

Alimento, Nutrição e Saúde 4

Givanildo de Oliveira Santos
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2020

Alimento, Nutrição e Saúde 4

Givanildo de Oliveira Santos
(Organizador)



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.

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

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de 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^a 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. Dr. Adailson 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 Cagliariari – 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. 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 Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

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

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

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

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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
Organizador: Givanildo de Oliveira Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A411 Alimento, nutrição e saúde 4 / Organizador Givanildo de Oliveira Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-652-2

DOI 10.22533/at.ed.522200312

1. Alimentação sadia. 2. Saúde. 3. Nutrição. I. Santos, Givanildo de Oliveira (Organizador). 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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

APRESENTAÇÃO

O presente livro “Alimento, Nutrição e Saúde 4” está composta por 17 capítulos com vasta abordagens temáticas. Durante o desenvolvimento dos capítulos desta obra, foram abordados assuntos interdisciplinar, na modalidade de artigos científicos, pesquisas e revisões de literatura capazes de corroborar com o desenvolvimento científico e acadêmico.

O objetivo central desta obra foi descrever as principais pesquisas realizadas em diferentes regiões e instituições de ensino no Brasil, dentre estas, cita-se: a caracterização físico-química de frutos, desenvolvimento de novos alimentos, análise sensorial, segurança alimentar, nutrição funcional, utilização de plantas medicinais com o objetivo de melhorar os teores de nutrientes e possíveis efeitos sobre o emagrecimento, análises físico-química e microbiológicas. São conteúdos atualizados, contribuindo para o desenvolvimento acadêmico, profissional e tecnológico.

A procura por alimentos que contribuem para o bem-estar e prevenção de patologias do indivíduo aumentou-se nos últimos anos. Deste modo, a tecnologia de alimentos deve acompanhar a área da nutrição com o objetivo de desenvolver novos produtos que atendam a este público. No entanto, é preocupante o grande número de pessoas que buscam realizar “dietas” sem devido acompanhamento profissional, colocando em risco a sua saúde.

O livro “Alimento, Nutrição e Saúde 4” descreve trabalhos científicos atualizados e interdisciplinar em alimentos, nutrição e saúde. Resultados de pesquisas com objetivo de oferecer melhores orientações nutricionais, e alimentos que possam contribuir para melhorar a qualidade de vida dos consumidores, obtendo uma alimentação saudável e prevenindo de possíveis patologias.

Desejo a todos (as) uma boa leitura.

Givanildo de Oliveira Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE CAJARANA (SPONDIAS DULCIS PARKINSON) PROVENIENTES DO OESTE DA BAHIA

Andréia Rocha Dias Guimarães

Ana Maria Mapeli

Katycyca Veloso Leão

Lucinéia Cavalheiro Schneider

DOI 10.22533/at.ed.5222003121

CAPÍTULO 2..... 11

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE BACUPARI, *SALACIA CRASSIFOLIA* (MART. EX SCHULT.) G. DON, PROVENIENTES DO MUNICÍPIO DE BARREIRAS –BA

Lucinéia Cavalheiro Schneider

Katycyca Veloso Leão

Luciana Lucas Machado

Andréia Rocha Dias Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.5222003122

CAPÍTULO 3..... 21

CHOCOLATE COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE CACAU, INCORPORADOS COM ÁCIDOS TRITERPÊNICOS: DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO E ENSAIO CLÍNICO

Talita Batista Matos

Maria Patrícia Milagres

Daniel Melo Silva

Ivan de Oliveira Pereira

Ludimila Mascarenhas Senhorinho

Antônio Euzébio Goulart Sant'ana

DOI 10.22533/at.ed.5222003123

CAPÍTULO 4..... 38

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE RECEITAS ADAPTADAS PARA INDIVÍDUOS DIABÉTICOS

Ana Raquel Eugênio Costa Rodrigues

Marina Cabral Rebouças

Isabelle Furtado Silva Cruz

Camila Pinheiro Pereira

Ana Carolina Cavalcante Viana

Lorena Taúsz Tavares Ramos

Priscila da Silva Mendonça

Priscila Taumaturgo Holanda Melo

Brenda da Silva Bernardino

Fábia Karine de Moura Lopes

Lívia Torres Medeiros

Francisca Isabelle da Silva e Sousa

DOI 10.22533/at.ed.5222003124

CAPÍTULO 5.....	52
INFLUÊNCIAS DE CULTIVARES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SOBRE TEORES DE NUTRIENTES, PROTEÍNA, METILXANTINAS E TANINOS EM FOLHAS DE GUARANAZEIRO E POTENCIAL PARA A INDÚSTRIA	
Lucio Pereira Santos Flávia Camila Schimpl Enilson de Barros Silva Géssica Aline Nogueira dos Santos José Ferreira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5222003125	
CAPÍTULO 6.....	69
NÍVEL DE (IN)SEGURANÇA ALIMENTAR DE USUÁRIOS DE DOIS CENTROS DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL EM MACEIÓ, AL	
Jarlane Gomes da Silva Mayara Marisa da Silva Dias Maria de Lourdes da Silva Gomes de Azevedo	
DOI 10.22533/at.ed.5222003126	
CAPÍTULO 7.....	77
AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS DE PERMISSIONÁRIOS COMERCIANTES DE PESCADOS EM FEIRAS LIVRES	
Lays Emanuelle de França Gonçalves Renata Amanda Carneiro Aguiar Gilmara do Nascimento Inácio Georgia Maciel Dias de Moraes Leiliane Teles César Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade Daniele Maria Alves Teixeira Sá Mirla Dayanny Pinto Farias	
DOI 10.22533/at.ed.5222003127	
CAPÍTULO 8.....	89
CONDIÇÕES HIGIÊNICAS EM RESTAURANTES SELF-SERVICE DO TIPO CHAPÃO	
Andrieli Teixeira Corso Carla Cristina Bauermann Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.5222003128	
CAPÍTULO 9.....	109
ANÁLISE SENSORIAL DE “IOGURTE” DE SOJA FERMENTADO COM MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS E SABORIZADA COM POLPAS DE FRUTAS	
Carla Fabiana da Silva Wiliana Vanderley de Lima Jamesson dos Santos Celestino Olga Martins Marques	
DOI 10.22533/at.ed.5222003129	

CAPÍTULO 10.....	115
CONJUNTURA ATUAL E PERSPECTIVAS PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO DE LÚPULO (<i>HUMULUS LUPULUS L.</i>) NO BRASIL	
Fabio Calixto dos Santos	
Marcio dos Santos	
Cezário Ferreira dos Santos Junior	
Luan Tiago dos Santos Carbonari	
DOI 10.22533/at.ed.52220031210	
CAPÍTULO 11.....	126
NUTRIÇÃO FUNCIONAL: A FIBRA DE <i>PSYLLIUM</i> E SEUS BENEFÍCIOS NA GLICEMIA	
Alisson Guilherme Pacagnan Claro	
Isabelly Rodrigues Morales	
Rosangela de Jesus Luiz	
Cássia Regina Bruno Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.52220031211	
CAPÍTULO 12.....	133
NUTRITIONAL, BIOCHEMICAL AND SPERM PARAMETERS OF RATS SUBMITTED TO FOOD SUPPLEMENTATION WITH PERUVIAN MACA	
Thaisy Steil	
Camila Thaís de Andrade	
Monica Oss-Emer	
Ana Carolina Zebral Bento	
Sandra Soares Melo	
Rafael Alonso Salvador	
Vera Lúcia Lângaro Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.52220031212	
CAPÍTULO 13.....	148
ABASTECIMENTO ENERGÉTICO CELULAR: UMA VISÃO INTEGRATIVA DO METABOLISMO E SUAS IMPLICAÇÕES NUTRICIONAIS	
Bruno César Fernandes	
Diego Bezerra de Souza	
Flávio Henrique Souza de Araújo	
Jaqueline Bernal	
Luis Henrique Almeida Castro	
Mariella Rodrigues da Silva	
Raquel Borges de Barros Primo	
DOI 10.22533/at.ed.52220031213	
CAPÍTULO 14.....	159
PLANTAS MEDICINAIS QUE AUXILIAM NO EMAGRECIMENTO	
Diana Manoela Cordeiro Silva	
Severina Rodrigues de Oliveira Lins	
DOI 10.22533/at.ed.52220031214	

CAPÍTULO 15.....	168
ELABORAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS PARA APLICAÇÃO EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO COLETIVA: UMA FORMA LÚDICA DE ARTICULAR SAÚDE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA	
Ana Raquel Silveira Gomes de Britto Avelino Ingridy Teixeira Moreira Camila Rocha Barbosa Monteiro Ana Patrícia Oliveira Moura Lima	
DOI 10.22533/at.ed.52220031215	
CAPÍTULO 16.....	172
SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL DAS CRIANÇAS DE UMA ESCOLA NA CIDADE DE FORTALEZA – CE	
Ana Raquel Silveira Gomes de Britto Avelino Sherida da Silva Neves Patrícia Teixeira Limaverde	
DOI 10.22533/at.ed.52220031216	
CAPÍTULO 17.....	177
“ANÁLISES DO LEITE IN NATURA COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE URUAÇU – GO”	
Antônio Zenon Antunes Teixeira Fernanda Pereira Pippi	
DOI 10.22533/at.ed.52220031217	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	188
ÍNDICE REMISSIVO.....	189

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE CAJARANA (*Spondias dulcis* Parkinson) PROVENIENTES DO OESTE DA BAHIA

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 08/10/2020

Andréia Rocha Dias Guimarães

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/2043037937276450>

Ana Maria Mapeli

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA). Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/9610510167581846>

Katyuscia Veloso Leão

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA). Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/1584302888502091>

Lucinéia Cavalheiro Schneider

Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/7037056545540269>

RESUMO: O Oeste da Bahia apresenta significativa riqueza de espécies frutíferas com grande potencial alimentício. Além de indicativos etnológicos sobre sua utilização como alimento, pouco se conhece sobre sua composição bromatológica. Neste contexto, insere-se a cajarana, uma frutífera ainda em

estágio de domesticação, cujos frutos são muito apreciados pela excelente qualidade sensorial, além de constituírem fonte de renda alternativa, em decorrência do extrativismo de seus frutos. Devido à incessante busca por novos sabores, as agroindústrias vêm despertando o interesse tanto para o mercado interno, quanto para exportações. Entretanto, há poucos dados disponíveis quanto à composição química de tais frutos. No presente trabalho objetivou-se realizar a caracterização física, físico-química e mineralógica dos frutos da cajarana cultivados no município de São Desidério-BA. Foram utilizados 60 frutos em estágio de maturação comercial e realizadas análises de peso do fruto e da casca; tamanho e diâmetro; percentagem de casca, semente e polpa; pH; sólidos solúveis totais; acidez titulável e minerais (fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro). Foram determinados os valores médios e desvio padrão para cada variável. Os frutos apresentaram diâmetro longitudinal e transversal, respectivamente de 59,35mm ± 6,82 e 45,97mm ± 3,19. Quanto à massa, o peso médio do fruto, casca e endocarpo foram respectivamente 71,80g ± 20,76, 11,23g ± 3,048 e 11,85g ± 2,86. Já o rendimento da polpa foi superior a 50% (65,56% ± 11,07). Os frutos apresentaram teores de cinzas (0,89% ± 0,15), pH (2,90 ± 0,06), sólidos solúveis em ° Brix (13,16 ± 0,38), acidez total titulável (0,85% ± 0,07), umidade (85,10% ± 0,13) e composição mineralógica (fósforo 143,63 mg/100g; potássio 154,10 mg/100g; cálcio 23,20 mg/100g; magnésio 16,98 mg/100g e ferro 3,42 mg/100g) semelhantes aos descritos na literatura para outros frutos do mesmo gênero botânico, demonstrando ser uma alternativa viável para o

mercado de frutas *in natura* e para industrialização

PALAVRAS - CHAVE: caracterização física, físico-química, minerais, cajarana.

