1993) Zinc fertilisers. Chap 3 in Robson, A. D. (ed) **Zinc in Soils and Plants**. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, p. 33-44.

OLIVEIRA, O. L. P.; JUERGEN, J. P.; BELLÉ, V. & RIGO, J. C. **Manejo do solo e da cobertura verde em videiras visando sustentabilidade**. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho - CNPUV, 2004. 4p. (Comunicado Técnico, 55).

POMMER, C. V. et al. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre. Cinco continentes. p. 778. 2006

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.

RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G.; A MIELE, **Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p.635-641, set. 2008.

SILVA, D. J. **Nutrição e Adubação da Videira em Sistema de Produção Integrada**. 2012 (Circular Técnica 1000029. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77111/1/CTE100.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

SILVA, D. J.; SOUZA, M. V. N. de; SILVA, E. G. da; FERREIRA, M. J. de S.; LEO, P. C. de S. Efeito da aplicação foliar de zinco na produção da videira BRS Vitória. XXVI Congresso Brasileiro de Fruticultura. Juazeiro- BA. 2019

SRISTAVA, P. C. and U. C. Gupta. **Oligoelementos in Crop Production**. Science Publishers, Lebanon, New Hampshire, 356p., 1996.

TAGHLIDABAD, Roghaie Hamzenejad; SEPEHR, Ebrahim. **Heavy metals immobilization in contaminated soil by grape-pruning-residue biochar**. *Archives Of Agronomy And Soil Science*, [s.l.], v. 64, n. 8, p.1041-1052, 2 dez. 2017.

TERRA, M. M. Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C. V. **Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. cap.7, p. 405-476.

TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; FILHO, H. G.; CORRÊA, J. C.; VIEIRA, C. R. Y. I. **Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niagara Rosada**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1056-1064, 2006.

TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A.; LEONEL, S. **Características físicas e acúmulo de nutrientes pelos cachos de 'Niagara Rosada' em vinhedos na região de Jundiá**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p.621-625, dez. 2007.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; MAIA, J. D. G. Nutrição, calagem e adubação da videira Niágara. *Embrapa Uva e Vinho* p. 137-173. 2012

TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A.; MOURA, M.F.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M.M. **Atributos** TEIXEIRA, L. A. **Arcanjo e Jales. Revista Ambiência**, [s.l.], v. 8, n. 2, p.345-359, 20 ago. 2012.

TECCHIO, M. A.; SILVA, M. J. R. da; CALLILI, D.; HERNANDES, J. L.; MOURA, M. F. **Yield of white and red grapes, in terms of quality, from hybrids and *Vitis labrusca* grafted on different rootstocks**, *Scientia Horticulturae*, Volume 259, 2020, 108846, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108846>.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; MAIA, J. D. G.. **Nutrição, calagem e adubação da videira Niágara. In: MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.. O cultivo da videira Niágara no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 137-173. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123129/1/maia-cap8-p137-173-2012-2.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

TEIXEIRA, L. A. J.; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; TERRA, M.M.; PIRES, E. J. P.; HERNANDES, J.L. **Alterações em atributos químicos de um solo submetido à adubação e cultivado com videira 'Niagara Rosada'**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p.983-992, set. 2011.

TIECHER, T. L.; SORIANI H.H.; TIECHER T.; CERETTA C.A.; NICOLOSO F.T.; TAROUÇO C. P.; CLASEN, B. E.; CONTI, L. .D.; TASSINARI, A.; MELO, G.W.B.; BRUNETTO, G. **The interaction of high copper and zinc doses in acid soil changes the physiological state and development of the root system in young grapevines (*Vitis vinifera*)**. *Ecotoxicology And Environmental Safety*, [s.l.], v. 148, p.985-994, fev. 2018.

VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S. R. **Fertilizantes e fertirrigação**. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLÚIDOS, 1993, Piracicaba. [Anais...] Piracicaba. POTAFOS, 1994. p. 261-281

WEDEPOHL, K.H. (1978) **Handbook of Geochemistry**, Springer Verlag, New York.