CHARACTERIZATION AND QUALITY OF CAJARANA FRUITS (*SPONDIAS DULCIS* PARKINSON) FROM THE WEST OF BAHIA

ABSTRACT: Western Bahia has a significant wealth of fruit species with great food potential. Apart from ethnological indications about its use as food, little is known about its chemical composition. In this context, cajarana is inserted, a fruit still in the domestication stage, whose fruits are highly appreciated for their excellent sensory quality, in addition to being a source of alternative income, due to the extraction of their fruits. Due to the incessant search for new flavors, agro-industries have been attracting interest both for the domestic market and for exports. However, little data is available regarding the chemical composition of such fruits. The present work aimed to carry out the physical, physical-chemical and mineralogical characterization of cajarana fruits grown in the city of São Desidério-BA. 60 fruits were used in the commercial maturation stage and weight and fruit peel analyzes were performed; size and diameter; percentage of peel, seed and pulp; pH; total soluble solids; titratable acidity and minerals (phosphorus, potassium, calcium, magnesium and iron). The mean values and standard deviation for each variable were determined. The fruits had a longitudinal and transversal diameter, respectively of $59.35\text{mm} \pm 6.82$ and $45.97\text{mm} \pm 3.19$. As for the mass, the average weight of the fruit, peel and endocarp were $71.80\text{g} \pm 20.76$, $11.23\text{g} \pm 3.048$ and $11.85\text{g} \pm 2.86$, respectively. The pulp yield was higher than 50% ($65.56\% \pm 11.07$). The fruits had ash contents ($0.89\% \pm 0.15$), pH (2.90 ± 0.06), soluble solids in ° Brix (13.16 ± 0.38), total titratable acidity ($0.85\% \pm 0.07$), humidity ($85.10\% \pm 0.13$) and mineralogical composition (phosphorus $143.63\text{ mg} / 100\text{g}$; potassium $154.10\text{ mg} / 100\text{g}$; calcium $23.20\text{ mg} / 100\text{g}$; magnesium $16.98\text{ mg} / 100\text{g}$ and $3.42\text{ mg} / 100\text{g}$ iron) similar to those described in the literature for other fruits of the same botanical genus, demonstrating to be a viable alternative for the fresh fruit market and for industrialization

KEYWORDS: physical, physical-chemical, mineral characterization, cajarana.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma das maiores diversidades de espécies frutíferas do mundo, algumas das quais, ainda são desconhecidas e outras pouco exploradas, mas que tem grande importância socioeconômica e um enorme potencial de inserção no mercado (TEIXEIRA et al., 2016; SILVA et al., 2012).

O gênero *Spondias*, um dos mais importantes da família Anacardiaceae, é constituído por, aproximadamente, 17 espécies, das quais 7 encontram-se distribuídas na América Tropical, e aproximadamente, 10 na Ásia Tropical (MILLER; SCHAAL, 2005). Dentro desse gênero, destacam-se a cajazeira (*Spondias mombin* L.), o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), a serigueleira (*Spondias purpúrea* L.), a cajaraneira (*Spondias dulcis* Parkinson ou *Spondias cythera* Parkinson) e duas espécies ainda não definidas taxonomicamente: a umbuguela e o umbu-cajá, denominado cajá-umbu ou cajarana do Sertão (*Spondias* sp.)

(SILVA, 2009). Essas espécies são exploradas extrativamente ou em pomares domésticos e não fazem parte das estatísticas oficiais, embora representem grande importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil (SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

Na região oeste da Bahia, a espécie *Spondias dulcis*, apresenta sua frutificação entre os meses de novembro a junho. Em outras regiões do Brasil, o fruto é conhecido como cajarana, cajá-manga, cajá-anão e taperebá do Sertão. O nome cajarana vem do tupi e significa “o que se parece com o cajá” ou “falso cajá” (FERREIRA, 1986).

Os frutos da cajarana são consumidos *in natura*, vendidos em mercados locais ou nas margens de algumas rodovias brasileiras. Os mesmos são coletados no solo após queda natural, e em alguns casos, são comercializados em péssimas condições, já fermentados e atacados por insetos, não demonstrando o real potencial econômico dessa frutífera (CARVALHO, 2008).

Por isso, Lira Júnior et al (2008) sugeriram que a exploração racional de espécies rústicas e tolerantes ao estresse hídrico, como a de *Spondias dulcis*, pode ser uma alternativa de diversificação para o agronegócio da fruticultura nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil, já que esta espécie não faz parte das estatísticas oficiais, limitando-se apenas ao extrativismo.

Assim, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física e química de frutos de *S. dulcis* Parkinson, procedentes de um município no Oeste da Bahia, visando identificar um fruto promissor para a agroindústria regional.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção dos frutos e preparo da amostra

O experimento foi realizado no período de maio a setembro de 2019, no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal do Oeste da Bahia. As folhas, talos e frutos de *Spondias dulcis* Parkinson, provenientes de vegetação natural, sem plantio organizado, foram coletados numa propriedade particular na região de São Desiderio – BA (Latitude -12,3494 e Longitude -44,9991), em maio de 2019. A exsicata desta espécie encontra-se depositada no herbário BRBA da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) sob o registro nº 7678, cuja confirmação da identificação foi realizada por especialista no gênero.

Segundo classificação de Köppen (1948), o clima do município de São Desidério, inserido na Mesorregião Oeste Baiano, é do tipo Aw, tropical, com chuvas de verão, com precipitação anual média de 1500 mm e temperatura entre 17 ° C e 35° C.

Os frutos utilizados neste experimento foram provenientes de duas plantas matrizes, cuja coleta foi realizada com balanço dos galhos, para a caída dos frutos, os quais foram recolhidos em uma lona esticada sobre o solo, evitando que os frutos apresentassem

degradações. Estes foram pré-selecionados e mantidos em temperatura ambiente, durante 7 dias pós-colheita até o completo amadurecimento do fruto. No laboratório, no sétimo dia pós-colheita, os frutos foram novamente selecionados quanto ao tamanho, homogeneidade de cor e fitossanidade. Posteriormente, foram lavados em água corrente e sanitizados em solução clorada a 200 ppm durante 10 minutos, lavados novamente em água corrente a fim de remover resíduos da solução sanitizante e após, secos em papel toalha.

Os frutos foram despolpados, homogeneizados e acondicionados em embalagens de polietileno, de 25 x 35 cm, e armazenados a -18° C até a realização das análises de pH, acidez titulável total, sólidos solúveis, umidade e cinzas.

2.2 Análises físicas

Para as análises físicas, 60 frutos *in natura* foram selecionados aleatoriamente, e com o auxílio de balança analítica e paquímetro digital as seguintes variáveis físicas foram determinadas: massas do fruto, da polpa, da casca e da semente, e diâmetros longitudinal e transversal. O rendimento de polpa foi determinado pela relação entre a massa da polpa e a massa do fruto.

2.3 Análises físico-químicas

Para as avaliações físico-químicas, os frutos foram despolpados e homogeneizados em processador para a obtenção da polpa, estabelecendo-se uma amostra homogênea, da qual foram realizadas 5 repetições, seguindo as normas analíticas do Instituto Adolf Lutz (2008), das seguintes determinações: potencial hidrogeniônico (pH), medido com potenciômetro de bancada digital, devidamente calibrado com soluções de pH 4,0 e 7; teor de sólidos solúveis (SS), quantificados por meio de refratômetro digital, calibrado com água destilada e resultados expressos em °Brix, a temperatura de 25° C; acidez titulável total (ATT) determinada pelo método de titulação volumétrica, utilizando-se fenolftaleína alcóolica e expressa em g de ácido cítrico por 100g de polpa; umidade determinada por método gravimétrico, e expressa em %. As cinzas, determinadas após completa carbonização e incineração das amostras em mufla a 550 °C durante 4 horas até a obtenção de um resíduo isento de carvão, com coloração branca acinzentado, de acordo com metodologia preconizada em Association of Official Analytical Chemists (2002) e expressas em porcentagem.

A determinação de minerais foi realizada em parceria com o Centro Universitário Arnaldo Horácio Ferreira, onde as cinzas das amostras foram solubilizadas em ácido e meio de espectrometria de absorção atômica, os conteúdos de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro foram analisados por emissão atômica, utilizando-se espectrômetro conforme metodologia AOAC (2002).

2.4 Análise Estatística

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, os dados foram submetidos à análise descritiva, utilizando-se o software computacional Sisvar versão 5.6.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cajaraneira é uma planta xerófila, cujos frutos apresentam-se em cachos, em forma de drupas elipsoides, formato ovoide com 6 a 10 cm de comprimento, 5 a 10cm de largura, massa até 380g, casca amarelo ouro ou pardacenta e contém no seu interior um endocarpo com espinhos longos e encurvados que penetram na polpa (DONADIO et al, 1998). Neste estudo, os frutos apresentaram características físicas inferiores à citadas, conforme a Tabela 1. O comprimento, largura e massa do fruto foram respectivamente, $59,35 \pm 6,82$ mm, $45,97 \pm 3,19$ mm e $71,80 \pm 10,76$ g.

Os valores de comprimento e diâmetro avaliados neste trabalho, foram próximos aos citados por Ishak et al. (2005), que descreveram comprimento de 66,80 mm e diâmetro de 50,20 mm, mas superiores aos reportados por Silva et al. (2009), com 41,70 mm (comprimento) e 43,90 mm (diâmetro), para este fruto quando maduro. No entanto, inferiores aos citados por Damiani et al. (2011), com comprimento e diâmetro médio de 76,68 e 54,73 mm, respectivamente. Segundo Viana et al. (2017), o comprimento e o diâmetro dos frutos *in natura* são características importantes para a agroindústria, visto que, por exemplo interferem no tempo de secagem quando estes frutos forem destinados ao processamento, e conseqüentemente no custo de produção devido à demanda energética.

De acordo com Carvalho et al. (2003), as condições edafoclimáticas, constituição genética, a época de colheita, estágio de maturação e o tratamento pós-colheita, interferem nas características físicas e físico-químicas dos frutos.

O peso dos frutos da cajarana avaliados neste trabalho foi inferior às médias relatadas por Neto e Silva (2019), para duas microrregiões do estado da Paraíba, 99,82 e 97,47g. Os resultados obtidos neste trabalho também foram superiores aos citados por Silva et al. (2009), que reportaram o peso médio de 28,90g para frutos da cajaraneira maduros, provenientes de Mossoró -RN,

Característica avaliada	Peso do fruto (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Rendimento da polpa (%)
Média geral	$71,80 \pm 0,76$	$59,35 \pm 6,82$	$45,97 \pm 3,19$	$65,56 \pm 11,07$

Tabela 3: Valores médios e desvios-padrão das características peso do fruto, comprimento, largura e rendimento da polpa de cajarana (*S. dulcis* Parkinson) *in natura*.

De acordo com o rendimento percentual de polpa da espécie estudada, verificou-se rendimento médio de $65,56 \pm 11,07$ %. Silva et al. (2009) e Damiani et al. (2011) descreveram rendimento de polpa médio de 73,58 e 61,02 %, respectivamente, para este mesmo fruto no estágio de maturação maduro. A base do valor mínimo de rendimento de polpa estipulado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) de frutos é 40% (BRASIL, 1999). Portanto, os frutos estudados apresentaram excelente rendimento de polpa, viabilizando sua utilização pela agroindústria.

Característica avaliada	pH	SST (°Brix)	ATT	SST/ATT	Cinzas (%)	Umidade (%)
Média geral DP	2,90 ±0,07	13,16 ± 0,39	0,86± 0,07	15,41 ± 0,36	0,89±0,15	85,10 ± 0,13
DMS (5%)	0,12	0,49	0,13	0,28	0,43	0,25
CV (%)	2,33	1,82	8,23	7,56	17,12	3,40

Tabela 4: Valores médios, desvios-padrão (DP), diferenças mínimas significativas (DMS) a 5% de probabilidade e coeficientes de variação (CV) das características pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT), relação SST/ATT, cinzas e umidade da polpa de cajarana (*S. dulcis* Parkinson) in natura.

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos quanto à caracterização físico-química da polpa da cajarana. Nota-se que a polpa da cajarana é ácida, com pH médio de 2,90 e acidez titulável de 0,86% de ácido cítrico (Tabela 4). Para este parâmetro, Neto e Silva (2019) encontraram a média de 2,28 em frutos oriundos de diferentes microrregiões do estado da Paraíba. Damiani et al. (2011), também reportaram valor inferior (2,27) para estes frutos quando maduro provenientes de Nova Veneza, GO. Já Silva et al (2009), encontraram valores superiores ao deste estudo (3,47) ao estudarem os frutos da espécie de cajarana S. (*S. cytherea* Sonn), oriundos do estado do Rio Grande do Norte.

Benevides et al. (2008), afirmam que para o processamento de frutos, baixos valores de pH são satisfatórios, pois favorecem a conservação dos produtos providente destes, visto que dificultam o desenvolvimento de micro-organismos. Por outro lado, para o mercado de frutas frescas são apreciados valores de pH mais elevados, o que têm maior preferência por parte do consumidor (GONDIM et al., 2013).

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais a média geral observada foi 13,16 ° Brix. Neto e Silva (2019) reportaram teores de SST ligeiramente superiores para os frutos da cajarana (14,61%). Segundo Instrução Normativa do MAPA (BRASIL, 2016), que visa estabelecer em todo território nacional os padrões de identidade e qualidade (PIQ) da polpa de cajá (*Spondias lutea* L.), fruta do mesmo gênero botânico da cajarana, o teor mínimo de SST em ° Brix para comercialização é de 9,0. Para este parâmetro, o fruto em estudo

demonstrou ser uma alternativa para o mercado de frutas in natura, bem como para a agroindústria na região.

O valor médio obtido para a umidade da polpa foi de 85,10%. Bramont et al (2018) encontraram valores de umidade semelhantes ao encontrado neste estudo ($85,00 \pm 0,42$) para a espécie de *Spondias lutea* L. Em contrapartida, Canuto et al. (2010), reportaram valor superior ao verificado no presente e estudo, 96,10% de umidade para a polpa da cajarana.

Khakimov et al. (2016) ressaltam que o conteúdo de água nas frutas está diretamente relacionado à sua perecibilidade, levando as indústrias a adotarem processos tecnológicos de conservação como a desidratação convencional, desidratação osmótica, liofilização, entre outros, reduzindo seu percentual de perdas.

Quanto ao teor de cinzas, observou-se conteúdo superior ao relatado por Bramont et al. (2018), ($0,42 \pm 0,03$ g). As cinzas, também conhecidas como resíduo mineral fixo são definidas como os resíduos inorgânicos remanescentes após a completa queima da matéria orgânica da matriz alimentar e indicam o teor de minerais totais presentes em um alimento (IAL, 2008).

A quantificação dos minerais encontrados na polpa de cajarana é representada na Tabela 5.

MINERAL	MÉDIA OBTIDA	RDA (MG)	% ADEQUAÇÃO
P	$143,63 \pm 7,67$	700	20,51
K	$154,10 \pm 1,38$	4.700	3,27
Ca	$23,20 \pm 0,97$	1.000	2,32
Mg	$16,98 \pm 0,59$	400	4,23
Fe	$3,42 \pm 2,45$	8	43,37

Tabela 5: Valores médios e desvios-padrão (DP) dos minerais da polpa de cajarana (*S. dulcis* Parkinson) *in natura*, % Adequação, baseada nas **Recommended Dietary Allowances**, para indivíduo do sexo masculino (19 a 50 anos) (IOM, 2002).

Quando analisado o conteúdo de micronutrientes (Tabela 5), a polpa de cajarana *in natura* apresentou importante concentração de minerais. Em especial para o fósforo, potássio e ferro. Do ponto de vista nutricional, as frutas são consideradas complementos importantes no fornecimento de minerais da alimentação e, sob este aspecto, o fruto do cajaraneira apresentou o teor de cálcio (23,20 mg/100) aproximado ao obtido no araçá (21,0 mg/100g), superior ao da cagaita (8,0 mg/100g) e ao do caju do cerrado (15,0 mg/100g) e inferior ao do araticum (29 mg/100g), da mangaba (35,0 mg/100g) e da pitomba (27,7 mg/100g) em comparação aos dados obtidos por Silva et al. (2008) em frutas nativas brasileiras.

No que se refere o teor de potássio (143,63 mg/100g), a cajarana é superior aos resultados publicados na Tabela de Composição dos Alimentos (UNICAMP, 2011) para o açaí (124 mg/100g), caju (124 mg/100g) e foi inferior à seriguela (248 mg/100g), e a banana nanica (376 mg/100g), sendo esta última, uma fonte de referência deste mineral.

A polpa da cajarana apresentou valores médios de 3,42mg de ferro/100g de matéria fresca, mostrando que 100g de polpa atenderia em 43,37% as recomendações para adultos entre faixa de 19 e 50 anos, entretanto exigiria um consumo maior por parte das mulheres, onde a recomendação diária para este mineral é de 14mg/dia (IOM, 2001). Ressalta-se que o ferro contido em vegetais se encontra na forma férrica (ou não heme), esta é de menor biodisponibilidade no organismo.

4 | CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos na avaliação das características físicas e químicas dos frutos da cajarana provenientes de um município do Oeste da Bahia indica que estes constituem uma alternativa viável para o mercado de frutas *in natura*, como também para a industrialização, por apresentarem rendimento de polpa, teor de sólidos solúveis e pH superiores ao mínimo aceitável pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para a comercialização de polpas de frutas.

REFERÊNCIAS

BENEVIDES, S. D. *et al.* Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28(3), 571-578, 2008

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 de setembro de 1999. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 99, de 12 de maio de 2016**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1 de setembro de 2016. Seção 1.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C. *et al.* Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade antirradical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.4, p.1196-1205, 2010.

CARVALHO, P.C.L. In: LIRA JUNIOR, J.S. *et al.* **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária –IPA/UFRPE, 2008. p. 23-30.

DAMIANI, C.; SILVA, F.A.; AMORIM, C.C.M.; SILVA, S.T.P.; BASTOS, I.M.; ASQUIERI, E.R.; VERA, R. Néctar misto de cajá-manga com hortelã: caracterização química, microbiológica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.3, p.299-307, 2011.

DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998.

FERREIRA, A.B.H. **Novo dicionário da língua portuguesa**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

GONDIM, J. A. M. *et al.* Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

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

ISHAK, S. A.; ISMAIL, N.; NOOR, M. A. M.; AHMAD, H. Some physical and chemical properties of ambarella (*Spondias cytherea* Sonn.) at three different stages of maturity. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, n 8, 2005.

KHAKIMOV, B. *et al.* A comprehensive and comparative GC–MS metabolomics study of non-volatiles in Tanzanian grown mango, pineapple, jackfruit, baobab and tamarind fruits. **Food Chemistry**, 2016.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Económica, 1948. 71p.

LIMA, F.S. **Caracterização físico-química e bromatológica de Spondias sp (Cajarana do Sertão)**. 2010. 64.f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos – PB, 2010.

LIRA JUNIOR, J.S. *et al.* **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária -IPA/UFRPE, 2008.

MENEZES, P.H.S.; SOUZA, A.A.; SILVA, E.S.; MEDEIROS, R.D.; BARBOSA, N.C.; SORIA, D.G. Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). **Scientia Agropecuaria**, v.8, n.1, p.73-78, 2017.

MILLER A.; SCHAAL, B. Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea*. **Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America**, Washington, v. 102, p. 12801-12806, 2005.

NETO, J.R.C.; SILVA, S.M. Caracterização física e físico-química de frutos de *Spondias dulcis* Parkinson de diferentes microrregiões do Estado da Paraíba. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.2, Mar-Abr. 2019, p. 18-28.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. Cajá. In: SANTOS-SEREJO, J. A.; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.83-105.

SILVA, G.G.; MORAIS, P.L.D.; ROCHA, R.H.C.; SANTOS, E.C.; SARMENTO, J.D.A. Caracterização do fruto de cajaranazeira em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.1, n.2, p.159-163, 2009.

SILVA, G.G. *et al.* Caracterização do fruto de cajaranazeira em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.2, p.159-163, 2009.

SILVA, D.F.P. *et al.* Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p. 225-232, abr. 2012.

SILVA, G. A. *et al.* Gênero Spondias: aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2014.

VIANA, E.S.; REIS, R.C.; SENA, L.O.; SANTOS JÚNIOR, M.B.; SILVA, P.N.R. Produção de bananas-passa com frutos de variedades melhoradas e avaliação da qualidade físico-química e sensorial. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.35, n.1, p.1-10, 2017.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE BACUPARI, *SALACIA CRASSIFOLIA* (MART. EX SCHULT.) G. DON, PROVENIENTES DO MUNICÍPIO DE BARREIRAS –BA

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 09/10/2020

Lucinéia Cavalheiro Schneider

Universidade Federal do Oeste da Bahia
(UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/7037056545540269>

Katyscyra Veloso Leão

Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/1584302888502091>

Luciana Lucas Machado

Universidade Federal do Oeste da Bahia
(UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/4657882963133083>

Andréia Rocha Dias Guimarães

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia da Bahia (IFBA)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/2043037937276450>

RESUMO: O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, é rico em espécies frutíferas nativas e oferece grande quantidade de frutos comestíveis, de excelente qualidade, sendo utilizado tanto na forma *in natura* ou em preparações culinárias. Dentre elas encontra-se a *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don, que é conhecida popularmente por bacupari, cascudo ou saputá. Os frutos dessa espécie apresentam sabor

sui generis e muito agradável, podendo ser consumidos *in natura* ou na forma de sucos e sorvetes. Porém, poucas informações são encontradas a respeito da composição química desses frutos. Neste sentido o presente trabalho teve como objetivo a caracterização física e química dos frutos de *Salacia crassifolia*. Foram utilizados 50 frutos, provenientes do município de Barreiras – BA. Foram avaliadas características biométricas (comprimento e largura do fruto, peso do fruto, peso da casca, peso da polpa e peso do endocarpo) e características químicas (pH, acidez total titulável, cinzas, umidade, sólidos solúveis totais). Foram determinados os valores médios e desvio padrão. O fruto apresentou comprimento e largura média, respectivamente de 43,93 mm \pm 3,99 e 46,50 \pm 3,87. Quanto ao peso médio do fruto e casca foram, respectivamente, 49,53g \pm 10,83 e 20,39g \pm 3,55. Encontrou-se em média 7 sementes por fruto, com peso médio de 1,94g cada uma. Já o rendimento da polpa foi de 29,18% \pm 11,76. Os frutos apresentaram teores de cinzas (0,38% \pm 0,02), umidade (86,80% \pm 0,83), quantidade de sólidos solúveis em ° Brix a 20° C (10,46 \pm 0,88), acidez total titulável (0,10 \pm 0,01) e pH (6,48 \pm 0,38). Para os minerais foram encontrados teores de P (198,93 \pm 7,84 mg/100g), K (131,72 \pm 2,38 mg/100g), Ca (15,57 \pm 0,90 mg/100g), Mg (12,83 \pm 0,78 mg/100g) e para Fe (1,80 \pm 0,10 mg/100g), respectivamente. Desta forma, conclui-se que o fruto possui características que possibilitam seu consumo *in natura* ou processado na forma de polpa, doces e geleias.