WOLFF, G.; ASSIS, L.R.; PEREIRA, G.C.; CARVALHO, J.G.; CASTRO, E.M. **Efeitos da toxicidade do zinco em folhas de *Salvinia auriculata* cultivadas em solução nutritiva**. *Planta Daninha*, [s.l.], v. 27, n. 1, p.133-137, mar. 2009

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O MANJERICÃO (*OCIMUM BASILICUM*), SALSA (*PETROSELINUM CRISPUM*) E MÉTODOS DE SECAGEM

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 14/08/2020

Wellyson Journey dos Santos Silva

Faculdade de Tecnologia do Cariri
Juazeiro do Norte – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0494672835953223>

Magno de Lima Silva

Universidade Federal do Cariri
Juazeiro do Norte – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0372593129516445>

Jordana Sobreira de Lima

Faculdade de Tecnologia do Cariri
Juazeiro do Norte – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1126002936503352>

Natasha Matos Monteiro

Faculdade de Tecnologia do Cariri
Juazeiro do Norte – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0304829274113765>

Allana Kellen Lima Santos Pereira

Universidade Federal do Cariri
Juazeiro do Norte – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0637655944601899>

RESUMO: A ingestão de hortaliças tem sido estimulada como parte de uma alimentação saudável e equilibrada. A desidratação é um método dos mais antigos para conservar alimentos. O presente estudo tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica no intuito de identificar de forma ampla e aprofundada as características e benefícios do manjericão

(*Ocimum basilicum*) e da salsa (*Petroselinum crispum*) desidratados e sobre os métodos de secagem utilizados. A pesquisa foi realizada através de uma revisão literária de publicações na área de ciência dos alimentos. A secagem é um método que preserva os alimentos pois ocorre a redução da quantidade de água, auxiliando na diminuição do desenvolvimento microbiano e na ação enzimática, permitindo que o alimento prolongue seu tempo de prateleira, como também diminui o peso e o volume do alimento que passa pela secagem, facilitando seu transporte e armazenamento. Os meios de secagem são classificados quanto ao uso de equipamentos (natural ou artificial). No caso de ervas com propriedades aromáticas, alguns métodos de secagem não são totalmente efetivos devido à aparição dos compostos voláteis, que acompanhados de oxigênio, fazem com que as folhas frescas de manjericão passem da cor verde para a marrom. Pode-se concluir que na região nordeste seja mais eficaz a secagem natural por conta da grande incidência de raios solares, e a secagem artificial é um meio de secagem cabível em todas as regiões por não necessitar da utilização do sol mas, em contrapartida se faz necessário utilizar-se de energia elétrica controlada onde apresenta custo benefício mais alto.

PALAVRAS-CHAVE: Ervas aromáticas, Avaliação, Pesquisa.

BIBLIOGRAPHICAL REVIEW ON BASIL (*OCIMUM BASILICUM*), PARSLEY (*PETROSELINUM CRISPUM*) AND DRYING METHODS

ABSTRACT: The intake of vegetables has been encouraged as part of a healthy and balanced diet. Dehydration is one of the oldest methods for preserving food. The present study aims to carry out a bibliographic search in order to identify in a broad and in-depth way the characteristics and benefits of basil (*Ocimum basilicum*) and parsley (*Petroselinum crispum*) dehydrated and on the drying methods used. The research was carried out through a literary review of publications in the area of food science. Drying is a method that preserves food because there is a reduction in the amount of water, helping to decrease microbial development and enzymatic action, allowing the food to extend its shelf life, as well as reducing the weight and volume of the food that goes through drying, facilitating its transport and storage. The drying media are classified according to the use of equipment (natural or artificial). In the case of herbs with aromatic properties, some drying methods are not fully effective due to the appearance of volatile compounds, which, accompanied by oxygen, cause fresh basil leaves to turn from green to brown. It can be concluded that in the Northeast region natural drying is more effective due to the high incidence of sunlight, and artificial drying is a suitable drying method in all regions because it does not require the use of the sun, but, on the other hand, it is done it is necessary to use controlled electricity where it is most cost-effective.

KEYWORDS: Herbs, Evaluation, Search.