PALAVRAS - CHAVE: Cerrado, Celastraceae, Qualidade, Minerais.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF BACUPARI FRUITS, SALACIA CRASSIFOLIA (MART. EX SCHULT.) G. DON, FROM THE MUNICIPALITY OF BARREIRAS –BA

ABSTRACT: The Cerrado is the second largest Brazilian biome, it is rich in native fruit species and offers a large quantity of edible fruits, of excellent quality, being used either in natura form or in culinary preparations. Among them is *Salacia crassifolia* (Mart. Ex Schult.) G. Don, which is popularly known as bacupari, cascudo or sapatá. The fruits of this species have a very pleasant and sui generis flavor and can be eaten fresh or in the form of juices and ice creams. However, little information is found regarding the chemical composition of these fruits. In this sense, the present work aimed at the physical and chemical characterization of the fruits of *Salacia crassifolia*. Fifty fruits were used, from the municipality of Barreiras - BA. Biometric characteristics (length and width of the fruit, weight of the fruit, weight of the peel, weight of the pulp and weight of the endocarp) and chemical characteristics (pH, total titratable acidity, ash, humidity, total soluble solids) were evaluated. and standard deviation. The fruit had an average length and width of $43.93 \text{ mm} \pm 3.99$ and 46.50 ± 3.87 , respectively. Regarding the average weight of the fruit and peel, $49.53\text{g} \pm 10.83$, respectively and $20.39\text{g} \pm 3.55$, with an average of 7 seeds per fruit, with an average weight of 1.94g each, while the pulp yield was $29.18\% \pm 11.76$. ash ($0.38\% \pm 0.02$), humidity ($86.80\% \pm 0.83$), amount of soluble solids in ° Brix at 20° C (10.46 ± 0.88), total titratable acidity ($0, 10 \pm 0.01$) and pH (6.48 ± 0.38). P ($198.93 \pm 7.84 \text{ mg} / 100\text{g}$), K ($131.72 \pm 2.38 \text{ mg} / 100\text{g}$), Ca ($15.57 \pm 0.90 \text{ mg} / 100\text{g}$), Mg ($12.83 \pm 0.78 \text{ mg} / 100\text{g}$) and for Fe ($1.80 \pm 0.10 \text{ mg} / 100\text{g}$), respectively mind. Thus, it is concluded that the fruit has characteristics that allow its consumption in natura or processed in the form of pulp, sweets and jellies.

KEYWORDS: Cerrado, Celastraceae, Quality, Minerals.

1 | INTRODUÇÃO

As espécies frutíferas do Cerrado possuem aspectos sensoriais, como cor, sabor e aroma característicos, além de micronutrientes, como minerais, fibras alimentares, vitaminas e compostos fenólicos, que individualmente ou em combinação trazem benefícios à saúde (RUFINO et al., 2010). Dos frutos encontrados no Cerrado, observa-se a presença de diferentes espécies, entre eles frutos pertencentes a família Celastraceae que é pouco conhecida e com grande potencial nutricional e medicinal.

As plantas da família Celastraceae têm sido valorizadas desde a antiguidade em razão de seus extratos apresentarem propriedades medicinais. As atividades biológicas atribuídas ao extrato das plantas dessa família são bastante diversificadas, por exemplo na medicina popular é utilizada como estimulante, bloqueador de apetite, sedativo, emético, purgativo, restaurador de memória, contraceptivo masculino, antitumoral, antileucêmico, anti-bacteriano, inseticida, úlceras gástricas, câncer de pele, malária, tosse crônica, cefaléia e repelente de insetos (SPIVEY et al., 2002; CAVÉCHIA, 2007).

Esta família compreende cerca de 300 espécies e 24 gêneros ocorrentes nos trópicos e subtropicais de ambos Novo e Velho mundos. No Brasil ocorrem 20 gêneros e

cerca de 141 espécies (FLORA DO BRASIL, 2019).

Dentre as várias espécies de frutíferas, destaca-se a *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don, conhecida popularmente como Bacupari do cerrado. Apresentam polpa de coloração amarela à laranja, quando maduros, sabor levemente ácido e muito agradável, possui forma de vida como árvore ou subarbusto, de médio porte, com caule de diâmetro de até 17 cm, folhas simples, coriáceas e glabras, alternas espiraladas; flores com 5 pétalas de cor verde ou amareladas e fruto de até 5 cm, de diâmetro, esféricos a obovóides, com 1 a 5 sementes, frutifica na estação chuvosa e é dispersa por mamíferos (FLORA DO BRASIL, 2019; ALMEIDA et al. 1998; SILVA-JR et al., 2005).

Segundo Instituto Adof Lutz (IAL, 2008), a composição física, química e ou físico-química do alimento, em proporções da composição centesimal, pode ter diferentes finalidades, como: avaliação nutricional de um produto; controle de qualidade do alimento; desenvolvimento de novos produtos e a monitoração da legislação.

Existem poucas informações à respeito do fruto na literatura, deste modo este trabalho almeja contribuir para o conhecimento desta espécie a respeito da composição físico-química e mineralógica.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta do material vegetal e preparo do fruto:

Os frutos da *Salacia crassifolia* foram coletados in loco, 50 frutos maduros diretamente da planta mãe de três matrizes localizadas na zona rural do Município de Barreiras (12° 07'59,4" S; 45° 01'54,8"W). A coleta foi realizada no mês de novembro de 2018 e transportados em caixa térmica para o Laboratório de processamento de frutas do IFBA-Instituto Federal da Bahia. A identificação da espécie, foi realizada por especialista no gênero e exsiccata, encontra-se depositada no herbário BRBA da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), sob o registro nº 7677.

Os frutos foram higienizados e sanitizados, a casca foi separada manualmente com auxílio de uma faca, a polpa foi encaminhada a despulpadora industrial para se obter a polpa separada das sementes. A polpa as cascas e as sementes foram pesadas e embaladas em embalagens de polietileno e submetidas a retirada de oxigênio em embaladora a vácuo. Logo após, todo o material obtido foi armazenado em freezer a -20°C para posteriores análises.

2.2 Análises físicas

As análises físicas foram desenvolvidas individualizadas por fruto, conforme a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1990). Foi determinado o peso dos frutos em grama, em balança semi-analítica; diâmetros longitudinal e transversal do fruto, medidos com paquímetro digital; número de sementes por fruto; peso médio de

sementes por fruto; peso da polpa e da casca e rendimento de polpa, foi determinado pela relação entre a massa da polpa e a massa do fruto.

2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em quintuplicata, segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulação, utilizando-se de 1 g de amostra da polpa juntamente com 100 mL de água destilada, a qual foi titulada com solução de Hidróxido de Sódio 0,1M e indicador fenolftaleína a 1% sob agitação constante, até coloração rósea persistente. O potencial hidrogeniônico foi medido utilizando a determinação eletrométrica do pH por meio de leitura em pHmetro digital. O teor de sólidos solúveis totais foi determinado a 25°C por meio do índice de refração, utilizando refratômetro digital, o qual foi calibrado com água destilada a 25°C. Logo após, foram adicionadas duas gotas de suco da polpa dos frutos de bacupari no prisma do aparelho e realizada a leitura, sendo o resultado expresso em °Brix. A determinação do resíduo mineral fixo (cinzas) foi realizada por incineração em mufla a 550°C até eliminação completa do carvão e as cinzas apresentarem coloração branca ou ligeiramente acinzentadas. Posteriormente foi realizado o cálculo e o resultado foi expresso em porcentagem.

Para a determinação de minerais, potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (mg) e ferro (Fe), foram realizados no laboratório da Faculdade Arnaldo Horácio Ferreira, em fotômetro de chamas digital, segundo o método do IAL (2008), a partir das cinzas brutas e expressos em mg/100g de massa fresca.

2.4 Análise Estatística

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, os dados foram submetidos à análise descritiva, utilizando-se o software computacional Sisvar versão 5.6.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização física e química:

Informações a respeito das características físicas e químicas dos frutos do Cerrado são de extrema importância, pois podem ser utilizadas como base para popularização, avaliação do consumo e formulação de novos produtos.

As características físicas dos frutos referentes à aparência externa, tamanho, forma e cor da casca, e as características físico-químicas relacionadas ao sabor, odor, textura e valor nutritivo, constituem atributos de qualidade à comercialização e utilização da polpa na elaboração de produtos industrializados (CHITARRA e CHITARRA, 1990; OLIVEIRA et al., 1999). Alguns fatores influenciam as características físicas e físico-químicas de frutos, podendo-se destacar a constituição genética, condições edafoclimáticas, tratos culturais e tratamento pós-colheita (LOPES, 1997; SANTOS, 1996).

A *Salacia crassifolia*, apresenta o fruto com epicarpo de textura lisa, variando de cor amarela a alaranjado, quando completamente maduro, formato oblongo, com a extremidade apical ligeiramente arredondada, o qual se diferenciou do encontrado por Braga Filho (2001), em estudo realizado em *Salacia crassifolia* (Mart.) Peyr. O fruto de bacupari em fase de maturação possui polpa branca translúcida, semelhante ao estudo de Braga Filho (2001) (Figura 5).



Figura 5: Forma e diferentes estágios de maturação e b- Visualização da polpa do Fruto da *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don.

Constatou-se grande frequência de frutos com 7 sementes, com peso médio de 1,94 g cada uma, superior ao encontrado por Silva Junior et al. (2005), que em seu estudo encontrou de 1 a 5 sementes. Nota-se ainda que a quantidade de polpa do fruto está relacionada com o tamanho das sementes presentes no mesmo, evidenciando que quanto maior o número de semente menor a quantidade de polpa.

Característica avaliada	Peso do fruto (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Rendimento da polpa (%)
Média geral DP	49,53 ±10,83	43,93 ± 3,99	46,50 ± 3,87	29,18 ±11,76

Tabela 2: Peso médio, comprimento, largura e rendimento de polpa do fruto de *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don

DP=Desvio Padrão

De acordo com a Tabela 2, os frutos apresentaram comprimento e largura média, respectivamente de 43,93 mm \pm 3,99 e 46,50 \pm 3,87. Quanto ao peso médio do fruto e casca foram, respectivamente, 49,53g \pm 10,83 e 20,39 \pm 3,55, resultado que difere de Silva et al. (1992), que encontrou 34,42 g em média por fruto. Verificou-se que esta variação é comum em frutos do Cerrado, uma vez que são espécies ainda não domesticadas, havendo desta forma variação entre as matrizes para características como coloração, tamanho e peso (SILVA, et al. 2012).

Vale ressaltar que para o comércio do fruto *in natura*, um dos fatores considerados importantes para os consumidores é o peso dos frutos, uma vez que frutos mais pesados também são os de maiores tamanhos, esses se tornam mais atrativos e conseqüentemente tem maior venda.

O rendimento da polpa foi de 29,18% \pm 11,76, próximo ao encontrado por Carvalho et al. (2003), em frutos do bacuri que foi de 27,7%. Considerando o fruto que tem por característica de ter um peso de semente elevado, o rendimento de polpa foi significativo.

Chitarra (1990), afirma que o rendimento de polpa é um dos principais parâmetros de qualidade para a indústria de produtos concentrados, nas quais variedades de frutas com alto rendimento de polpa, apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (polpas), o que pode representar uma maior lucratividade para as indústrias.

Considerando não haver legislação específica referente ao Padrão de identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de *Salacia crassifolia*, os dados referentes as variáveis estudadas foram confrontados com alguns frutos do cerrado. Segue na Tabela 3 os parâmetros avaliados para o polpa *in natura*.

Característica avaliada	Peso do fruto (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Rendimento da polpa (%)
Média geral DP	49,53 \pm 10,83	43,93 \pm 3,99	46,50 \pm 3,87	29,18 \pm 11,76

Tabela 3: Características químicas da polpa *in natura* da *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don

Resultados expressos em média (n= 5) \pm desvio padrão DP=Desvio Padrão. DMS= Diferença mínima significativa. CV= Coeficiente de Variação. pH= potencial hidrogeniônico. ATT= acidez total titulável. SST = sólidos solúveis totais. UM= umidade. RATIO = relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável.

Os frutos de *Salacia crassifolia* apresentaram pH com média 6,48, alto teor de umidade 86,67% e uma quantidade significativa de sólidos solúveis totais 10, 46 °Brix, cinzas 0,35% e a relação SST/ATT 103,75 (Tabela 3), fatores que identificam o fruto com um diferencial exótico em suas características organolépticas. Gondim et al., (2013), relata

que no processamento de frutos o pH baixo favorece a conservação dos alimentos por dificultar o desenvolvimento de micro-organismos enquanto que, para o consumo fresco, valores de pH mais elevados têm maior preferência do consumidor.

No que se refere aos teores encontrados para SST e pH, diferem de Braga Filho (2001), que encontrou em frutos de bacupari em fase de maturação teores 7 °Brix e pH médio de 6,6. Já Araujo et al. (2009), encontrou resultados para a cagaita 12,3°Brix que também diferem do presente estudo. Podendo-se justificar por ser utilizado somente frutos maduros interferindo diretamente nos resultados, pois quanto maior o teor de sólidos solúveis, mais doce é o fruto (SILVA et al., 2008). Os frutos que mais se diferenciaram do presente estudo foram o cajuí e murici do campo com apenas 1,0 e 0,7 °Brix respectivamente.

A polpa do bacupari apresentou elevada a razão SST/ATT, devido os frutos analisados apresentarem avançado estágio de maturação, sendo assim, durante esse processo o teor de ácidos orgânicos na maioria dos frutos decai, pois estes são utilizados no processo respiratório, levando ao aumento da concentração de açúcares simples até o completo amadurecimento (CHITARRA et al., 2005; GOBBO, 2007). Lima et al. (2015), afirmaram que a relação Sólidos Solúveis Totais/ Acidez Total Titulável (SST/ATT) ou "RATIO", indica o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles.

No que se refere à umidade, encontrou-se alto teor, cerca de 86,67%, valores próximos ao encontrado por Silva et al., (2008) no caju do cerrado e puçá preto (86,57% e 85,13%) respectivamente. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a água, em geral, é o maior componente dos frutos, perfazendo um total de 80 % até 95% de sua composição, sendo assim, os teores altos de umidade podem favorecer o desenvolvimento de micro-organismos, acelerando o processo de deterioração dos frutos, conseqüentemente lhe proporcionando um menor período de vida útil, quando armazenados em temperatura ambiente,

Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2017), encontra-se o teor de umidade de diversas frutas, das quais pode-se citar como exemplo: abacate (83,8%), abacaxi (86,3%), caju (88,1%), laranja baía (87,1%) e a maçã fuji (84,3%). Em comparação a esses teores, verifica-se que a polpa do fruto do bacupari apresenta teores de umidade bem próximos aos encontrados em frutos mais populares.

As cinzas em alimentos se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão (CHAVES et al.,2004). O valor médio encontrado para cinzas foi de 0,35 %, valor próximo ao encontrado por Araujo et al, (2009), em frutos do murici do campo que foi de 0,4%. Segundo Zambiasi (2010), o conteúdo em cinzas se torna importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional.

A Tabela 4 apresenta os teores de minerais (fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro) da polpa liofilizada de *Salacia crassifolia*.

Mineral quantificado	P	K	Ca	Mg	Fe
Média geral DP	198,93±7,84	131,72±2,38	15,57±0,90	12,83±0,78	1,80±0,10
DMS (5%)	9,05	2,75	1,04	0,90	0,12
CV (%)	3,94	1,81	5,79	6,05	5,56

Tabela 4: Composição mineral da polpa fruto de *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don em mg/100g de massa fresca.

Resultados expressos em média (n= 3). DP=Desvio Padrão. DMS=Diferença mínima significativa. CV=Coefficiente de Variação.

As frutas são consideradas do ponto de vista do seu valor nutritivo complementos importantes no fornecimento de minerais da alimentação. Os valores médios encontrados para o bacupari foram confrontados com o estudo com frutos do cerrado realizado por Silva et al., (2008), onde observou-se que quando comparados o teor de cálcio (15,57±0,90) do bacupari, aproximou-se aos valores do caju-do-cerrado (15,0±5,20), já para o teor de ferro (1,80 ±0,10) do bacupari se diferenciou de todos os outros frutos, ficando inferior somente para o Chicha (8,43±0,25). Silva (2019), realizando estudo com frutos do cerrado encontrou elevado teor Mg em Araticum (70,0±0,78mg/100g), enquanto que no bacupari encontrou-se apenas 12,83 mg/100g. Analisando os dados obtidos na quantificação dos microelementos do bacupari, observa-se que os frutos possuem altos teores de minerais. No organismo os minerais desempenham uma variedade expressiva de funções metabólicas, algumas como íons dissolvidos nos fluidos corpóreos e outras como constituintes de compostos essenciais (MA et al., 2005)

Os minerais mais abundantes na polpa do bacupari foram o fósforo (198,93 mg 100g) e o potássio (131,72 mg 100g). No que se refere ao teor de potássio, o bacupari foi superior aos resultados publicados na Taco (UNICAMP, 2011) para o açaí (124 mg/ 100g), caju (124 mg/100g) e azeitona preta em conserva (79 mg/100g). E foi consideravelmente inferior à banana nanica (376 mg/100g), que é referência deste mineral (potássio). Silva et al.(2008), afirmam que os frutos do cerrado podem contribuir em proporções consideráveis, podendo ser fontes alternativas de nutrientes.

4 | CONCLUSÃO

De um modo geral, o fruto do bacupari apresentou propriedades físico-químicas satisfatórias para o consumo, principalmente no que se refere ao seu teor de minerais, demonstrando um potencial de uso comercial tanto *in natura* quanto processado, como por exemplo na forma de sucos, doces, geleias e gelados comestíveis (sorvetes e picolés),

o que pode vislumbrar e agregar valor comercial ao fruto. Desta forma, o conhecimento dos frutos e dos constituintes da polpa agrega valor ao fruto, podendo ser utilizados como base para popularização e formulação de novos produtos, viabilizando as características e potencialidades dos frutos do Cerrado para o uso industrial.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P.de. **Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes**. In Sano, S. M. & S. P. de Almeida. Cerrado Ambiente e Flora. Embrapa, 1998.

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

ARAÚJO, R.R.; SANTOS, E.D.; LEMOS, E.E.P.; ALVES, R.E. Caracterização biométrica de frutos e sementes de genótipos de murici (*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich.) do tabuleiro costeiro de Alagoas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.3, p.224-228, 2009.

BRAGA FILHOS, J. R. et al. – **Características e entomofauna associada aos frutos do bacupari, *Salacia crassifolia* (MART.) PEYR, nos cerrados do Brasil central**. Goiânia, GO 2001.

CARVALHO, J.E.V.; NAZARÉ, R.F.R.; NASCIMENTO, W.M.O. Características físicas e químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol 25 nº 2, Jaboticabal, 2003.

CAVÉCHIA, L. A; PROENÇA, C. E. B.; **Heringeriana** 1, 11.- 2007

CHAVES, M.C.V.; GOUVEIA, J.P.G.; ALMEIDA, F.A.C. et al. Caracterização físico-química do suco de acerola. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 4, nº 2, UEPA, 2004.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 785p., 2005.

FLORA DO BRASIL. **Mouriri in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB19708>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2019.

GOBBO, N.L., LOPES, N.P. Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites. **Química Nova**, 2007.

GOMDIM, P. J. S.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; NETO CHAVES, SANTOS, L. F.; Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.11, p.1217–1221, Campina Grande, PB, UAEE/UFCG; 2013.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, T.L.S., et al. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde. Paraíba.** v. 10, n.2, p. 49 - 55, 2015.

MA G, JIN Y, PIAO J, KOK F, GUUSJE B, JACOBSEN E. Phytate, calcium, iron, and zinc contents and their molar ratios in foods commonly consumed in China. **J Agric Food. Chem.** 2005.

LOPES, W.F. **Propagação Assexuada de Cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-umbu (*Spondias spp*) através de Estacas.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 p.

OLIVEIRA, M.E.B.; BASTOS, M.S.R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M.A.A.C.; SILVA, M.G.G. **Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 19, n. 3, set./dez., 1999.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; JIMÉNEZ, J.P.; CALIXTO, F.S.E FILHO, J.M. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry,** London, v.121, p.996–1022, 2010.

SANTOS, G.M. **Caracterização de Frutos de Cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-umbu (*Spondias spp.*) e Teores de NPK em Folhas e Frutos.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia: UFPB/CCA, 1996. 68 p.

SILVA, J. A., D. B. Silva, N. T. V. J & L. R. M. A. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados: Informações exploratórias.** Embrapa CPAC. Documentos. 23 p. (Documento 44), 1992.

SILVA JUNIOR, M. C. **100 árvores do cerrado; guia de campo.** Rede de Sementes do Cerrado Brasília, 2005.

SILVA, M. S.; LACERDA, D. B. C. L; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O **Caracterização química de frutos nativos do cerrado.** Cienc. Rural, vol. 38,nº.6 Santa Maria Sept. 2008.

SILVA, F.H.L.; FERNANDES, J.S.C.; ESTEVES, E.A.; TITON, M.; SANTANA, R.C. Populações, matrizes e idade da planta na expressão de variáveis físicas em frutos do pequizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.34, n.3, p.806-813, 2012.

SPIVEY, A.C.; WESTON, M.; WOODHEAD, S., Celastraceae sesquiterpenoids: biological activity and synthesis. **Chem Soc Rev** 31, 43-59, 2002.

TACO, **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** Disponível em: <https://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf> Acesso em: 26/03/2020.

CAPÍTULO 3

CHOCOLATE COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE CACAU, INCORPORADOS COM ÁCIDOS TRITERPÊNICOS: DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO E ENSAIO CLÍNICO

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 12/09/2020

Talita Batista Matos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1554-5826>;
<http://lattes.cnpq.br/4963018944590622>

Maria Patrícia Milagres

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Jequié, BA, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4845-5624>;
<http://lattes.cnpq.br/2459545790460598>

Daniel Melo Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia, Jequié, BA, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/7038049032220026>

Ivan de Oliveira Pereira

Instituto Federal Baiano, Uruçuca, BA, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/3603552765616450>

Ludimila Mascarenhas Senhorinho

Instituto Federal Baiano, Uruçuca, BA, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/5453511871832599>

Antônio Euzébio Goulart Sant'ana

Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL,
Brasil. <http://lattes.cnpq.br/8895697287739745>

formulação contendo líquido de cacau, manteiga de cacau, açúcar refinado, lecitina de soja líquida, e adicionado os ácidos ursólico e oleanólico, correspondente à 150 mg de ácidos/barra de 25g de chocolate 70% de cacau para o chocolate do grupo teste e sem os ácidos para o grupo placebo. Depois, foram feitas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais nos chocolates. Para avaliação da saúde de indivíduos, foi realizado um ensaio clínico com o chocolate desenvolvido, no qual 45 voluntários, durante 04 semanas, divididos em três grupos: um grupo teste, um grupo placebo e um grupo controle. Os indivíduos foram submetidos a testes laboratoriais e antropométricos em duas ocasiões, antes e após as semanas de ensaio clínico. As análises revelaram que o chocolate desenvolvido apresentou características físico-químicas e microbiológicas dentro dos padrões aceitos para chocolate amargo e apresentou boa aceitação sensorial. O resultado do ensaio clínico permitiu verificar que, os voluntários apresentaram redução nas medidas antropométricas, e modificações nos exames laboratoriais. Foi possível desenvolver e caracterizar o chocolate 70% com adição de ácido ursólico e ácido oleanólico para ser utilizado como suporte de intervenções nutricionais que promovam saúde.