1 | INTRODUÇÃO

A ingestão de hortaliças tem sido estimulada como parte de uma alimentação saudável e equilibrada por serem importantes fontes de fibras alimentares, baixo teor calórico, ricas em vitaminas, tais como tiamina e riboflavina e sais minerais, além dos seus efeitos antioxidantes, que os caracterizam como alimentos funcionais (SILVA *et al.*, 2018).

Por definição, condimentos e especiarias são produtos aromáticos derivados de vegetais empregados principalmente para conferir sabor aos alimentos. Além desta utilidade possuem propriedades antimicrobianas, antioxidantes e medicinais. Os condimentos e especiarias foram amplamente utilizadas por civilizações antigas para aperfeiçoar a palatabilidade de alimentos e bebidas (PEREIRA *et al.*, 2006; SOARES, 2020).

O manjericão (*Ocimum basilicum*) é uma planta aromática considerada um subarbusto, podendo ser cultivada de forma perene ou anual (MARTINS, 2017).

A desidratação é um método dos mais antigos para conservar alimentos e quando utilizada de maneira correta, permite manter a maioria das propriedades nutricionais. A umidade eliminada por evaporação restringe a água livre e pode reduzir o surgimento de micro-organismos deteriorantes (FILHO *et al.*, 2018).

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica no intuito de observar de forma ampla e aprofundada as características e benefícios do manjericão (*Ocimum basilicum*) e da salsa (*Petroselinum crispum*) desidratados e sobre os métodos de secagem utilizados.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida apresenta caráter qualitativo, de natureza exploratória, realizada através de uma revisão literária com o intuito de obter uma análise crítica e ampla das publicações correntes na área de ciência dos alimentos.

Foi elaborada uma revisão bibliográfica com artigos nacionais e internacionais obtidos das bases de dados Scielo, Scopus, Web of Science e Google acadêmico.

Para se obter uma maior fonte de conhecimento e respostas dos estudos primários, foram utilizados apenas artigos científicos que estão voltados especificamente para o estudo da secagem de ervas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aspectos gerais do manjericão (*Ocimum basilicum*)

O manjericão, planta herbácea anual de nome científico *Ocimum basilicum* L. pertencente à família botânica das Lamiaceae é provavelmente originária do norte da Índia, podendo ser encontrado na África, América Central, América do Sul e na Ásia Central (PEREIRA & MOREIRA, 2011; HENRIQUE et al., 2019).

Atinge altura máxima de 30 a 50 cm. As inflorescências têm coloração variando de brancas, rosas ou arroxeadas. O cálice das flores maduras é de cerca de 4 mm de diâmetro, a pequena corola dificilmente ultrapassa o cálice. As folhas são pecioladas, afinadas, ovaladas ou obovadas, acuminadas nas suas bases, possuem sabor e aroma apreciados na culinária e são utilizadas com finalidade medicinal (NGASSOUMA et al., 2004; GUIMARÃES, 2015).

3.2 Aspectos gerais da salsa (*Petroselinum crispum*)

A salsa (*Petroselinum crispum*), conhecida vulgarmente como “salsinha”, possui folhas verdes, com formato de pontas triangulares e serrilhadas, de 40 a 80 cm de altura (RODRIGUES et al., 2005; SANTOS et al., 2017).

O Brasil possui cerca de 100 espécies dessa família, distribuídas em 8 gêneros. Muitas das espécies têm importância hortícola e são empregadas como plantas condimentares, fitoterápicas e na indústria farmacêutica por apresentarem, também, potencial aromático (SOUZA, 2005; COSTA, 2017).

3.3 Importância do manjericão (*Ocimum basilicum*) e da salsa (*Petroselinum crispum*)

Segundo Javanmardi et al. (2003) e Soares (2020), as folhas verdes do manjericão são utilizadas em massas, as folhas desidratadas sendo elas inteiras ou moídas são utilizadas em condimentos in natura e também são altamente usadas para a extração de óleos essenciais.

Os temperos baseados em ervas podem ser produzidos com as mais diversas misturas de condimentos a depender principalmente do gosto particular e preparação a que se destina o uso (ANDRADE, 2019).