PALAVRAS - CHAVE: Inovação. Alimentação saudável. Escolhas alimentares. Chocolate.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi desenvolver um chocolate 70% de cacau incorporado de ácidos ursólico e oleanólico e avaliar os efeitos do seu consumo na saúde de indivíduos. O chocolate foi desenvolvido a partir de uma

HEALTH BENEFITS OF CHOCOLATE CONSUMPTION WITH HIGH CONCENTRATION OF COCOA INCORPORATED FROM TRITERPENIC ACIDS, ISOLATED FROM MANSOA HIRSUTA DC

ABSTRACT: The objective of the work was to develop a 70% cocoa chocolate containing ursolic and oleanolic acids isolated from *Mansoa hirsuta* DC and to evaluate the effects of its consumption on the health of individuals. Physical-chemical, microbiological and sensorial analyzes were made in the chocolates. In order to evaluate the health of individuals, a clinical trial was conducted with the developed chocolate, in which 45 volunteers, during 04 weeks, were divided into three groups: a test group, a placebo group and a control group. The individuals were submitted to laboratory and anthropometric tests on two occasions, before and after the clinical trial weeks. The analyzes revealed that the developed chocolate presented physical-chemical and microbiological characteristics within the standards accepted for bitter chocolate and presented good sensorial acceptance. The results of the clinical trial showed that the volunteers presented reduction in the anthropometric measurements and changes in the laboratory tests.

KEYWORDS: food choices; healthy eating; innovation; chocolate.

1 | INTRODUÇÃO

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), entre as quais fazem parte o acidente vascular cerebral, infarto, hipertensão arterial, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas, são hoje as principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo (Jaspers et al., 2015). Em 2012 foram atribuídas 38 milhões de óbitos às DCNT, e estimativas indicam que esse número deverá ter um aumento significativo ao longo dos próximos anos, podendo chegar a 52 milhões de mortes em 2030 (Arokiasamy et al., 2017).

Os gastos com as DCNT, somando os tipos principais, foram estimados em 53,8 bilhões de dólares no ano de 2013 (Ding et al., 2016). Desta forma, é importante a prevenção dos fatores de risco associados às essas doenças, o que inclui uma mudança nos hábitos alimentares (Libman, Freudenberg, Sanders, Puoane & Tsolekile, 2015). No entanto, diversos artigos (Gough & Conner, 2016; Cheval, Audrin, Sarrazin & Pelletier, 2017) citam como motivadores para a alimentação não-saudável a falta de tempo e de prazer sensorial. As propriedades sensoriais dos alimentos, o que engloba o sabor, textura, aparência e odor, estão entre os mais importantes elementos preditores da escolha humana alimentar (Estima, Philippi & Alvarenga, 2009).

Assim, o chocolate pode ser uma alternativa saborosa e prática além de minimizar a falta de prazer na alimentação saudável. Os benefícios da utilização do chocolate amargo para a saúde são largamente conhecidos, são boas fontes de flavonóides e seu consumo está associado com a diminuição do risco de morte por doenças cardiovasculares, diminuição da pressão arterial e inibição da agregação plaquetária (Djousse et al., 2011). Além dos flavonóides, possui alguns fitoquímicos com efeitos estimulantes de bem estar no cérebro, as metilxantinas (Schumacher et al., 2010) e há evidências que o consumo

chocolate amargo produz efeitos anti-inflamatórios (Colombo, Valente Filho, & Moreira, 2015).

Não obstante, o mercado de chocolates com esse perfil ainda é pequeno, as prateleiras ainda estão cheias de produtos com alto teor de gorduras, açúcares e baixa concentração de cacau e polifenóis (Titton, Schumacher & Dani, 2014). O cacau (*Theobroma cacao*) é um fruto abundante na região Sul da Bahia-Brasil, utilizado como base para o chocolate, tem grande importância cultural e econômica para a região.

Além do cacau, outras plantas brasileiras possuem efeitos benéficos, destacando aqui a *Mansoa hirsuta* DC, uma planta do semi-árido do Brasil, rico em ácidos triterpênicos. Do mesmo modo, a utilização de alimentos naturais que contenham ácido oleanólico ou ácido ursólico, triterpenos amplamente distribuídos no reino vegetal, na medicina popular é diversa e muito antiga, eles são conhecidos por possuírem atividade anticolesterolêmica, hipoglicemiante, anti-hepatotóxica, antioxidante, antiinflamatória, antifúngica, antibiótica, inibe o crescimento de tumores e de patógenos (Shanmugam et al., 2013; Pereira et al., 2017).

Apesar de estar presente em inúmeras plantas, a obtenção desses dois ácidos geralmente é feita através do seu isolamento de cascas de maçã, um processo oneroso (Siani et al., 2014). No entanto, recentemente, esses mesmos compostos foram extraídos e isolados da *Mansoa hirsuta* DC, uma planta do semi-árido do Brasil, em um processo de extração e isolamento realizados sob depósito de patente nº BR 1020150081804, os quais serão utilizados nesse trabalho.

Um chocolate com adição de novas substâncias, como os ácidos ursólico e oleanólico, poderia potencializar seus efeitos e traria grandes vantagens à população, visto que é um alimento popular, que apresenta inúmeros benefícios à saúde e consumido mundialmente (Scholey & Owen, 2013). Algumas pesquisas foram realizadas com o intuito de verificar os efeitos do consumo de chocolate na saúde dos indivíduos (Bohannon, Koch, Himm, & Driehaus, 2015; Djoussé et al., 2011), não obstante, nenhum deles avaliou os efeitos do consumo do chocolate 70% de cacau incorporado de ácido ursólico e ácido oleanólico.

Posto isso, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um chocolate 70% de cacau incorporado com os ácidos ursólico e oleanólico e avaliar os efeitos do seu consumo na saúde de indivíduos.

2 | MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos laboratórios do Instituto Federal Baiano Campus de Uruçuca e na cidade de Itajuípe, Bahia.

A população do estudo foi composta por uma amostra de conveniência, sendo não-probabilística, homens e mulheres, de faixa etária maior/igual a 18 anos, totalizando 145

(cento e quarenta e cinco) voluntários.

Desses, 100 (cem) voluntários da cidade de Uruçuca participaram da análise sensorial (teste de aceitação) e 45 (quarenta e cinco) voluntários da cidade de Itajuípe participaram do ensaio clínico.

Os critérios de inclusão foram pessoas maiores de 18 anos que quiseram participar de todo processo do estudo, possuíram disponibilidade de tempo, que gostavam de comer chocolate e assinaram corretamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

Foram excluídos do estudo os voluntários que apresentaram intolerância/alergia a qualquer componente do produto, tiver em uso de medicamentos que interfiram na percepção dos odores e sabores ou possuir qualquer patologia que possa ser agravada com a pesquisa e/ou que atrapalhe na percepção sensorial.

Esta pesquisa foi realizada de acordo com as diretrizes e normas da Resolução 466 de 12 de Dezembro de 2012 (BRASIL, 2012), enviada para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e foi aprovada com o nº46718615.0.0000.0055.

2.1 Obtenção dos ácidos ursólico e oleanólico

O ácido ursólico e seu isômero o ácido oleanólico, isolados e extraídos das folhas da planta *Mansoa hirsuta* DC, em um processo de extração e isolamento realizados sob depósito de patente nº BR 1020150081804, foram fornecidos pelo Laboratório de Farmacognosia do curso de Farmácia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, com autorização do autor da patente.

2.2 Processamento dos chocolates

Foram desenvolvidas duas formulações de chocolate; uma contendo os ácidos triterpênicos para ser utilizada em ensaio clínico de grupo teste; outra não contendo ácidos triterpênicos, para ser utilizada em ensaio clínico em grupo placebo.

O chocolate foi desenvolvido a partir de uma formulação contendo líquido de cacau (64%), manteiga de cacau (6%), açúcar refinado (29,54%), lecitina de soja líquida (0,4%), e adicionado os ácidos ursólico e oleanólico (0,06%), correspondente à 150 mg de ácidos/barra de 25g de chocolate 70% para o grupo teste do ensaio clínico. Enquanto que, a formulação do chocolate para o grupo placebo era de líquido de cacau (64%), manteiga de cacau (6%), açúcar refinado (29,60%) e lecitina de soja líquida (0,4%). Os chocolates teste e placebo foram produzidos seguindo a mesma metodologia:

Após a pesagem dos ingredientes, estes foram transferidos para um moinho de rolos do tipo melanger, onde ocorreram as etapas de refino, mistura dos ingredientes e a conchagem. Os ingredientes na melanger foram homogeneizados e mantidos sob agitação a uma temperatura em torno de 54°C por um período de 24 horas, até a massa se transformar em chocolate.

Em seguida, o chocolate foi transferido para uma mesa de mármore para a etapa de temperagem para o resfriamento até 29°C. Após a etapa de temperagem, o chocolate foi moldado manualmente em formas específicas de 25g (barras) e as mesmas transferidas resfriamento a aproximadamente 5°C durante duas horas. Depois, o chocolate foi desmoldado, embalado e armazenado a 25°C.

2.3 Caracterização físico-química

As análises para caracterização físico-químicas dos chocolates (teste e placebo) foram feitas em triplicata para cada repetição, conforme metodologia descrita no Manual de Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004). Foram realizadas análises de teor de água (umidade); resíduo por incineração (cinzas); pH; acidez titulável total e lipídios por Soxhlet com modificações.

Já a quantificação de proteína (teor de nitrogênio) foi realizada através de metodologia Micro-Kjeldahl AOAC (1990) modificada, e a determinação dos carboidratos totais realizadas através da diferença dos valores de somatória de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

Tamanho médio das partículas foi determinado por meio da utilização de um micrômetro digital, com escala de 0-25 µm, de acordo com Sampaio (2011).

Foi realizada análise qualitativa para verificar a presença dos ácidos nas amostras de chocolate, por meio da metodologia de cromatografia em camada delgada, utilizando para fins comparativos os padrões dos ácidos ursólico e oleanólico, nas seguintes condições: placas cromatográficas de sílica gel, fase móvel solução clorofórmio:metanol (5% v/v), vapores de iodo e vanilina sulfúrica como reveladores.

2.4 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram efetuadas a fim de garantir a segurança alimentar para os testes sensoriais nos dois chocolates (teste e placebo), seguindo o anexo III da Instrução Normativa nº 62 (2003) e em placas Petrifilm3M™, segundo recomendações do fabricante (3M, 1997).

Para o preparo da amostra foram utilizados 25g de chocolate em 225 mL de Solução Salina Peptonada estéril 0,1%(p/v) para obtenção de uma diluição de 10⁻¹, esta solução foi utilizada para a realização de todas as análises, realizadas sob uma superfície plana dentro da câmara de fluxo previamente preparada e em triplicatas.

A análise de aeróbios mesófilos foi realizada em meio PCA (Plate Count Agar). Foi inoculado 01mL da diluição 10⁻¹, em placa Petri estéril. Verteu-se 20 mL do meio fundido, aquecido (banho-maria) na placa, sobre a amostra diluída (10⁻¹). As placas foram incubadas invertidas em incubadoras do tipo B.O.D. por 48 h sob temperatura de 25°C.

Para a determinação de bolores e leveduras das amostras de chocolate, foi realizado em Petrifilm YM 3M™ (Ref.6407). Em seguida, foi transferida 01mL da amostra diluída para o Petrifilm. Após homogeneização, a amostra foi incubada em B.O.D a 25°C por 5 dias.

Para a determinação de Coliformes com diferenciação para *E. colinas* amostras de chocolate, foi realizado em Petrifilm EC 3M™ (Ref.6404). Foi transferida 01mL da amostra diluída para o Petrifilm. Após homogeneização, a amostra foi incubada em B.O.D a 35°C por 48 horas.

Em todas as análises as colônias foram contadas em contador de colônias e os resultados foram expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia por grama de amostra (UFC/g).

2.5 Análise Sensorial

Para verificar a opinião das pessoas em relação às características sensoriais do chocolate desenvolvido para o grupo teste (com os ácidos), foi realizada uma avaliação, usando uma análise sensorial de aceitação do produto. Com essa finalidade foi utilizada uma escala hedônica de 09(nove)pontos de acordo com Minim (2013), cujos extremos correspondem a desgostei extremamente e gostei extremamente.

As amostras de chocolate foram avaliadas quanto à impressão global por 100 avaliadores não-treinados. De forma que, recipientes codificados com 03 dígitos aleatórios contendo 10 g de chocolate a temperatura ambiente, foram servidos aos avaliadores em cabines individuais, usando luz branca, e de forma monódica.

Juntamente com o chocolate, o avaliador recebeu uma ficha de aceitação sensorial de escala hedônica, onde foi solicitado a marcar sua impressão global sobre o chocolate de acordo com a escala proposta (MINIM, 2013).

Para a análise dos resultados, os dados foram transformados de nominais para numéricos, onde 01 (um) correspondia a desgostei extremamente e 09 (nove) a gostei extremamente.

Os resultados do teste de aceitação foram submetidos à análise estatística descritiva. Para tal foi utilizado o software StatisticalPackpage for the Social Sciences® (SPSS, versão 21.0).

2.6 Ensaio clínico para avaliação do consumo de chocolate na saúde dos indivíduos

Foi realizado um ensaio clínico prospectivo, randomizado, unicego, controlado por placebo a fim de avaliar o efeito do consumo do chocolate 70% de cacau acrescido dos ácidos ursólico e oleanólico na saúde dos indivíduos. A população foi composta por voluntários que estavam cadastrados em uma unidade básica de saúde da cidade de Itajuípe-Bahia, no período de julho a agosto de 2016.

Destes, foram incluídos no ensaio clínico apenas os voluntários que foram encontrados no seu endereço nos dias da pesquisa, que se encaixaram nos critérios de inclusão, perfazendo um total de 45 (quarenta e cinco) pessoas. Todos os voluntários receberam a visita do pesquisador em seus domicílios para explicação de todas as fases da pesquisa.

Os voluntários foram divididos entre os três grupos experimentais (um grupo teste, um grupo placebo e um grupo controle) na forma de sorteio, visando randomização do grupo.

O grupo teste foi composto por 15 pessoas que receberam visitas diárias em seus domicílios para servir um 25g de chocolate 70% cacau adicionado de ácido ursólico e oleonóico, embaladas individualmente, durante 04 semanas. Já o grupo placebo foi composto por 15 pessoas que receberam visitas diárias em seus domicílios para servir um 25g de chocolate 70% cacau, embaladas individualmente, durante 04 semanas. E o grupo controle foi composto por 15 pessoas que foram orientadas a não consumir nenhuma forma de chocolate durante 04 semanas do estudo.

Todos os participantes foram instruídos a manterem suas atividades diárias e seguir com a alimentação habitual, não inserirem novos medicamentos ou novas atividades físicas a sua rotina. O Recordatório de 24 horas (Buzzard, 1998) foi aplicado em todas as visitas para estabelecer o consumo diário de cada indivíduo, além de avaliar se dieta habitual não foi modificada.

Após todas as instruções, foi realizada a avaliação antropométrica, mediante aferição das medidas de peso (kg), altura (m) e circunferência da cintura (cm) e com base nessas medidas, foi calculado o Índice de Massa Corporal ($IMC = kg/m^2$). As medidas de peso foram realizadas em balança, com capacidade máxima de 150 kg e mínima de 2 kg, e fita métrica para altura e circunferência da cintura até 200 cm.

Além da avaliação nutricional e antropométrica, também foram realizados testes clínicos de avaliação do perfil lipídico – colesterol total e suas frações (lipoproteínas de alta densidade ou HDL e as lipoproteínas de baixa densidade ou LDL) e triglicerídeos e glicemia de jejum. Para tanto, foi coletado o sangue venoso dos participantes após jejum de 12 horas, em laboratório terceirizado de análises clínicas (LL Laboratório – Itajuípe, Bahia). Para a análise dos testes laboratoriais foram utilizados os métodos segundo Lima (2001).

Os testes laboratoriais antropométricos foram realizados em duas ocasiões nos participantes: antes da primeira semana do experimento e imediatamente após a quarta semana do experimento, a fim de avaliar se houve alterações nos indicadores citados acima.

Para comparar se houve diferença nas variáveis (peso, IMC, circunferência da cintura, glicemia, HDL, LDL, triglicerídeos, colesterol total) antes e após o consumo de chocolate, inicialmente foi realizado teste de Kolmogorov-Smirnov para atestar a normalidade dos dados, e após essa definição, foi utilizado teste de médias para comparação, sendo usado teste de Wilcoxon nas variáveis que não possuíam distribuição normal, e o Teste t para amostras pareadas nas variáveis que seguiam a distribuição normal.

E para verificar diferença nas variáveis (peso, IMC, circunferência da cintura, glicemia, HDL, LDL, triglicerídeos, colesterol total), entre grupo teste, placebo e controle, foi realizado teste de Kolmogorov-Smirnov para atestar a normalidade dos dados, seguido

de Análise de Variância a 5% de probabilidade.

Todos os testes de médias foram realizados a 5% de probabilidade, utilizando o software licenciado StatisticalPacbkpage for the Social Sciences® (SPSS, versão 21.0).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química dos chocolates

Na Tabela 1 são apresentados os valores da análise físico-química do chocolate 70% de cacau com adição da mistura dos ácidos ursólico e o ácido oleanólico.

	Valor ± Desvio Padrão
Teor de água (%)	1,72± 0,16
Cinzas (%)	2,30± 0,05
pH	5,58± 0,04
Acidez titulável (%)	8,20± 0,40
Lipídios (%)	29,43± 0,65
Proteínas (%)	8,79 ± 0,48
Carboidratos Totais (%)	57,76 ± 0,00
Tamanho médio das partículas (µm)	19,00± 0,01

Tabela 1: Teor de água, cinzas, pH, acidez, lipídios, proteínas, tamanho médio das partículas do chocolate.

Fonte: Pesquisa direta.

Os ácidos ursólico e o ácido oleanólico foram inseridos no chocolate combinados, isso é devido à dificuldade de separação deles por serem isômeros, a similaridade de propriedades físicas e químicas entre esses pares torna a sua diferenciação e separação muito laboriosas, no entanto eles compartilham muitas propriedades farmacológicas comuns (Liu, 2005), que agregam valor ao chocolate desenvolvido.

O chocolate possui baixo teor de água (1,72%) e pH de 5,58 devido a essas características não é necessário o uso de aditivos ou conservantes, além de apresentar maior durabilidade, o que é um fator benéfico à saúde (McCann et al., 2007; Pandey, Kumar & Roy, 2014). O valor do pH que se aproxima ao pH encontrado em outros chocolates amargos (Visotto, 1999; Leite, 2013), já que a presença de quantidade maior de liquor de cacau diminui o pH em relação aos chocolates ao leite. Um pH mais baixo também já era esperado, porque houve adição de dois ácidos à formulação.

O chocolate desenvolvido possui um teor de 8,8%, alimentos ricos em proteínas de boa qualidade são importantes porque fornecem aminoácidos essenciais visando promover o crescimento, em especial para a manutenção e o desenvolvimento da massa magra do corpo (Schumacher et al., 2010). A concentração de lipídios também não difere da

encontrada na literatura (29,43%), Sampaio (2011) encontrou valores semelhantes.

Com relação aos carboidratos totais, o chocolate possui 57,76%. Devido sua concentração de carboidratos, o chocolate pode ser utilizado como fonte de energia, quantidades inadequadas desse nutriente na dieta podem acarretar em cansaço e fadiga (Enes& Vieira da Silva, 2009).

As amostras dos chocolates analisadas apresentaram-se com o valor $(2,30 \pm 0,05)$ permitido pela legislação para chocolate, que é de no máximo 2,5% p/p de resíduo mineral fixo, uma quantidade de cinzas maior do que a permitida pela legislação pode sugerir adulteração ou contaminação por algum resíduo mineral no chocolate (RESOLUÇÃO-CNNPA N°12, 1978).

O tamanho das partículas do chocolate pode interferir na sua palatabilidade, influenciando diretamente sabor e textura (Afoakwa, Paterson& Fowler, 2007). O ideal é que esse tamanho ficasse entre 20-25 μ m, os chocolates analisados obtiveram tamanho de partícula igual a 20 μ m.

A presença dos ácidos ursólico e oleanóico no chocolate após processamento foi confirmada pelo método de cromatografia de camada delgada usando vapores de iodo e vanilina como reveladores e os padrões dos ácidos para comparação. Houve presença dos ácidos em todas as frações, essa técnica foi escolhida por ser de fácil aplicação, simplicidade, baixo custo e eficiente.

3.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas com a finalidade de oferecer segurança para análise sensorial e para o ensaio clínico.

A diluição utilizada foi a 10^1 , as outras diluições menores não foram capazes de apontar a presença de nenhum microorganismo pesquisado. Os valores de unidades formadoras de colônias por grama de chocolate de bactérias mesófilas (7×10^1) e bolores e leveduras ($2,5 \times 10^1$) estão dentro do permitido pela legislação, que são de 10^4 e 10^3 UFC/g respectivamente (Resolução CNNPA n°12, 1978).

A análise para coliformes totais e coliformes termotolerantes tiveram como resultado ausência de microorganismos em uma diluição 10^1 , estando dentro do padrão de qualidade exigido pela legislação (Resolução CNNPA n°12, 1978). Dessa maneira, o resultado destas análises revela que os chocolates consumidos estavam seguros para o consumo humano, seja para as análises sensoriais, ou para o ensaio clínico.

3.3 Análise sensorial

De acordo com as respostas dos avaliadores, a amostra de chocolate obteve escore médio de $7,29 \pm 1,43$ situando-se entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito” correspondente a região de aceitação da escala hedônica.

O chocolate teve boa aceitação, apresentando 83% de respostas entre as

escalas 07 e 09, esse resultado é muito importante, uma vez que a determinação da aceitação sensorial por parte dos potenciais consumidores é elementofundamental no desenvolvimento de novos produtos ou melhoramento de produtos já existentes (Milagres, Dias, Araújo Magalhães, Ottomar Silva & Mota Ramos, 2010).

Além disso, dificuldade da manutenção de uma dieta balanceada está ligada muitas vezes à privação de alimentos saborosos (Estima, Philippi & Alvarenga, 2009). Por isso se faz imprescindível a inovação na indústria de alimentos para atender essa demanda, alimentos saborosos, práticos e saudáveis. O chocolate 70% adicionado dos ácidos ursólico e oleanólico pode devolver o prazer em se alimentar e aumentar as taxas de adesão a dietas saudáveis por apresentar praticidade e boa aceitação sensorial.