As ervas e especiarias, como o manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), muito utilizados como condimentos em alimentos, são excelentes fontes de compostos fenólicos. Tais substâncias apresentam maior capacidade antioxidante, podendo ser utilizadas como uma substância natural para conservar alimentos, aumentando a longevidade nas prateleiras de produtos sujeitos à oxidação (BERTOLIN *et al.*, 2010; SOARES, 2020).

Conforme Alcântara (2018), o componente majoritário no óleo essencial extraído das folhas e flores do manjeriço é o linalol e este componente é largamente utilizado pelas indústrias farmacêuticas, cosmética e flavorizantes.

A salsa (*Petroselinum crispum*) é uma hortaliza folhosa, cujo potencial aromático é bastante conhecido (OLIVEIRA, 2016). Sua popularidade é difundida em todo Brasil. Possivelmente por ser apontada como uma erva condimentar muito utilizada ao redor do mundo. Outro aspecto importante, é que além de ser empregada para fins alimentícios, a salsa detém características farmacêuticas como, ação diurética, estimulação menstrual e na precaução de relativas doenças ao coração e aos vasos sanguíneos. Ainda, a comercialização de suas folhas é realizada tanto fresca, quanto seca (LORENZI; MATOS, 2002; PEREIRA, 2017).

3.4 Secagem

Segundo Lima (2013), a secagem é um método que preserva os alimentos pois ocorre a redução da quantidade de água, auxiliando na diminuição do desenvolvimento microbiano e na ação enzimática, permitindo que o alimento prolongue seu tempo de prateleira, como também diminui o peso e o volume do alimento que passa pelo processo de secagem, facilitando seu transporte e armazenamento.

A desidratação ocorre com o fornecimento de calor para evaporar a umidade do produto, e um meio de transporte para remover o vapor de água formado na superfície deste produto (LIMA, 2019).

Bezerra (2007), Machado (2006) e Silva (2000), afirmam que para se obter uma secagem eficiente é necessário se atender a alguns fatores, como: o insumo que será desidratado, percebendo seu tamanho, formato, cor, sabor; condições e custos de produção; as exigências do mercado e profissionais especializados.

As vantagens do processo de secagem são inúmeras, dentre elas pode-se destacar manutenção mais eficiente das características originais do produto, redução de seu peso e um preço relativamente compensatório, devido à ausência de água (OLIVEIRA, 2015).

3.5 Procedimentos de secagem

Os meios de secagem são classificados quanto ao uso de equipamentos (natural ou artificial), à periodicidade no fornecimento de calor (contínuo ou intermitente) (GARCIA *et al.*, 2004).

A secagem utilizando a energia solar mostra uma alternativa de grande interesse pelas suas qualidades e características de ser limpa, gratuita e de enorme potencial, amplamente disponível em todas as regiões do país e principalmente na região Nordeste (FERREIRA, *et al.*, 2008; LIMA, 2018).

Segundo Barbosa (2011), no período atual, a ampliação de equipamentos que utilizam a radiação solar passou a ter grande importância, pois apresentam eficiência e baixo custo, auxiliando os pequenos produtores que por não terem condições financeiras para aquisição, não tinham acesso a equipamentos de secagem convencional.

Na secagem em estufa ocorre a remoção da água do alimento, por intermédio de vapor, através do aquecimento. Na secagem, o ar quente quando ligado ao alimento úmido, provoca o aquecimento de sua superfície e o calor transmitido age como calor latente de evaporação, fazendo com que a água do alimento passe para a condição de vapor. As gotículas de água através de vapor, após percorrer pelo interior do produto, atravessa a camada de ar unida com a superfície do alimento e é arrastado pelo ar em movimento, criando um gradiente de pressão, que é o fator responsável pela eliminação de água (BASÍLIO; CHARBEL; FERREIRA, 2016).

3.6 Manjeriço desidratado

No caso de ervas com propriedades aromáticas, alguns métodos de secagem não são totalmente efetivos devido à aparição dos compostos voláteis, como, por exemplo, compostos fenólicos e polifenoloxidasas, que com o tempo, acompanhado de oxigênio, fazem com que as folhas frescas de manjeriço passem da cor verde para a marrom (BARITAUX *et al.*, 1991; TONZAR *et al.*, 2003).

Silva (2019), ao estudar a secagem e qualificação do manjeriço desidratado, encontrou o valor de 8,7 % para o índice de umidade das ervas secas. Valor este é superior ao encontrado por Soares (2020), onde obteve 3,0% de umidade na erva desidratada. A indicação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na bromatologia, estando a umidade relacionada com a estabilidade, qualidade e composição de um produto (BRADLEY JR., 2000; CECCHI, 2003; MACIEL, 2017).

3.7 Salsa desidratada

A salsa (*Petroselinum crispum*) é uma das hortaliças que não atinge sua importância pelo volume ou valor de comercialização, mas pela ampla utilização como condimento, no estado natural ou seca (Rodrigues *et al.*, 2007 e ALCÂNTARA *et al.*, 2011).

Silva (2014), estudando a cinética de secagem de hortaliças, observou que as

curvas de secagem da salsa e do coentro apresentaram-se muito próximas por conta da semelhança das características físicas, como a textura, que as folhas desses produtos possuem *in natura*.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se entender que através dos trabalhos destacados, tanto o manjeriço quanto a salsa, desidratados pelos métodos de secagem, apresentam vantagens por já estarem sendo utilizados como alternativa de aumentar o tempo de prateleira das ervas, minimizando o crescimento microbiano, concentrando os nutrientes e auxiliando no armazenamento e transporte.

A secagem solar é uma forma bastante eficaz, mas que em questão dos climas que predominam no Brasil, somente na região nordeste esta seja mais viável que a secagem natural por conta da grande incidência de raios solares. A secagem artificial é um meio de secagem cabível nas demais regiões por não necessitar da utilização do sol, mas, em contrapartida se faz necessário utilizar-se de energia elétrica controlada onde apresenta custo benefício mais alto.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A. L. D. A. D.; DIAS, I. P.; RIBEIRO, G. P.; SAKANAKA, L. S.; SEIBEL, N. F.; MICHELS, R. N. Viabilidade do secador solar na desidratação da salsa. 2011. In: **Congresso Nacional de Extensão Universitária, 5.: Encontro de atividades Científicas da UNOPAR, 14.**, 2011, Londrina.

ALCANTARA, F. D. O.; DA SILVA, T. I.; MACIEL, T. C. M.; MARCO, C. A.; DA SILVA, F. B. Teor e fitoquímica de óleo essencial de manjeriço em diferentes horários de colheita. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 1-6, 2018.

ANDRADE, A. L. S. **Ervas condimentares desidratadas: é seguro consumir?**. 2019. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco. 2019.

BARBOSA, J. R. P. **Estudo da viabilidade de uso de secadores solares fabricados com sucatas de luminárias**. 2011. 82 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2011.

BEZERRA, T. S. **Desidratação de hortaliças: aspectos teóricos**. 2007. 54 f. Monografia (Especialização em Tecnologia dos Alimentos) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

COSTA, M. T. S. **Ensaio de competição entre cultivares de salsa (*Petroselinum crispum*) em ambiente aberto**. 2017. 25 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

DA SILVA, L. M. B.; SILVA, L. G. B.; MELANDA, G. C. S.; FERREIRA, R. J. Hortaliças orgânicas: alimentos saudáveis ou um risco à saúde?. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 39, n. 2, p. 119-128, 2019.

FILHO, A. S. S.; VELOSO, N. C.; CARELI, R. T.; CANO-CHAUCA, M. N.; DA COSTA, C. A.; DE OLIVEIRA, N. J. F.; CAMPOS, J. A. Qualidade físico-química e microbiológica de hortaliças desidratadas ao sol e em secador laboratorial. **HOLOS**, v. 5, p. 91-100, 2018.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. D. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 603-608, 2004.

GUIMARÃES, S. F. **Respostas fisiológicas na pós-colheita de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. 2015. 102 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 2015

HENRIQUE, V. A.; FERREIRA, L. P.; NUNES, C. R. Análise físico-química e antioxidante de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) orgânico. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 3, n. 2, 2017.

HENRIQUE, V. A.; FERREIRA, L. P.; VEIGA, E. O. B.; NUNES, C. R. Análise microbiológica de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) comercializado no município de campos dos goytacazes-rj. **LINKSCIENCEPLACE- Interdisciplinary Scientific Journal**, v. 6, n. 1, 2019.

LIMA, L. M. **Uso da energia solar na secagem de raspas de mandioca fermentadas**. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

LIMA, R. A. **Estudo de um secador solar de baixo custo para desidratação de alimentos**. 2019. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

LIMA, R. A. B. **Análise da secagem convectiva de folhas de manjeriço *Ocimum basilicum* L.** 2013. 145 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, 2013.

MACIEL, P. F. **Determinação de umidade em amostras de chás de *Cymbopogon citratus* S., *Matricaria recutita* L., *Mentha* spp. e *Pimpinella anisum* L. através de métodos gravimétricos e termogravimétrico**. 2017. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2017.

MARTINS, I. P. **Crescimento e consumo de água por manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob diferentes regimes hídricos**. 2017. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017.

NAOMI SAKURAI, Fernanda et al. Caracterização das propriedades funcionais das ervas aromáticas utilizadas em um hospital especializado em cardiopneumologia. **Demetra: Food, Nutrition & Health/ Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 11, n. 4, 2016.

OLIVEIRA, C. B. S. **Ensaio de cultivares de salsa (*Petroselinum crispum*) em canteiro sob ambiente protegido**. 2016. 35 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

OLIVEIRA, J. D. A. **Secagem solar de folhas de coentro e salsa: uma alternativa para o pequeno produtor**. 2015. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) - Universidade Federal de Campina Grande -Sumé, Paraíba, 2015.

PEREIRA, B. Y. T.; JÚNIOR, E. O. P.; FELTRIN, V. P. Determinação da atividade antibacteriana da salsa *Petroselinum crispum* pelo método de infusão. **III MOSTRA CIENTÍFICA DE ALIMENTOS**, p. 87. 2017.

SANTOS, P. C.; SOUZA, E. M. D.; LOPES, L. C. M.; VIEIRA, M. C.; CUNHA, L. R. D.; LIMA, E. M. F. Avaliação microscópica e pesquisa de sujidades em amostras comerciais de orégano *Origanum vulgare L.*, salsa *Petroselinum sativum Hoffm.* e chimichurri. **Caderno Ciências Agrárias**, v. 9, p. 11-17, 2017.

SILVA, J. A. S. L. **Desidratação de ervas condimentares: análise do processo de secagem**. 2018. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco. 2018.

SILVA, M. G. **Cinética de secagem de hortaliças: Estudo preliminar**. 2014. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química Industrial) -Universidade Estadual da Paraíba–UEPB. 2014.

SOARES, V. G. **Teor de compostos fenólicos e análises físico-químicas em diferentes condimentos in natura e desidratado de alecrim, hortelã, manjeriço e orégano**. 2020. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. 2020.

TONZAR, A. C. **Análise do consumo energético e comparação sensorial para a secagem de manjeriço sob diferentes tratamentos**. 2003. 100 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. 2003.

SOBRE A ORGANIZADORA

CARLA CRISTINA BAUERMANN BRASIL - Possui graduação em Nutrição pela Universidade Franciscana (2006), especialização em Qualidade de Alimentos pelo Centro Brasileiro de Estudos Sistêmicos (2008), especialização em Higiene e Segurança Alimentar pela Universidad de León (2011), licenciatura pelo Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional (2013), Mestrado e Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) na linha de pesquisa Qualidade de Alimentos. Atua como docente do Curso de Nutrição da Universidade Federal de Santa Maria e participa de projetos de pesquisa e extensão na área de ciência e tecnologia de alimentos, com ênfase em sistemas de controle de qualidade de alimentos, microbiologia dos alimentos, análise sensorial de alimentos e legislações sanitárias voltadas a serviços de alimentação e indústria de alimentos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acceptance 11, 61, 88, 104, 109, 110, 111

Agricultura Familiar 13, 86, 142, 143, 145, 150, 176, 177, 179, 225, 232

Alimentação Escolar 22, 28, 29, 88

Alimentos 2, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 49, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 96, 101, 102, 103, 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 130, 133, 139, 140, 141, 143, 149, 150, 151, 152, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 177, 179, 184, 186, 187, 189, 190, 191, 202, 208, 248, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 258

Amazônia 40, 87, 88, 90, 92, 142, 153, 156, 164, 169, 170, 176, 179, 234, 235

Análise de Alimentos 60, 156, 166, 179, 186

Análises 23, 55, 56, 60, 63, 65, 87, 90, 92, 93, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 125, 128, 134, 137, 142, 145, 146, 155, 156, 167, 177, 179, 180, 185, 206, 231, 244, 257

APPCC 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 17, 18

B

Bacuri 87, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102

Boas práticas de manipulação 19, 31, 36

C

Collective Feeding 33

Composição centesimal 117, 131, 133, 139, 149, 151, 160, 193

Composição Nutricional 124, 128, 143, 159, 161, 188

Consumidores 9, 11, 12, 16, 28, 52, 53, 54, 59, 68, 83, 94, 98, 102

Controle de Qualidade 1, 2, 3, 4, 16, 18, 21, 26, 258

Cupuaçu 87, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103

D

Derivado Lácteo 52

Desidratadas 11, 72, 76, 77, 80, 82, 85, 86, 138, 252, 255, 256

Detox juice 11, 104, 105, 106, 107, 109, 110

E

Entomofagia 113, 114

F

Fibra 52, 54, 56, 59, 60, 62, 63, 116, 134, 136, 138, 149, 162, 211

Food services 29, 33

Food waste 33, 39, 72

Frutas 11, 13, 23, 32, 35, 36, 59, 61, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 95, 96, 97, 99, 100, 123, 139, 141, 149, 150, 151, 155, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 174

I

Infecção hospitalar 41, 42, 48, 49, 50

Inseto 113, 114, 115, 119

L

Legislação de Alimentos 2

M

Massas alimentícias 60

Musa spp. 131, 132, 139

N

Novos Produtos 9, 87, 88, 89, 90, 97, 115, 144

O

Oligossacarídeo 52

P

Pitanga 52, 53, 54, 55, 56, 58

Pontos Críticos 10, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 17

Potencial industrial 143

Probiotic 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112

Processamento 11, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 21, 37, 42, 43, 50, 58, 72, 75, 76, 78, 83, 84, 85, 86, 91, 96, 97, 103, 114, 119, 131, 135, 140, 151, 161, 192, 193, 203, 223, 224, 226, 227, 231, 233

Produção 10, 13, 14, 1, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 28, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 52, 55, 59, 63, 64, 70, 71, 72, 76, 83, 87, 90, 98, 102, 122, 132, 133, 140, 142, 144, 149, 151, 152, 153, 155, 161, 176, 178, 182, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 197, 200, 201, 203, 208, 209, 223, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 240, 241, 243, 244, 245, 246, 248, 253

Proteína 53, 60, 61, 63, 65, 66, 89, 113, 116, 117, 119, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 146, 155, 157, 180

Q

Queijo 10, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 35, 59, 98, 102

R

Resistência Microbiana 41

S

Secagem 15, 56, 63, 64, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 84, 85, 90, 130, 131, 132, 133, 140, 149, 151, 162, 187, 190, 191, 192, 194, 197, 198, 199, 200, 201, 227, 231, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257

Segurança Alimentar 3, 11, 19, 25, 28, 29, 119, 121, 258

T

Transição nutricional 60, 61

V

Viability 11, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 164

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

NUTRIÇÃO, ANÁLISE E CONTROLE DE QUALIDADE DE ALIMENTOS 2

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

NUTRIÇÃO, ANÁLISE E CONTROLE DE QUALIDADE DE ALIMENTOS 2