3.4 Ensaio Clínico

A população desse estudo foi composta por 45 voluntários, 24 do sexo masculino (53,3%) e 21 do sexo feminino (46,7%). A média de idade da população foi de 52 ±15,01 anos. Não houve diferença significativa entre os grupos nas variáveis demográficas.

A intervenção ocorreu durante 04 semanas, de julho a agosto de 2016. Durante esse período, os voluntários mantiveram suas atividades habituais em todo o processo da pesquisa, incluindo alimentação e prática/não prática de atividade física.

O ensaio foi caracterizado pelo consumo diário de 25g de chocolate 70% de cacau acrescido de 150mg da mistura dos ácidos ursólico e oleanólico para o grupo teste; 25 g de chocolate 70% cacau sem adição de ácidos para o grupo placebo e nenhum consumo de chocolate para os participantes do grupo controle.

A dose diária recomendada dos ácidos ursólico e oleanólico varia de 150-300mg, optamos por analisar o efeito da menor dose recomendada (150mg/dia), apesar dos ácidos serem não-tóxicos (Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia, 2016; Liu, 2005).

Após as 04 semanas de experimento, foi possível observar alterações na saúde dos voluntários conforme Tabela 2:

Variáveis	Grupo teste (média ± desvio)		Grupo placebo (média ± desvio)		Grupo controle (média ± desvio)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Peso (kg)	70,07±15,99*	68,87±15,04* a	73,73±17,70*	75,40±18,23*	68,19±16,02	68,10±15,48
IMC (kg/m ²)	25,42 ± 4,62*	24,99±4,28*	26,12±4,87*	26,68±4,89*	24,59±4,15	24,57±4,01
Circunferência da cintura - CC (cm)	92,13±14,43*	88,73±13,26*	93,80±13,45*	97,13±13,30*	86,60±12,36*	87,07±11,61*

Tabela 2: Parâmetros dos voluntários antes e depois do ensaio clínico.

*Alteração significativa nas colunas p<0,05.

No grupo placebo foi notado que este alimento inserido diariamente na dieta causou alterações significativas nas variáveis peso ($p=0,014$), IMC ($p=0,015$) e circunferência da cintura ($p=0,02$), pelo teste t para amostras pareadas, a 5% de probabilidade, quando comparados os valores de antes e após a intervenção. Modificações estas que ocorreram de forma negativa para a saúde dos indivíduos, ou seja, o consumo de chocolate 70% de cacau, na quantidade utilizada e no período de intervenção, aumentou o peso, IMC, e circunferência da cintura das pessoas.

Essa modificação negativa no grupo placebo pode ter sido causada pelo aumento da quantidade de açúcar na formulação, já que o açúcar foi usado para substituir as concentrações dos ácidos triterpênicos do chocolate teste, assim o chocolate com ácido tinha 29,54g/100g de açúcar enquanto o chocolate placebo tinha 29,60g de açúcar.

Ao analisar as mesmas variáveis no grupo teste (peso, IMC e CC), antes e após o consumo de chocolate 70% de cacau incorporado de ácidos ursólico e oleanólico, através do teste t para amostras pareadas, a 5% de probabilidade, foram notadas mudanças significativas ($p<0,05$). No entanto, estas aconteceram de forma benéfica para o grupo, o consumo do chocolate utilizado reduziu as medidas antropométricas.

No grupo controle, a análise das variáveis: peso, IMC e CC, antes e após o período experimental, através do teste t para amostras pareadas, a 5% de probabilidade, permitiu verificar que não foram notadas mudanças significativas ($p>0,05$).

Após o consumo de chocolate 70% de cacau incorporado de ácido ursólico e oleanólico, 53,3% ($n=8$) dos indivíduos do grupo teste diminuíram as medidas de peso. Sendo que destes, 50% ($n=4$) perderam aproximadamente 2 kg. Diferentemente, no grupo placebo 86,6% ($n=13$) dos indivíduos ganhou peso durante a intervenção, dos quais 23,7% ($n=3$) adquiriu 3 Kg. No grupo controle, 60% ($n=9$) das pessoas permaneceram com o mesmo peso.

A associação entre o ganho de peso, aumento abdominal, inatividade física e o aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis é evidente, e as práticas alimentares são consideradas elementos passíveis de modificação relacionadas à prevenção de comorbidades ligadas ao sobrepeso e obesidade (Hernandez, Reesor&Murillo, 2017). Dessa forma, a perda de peso observada no grupo teste foi um resultado muito relevante, dado que as medidas antropométricas mais utilizadas para avaliação de saúde têm sido o peso isolado ou peso ajustado para a altura, uma vez que a distribuição de gordura é bastante preditiva de saúde (Sartorelli, Franco& Cardoso, 2006), logo, indivíduos com menor peso possuem melhores prognósticos.

Consequentemente à redução de peso, a diminuição do Índice de Massa Corporal (IMC) foi observada nos mesmos indivíduos que reduziram o peso do grupo teste. Dessa forma, 53,3% ($n=8$) dos indivíduos apresentaram perda de IMC, dos quais 04 tiveram redução do IMC entre 0,5 e 1,0kg/m². Já os indivíduos do grupo placebo ganharam peso ($n=13$) e foi notado um aumento entre 0,5 e 1,0 kg/m² em 61,54% ($n=8$) dos indivíduos.

No grupo controle a maioria (60%) dos indivíduos permaneceu com o IMC sem alteração.

Essa redução no IMC vista nesse estudo é tida como fundamental para manutenção da saúde, visto que este é um bom indicador de obesidade e sobrepeso, evidências sugerem que valores elevados ($>30 \text{ kg/m}^2$) dessa variável estão associados ao risco de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) (Paulo et al., 2015). Esse resultado pode estar relacionado à incorporação dos ácidos ursólico e oleanólico ao chocolate, visto que a utilização destes está relacionada com a diminuição da obesidade e aumento do músculo esquelético (Kunkel et al., 2012).

A análise da circunferência da cintura dos indivíduos permitiu verificar que 73,3% (n=11) dos indivíduos do grupo teste perderam medidas. Desses, 27,7% (n=3) diminuíram mais de 08 cm de circunferência da cintura. No grupo placebo o resultado foi diferente, 46,6% (n=7) dos indivíduos tiveram uma adição de 01 a 03 cm de circunferência de cintura, enquanto apenas 01 (um) indivíduo não alterou suas medidas. O grupo controle também apresentou aumento em sua medida de CC, 46,6% (n=7) dos indivíduos apresentaram aumento de 01 a 03 cm na circunferência.

Levando em consideração que, as medidas da circunferência de cintura refletem o conteúdo de gordura visceral e também se associa muito à gordura corporal total e esse fato se correlaciona com o risco de DCNT (Hernandez, Reesor & Murillo, 2017), essa redução foi de grande importância para a saúde dos indivíduos do grupo teste.

A incidência crescente de doenças crônicas não transmissíveis associadas à má alimentação é crescente e preocupante, sobretudo o aumento do sobrepeso, da obesidade e de suas complicações associadas (Arokiasamy et al., 2017). Dessa forma, a alimentação balanceada e que agregue alimentos que possam auxiliar na perda de peso, IMC e circunferência da cintura, é imprescindível para manutenção de uma massa corporal dentro dos parâmetros de normalidade. E, foi constatado nesse estudo que o chocolate desenvolvido auxiliou na diminuição dessas variáveis antropométricas.

Na avaliação estatística dos ensaios clínicos não foi observado diferença significativa nas variáveis glicose ($p=0,414$) e LDL ($p=147$), entre os valores coletados antes e após o consumo de chocolate 70% de cacau com ácidos ursólico e oleanólico no grupo teste, de acordo com o teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade. Também não foi observado neste grupo diferença nos valores de colesterol total ($p=0,580$), triglicerídeos ($p=0,124$) e HDL ($p=0,113$) antes e após o consumo de chocolate 70% de cacau com ácidos ursólico e oleanólico, pelo teste t para amostras pareadas 5% de probabilidade.

Os resultados dos ensaios clínicos do grupo placebo também não apontou diferenças estatísticas ($p>0,05$) nas variáveis glicose, LDL, HDL, colesterol total, antes e após consumo de chocolate 70% placebo para ácidos ursólico e oleanólico pelo teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade, e na variável triglicerídeos ($p=0,803$) pelo teste t para amostras pareadas 5% de probabilidade.

E no grupo controle não foi observado diferença significativa ($p>0,05$) nas variáveis

glicose, LDL, HDL, colesterol total, e triglicerídeos antes e após o período de intervenção sem consumo de chocolate, pelo teste t para amostras pareadas 5% de probabilidade, tabela 3:

Variáveis	Grupo teste* (média ± desvio)		Grupo placebo* (média ± desvio)		Grupo controle* (média ± desvio)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Glicose	85,00 ± 6,28	83,43±12,68	83,25 ± 8,23	84,03±13,09	85,13±5,23	84,50±2,54
Colesterol Total	195,54±24,30	198,43±34,76	196,98±23,33	197,97±29,67	195,97±22,22	196,07±32,11
HDL	56,29±7,56	52,00±7,02	55,97±5,67	54,30±2,07	55,31±35,67	55,98±23,78
LDL	100,00±14,31	115,00±35,22	101,10±9,021	109,00±23,56	103,19±13,45	104,56±11,89
Triglicerídeos	197,14±24,08	155,79±58,72	195,13±24,08	182,89±32,15	186,23±34,56	183,83±36,79

Tabela 3: Parâmetros clínicos dos voluntários antes e depois do ensaio clínico.

*Alteração significativa entre os grupos para as variáveis: Glicose, Colesterol Total, HDL, LDL, triglicerídeos, $p < 0,05$.

Ao comparar os grupos teste, controle, placebo, observou diferença estatísticas ($p < 0,05$), após intervenção, dos valores de glicose, LDL, HDL, colesterol total e triglicerídeos ($p < 0,05$) pela análise de variância 5% de probabilidade. Sendo que no grupo teste observaram-se maiores reduções nas variáveis clínicas após o consumo do chocolate 70% de cacau com ácido ursólico e oleanólico, quando comparado com as reduções das variáveis clínicas obtidas com consumo de chocolate 70% placebo e também quando comparado com o grupo sem consumo de chocolate.

Apesar da utilização do chocolate 70% de cacau incorporado com os ácidos não ter causado diferença significativa nas variáveis clínicas durante as 04 semanas de observação, os resultados clínicos do grupo teste apresentaram melhoras em relação ao grupo que consumiu chocolate 70% de cacau sem os ácidos durante o mesmo período. No entanto, diversos autores (Crichton, Elías, Dearborn & Robbins, 2017; Mursu et al., 2004; Souza et al., 2017) relatam sobre a capacidade do chocolate 70% de cacau de melhorar os resultados dos exames clínicos de indivíduos. À vista disso, os achados deste trabalho mostram que a incorporação dos ácidos triterpênicos podem melhorar ainda mais os benefícios do chocolate 70% de cacau na saúde dos indivíduos. O período do estudo foi limitante para que fossem obtidas diferenças significantes nos resultados clínicos dos

indivíduos, tornando-se necessários trabalhos posteriores com maior tempo de intervenção.

Os resultados deste estudo mostram que, foi possível desenvolver e caracterizar o chocolate 70% com adição de ácido ursólico e ácido oleanólico, de forma que a formulação apresentou boa aceitação sensorial o que aponta uma possível inclusão no mercado de alimentos saudáveis. E que, o consumo regular de uma barra de 25g de chocolate 70% contendo 150mg de ácido ursólico e ácido oleanólico pode ser útil para reduzir significativamente as variáveis antropométricas e clínicas.

4 | CONCLUSÃO

Os achados deste trabalho apoiaram uma associação significativa entre o consumo de chocolate 70% de cacau adicionado de ácido ursólico e ácido oleanólico com a redução das medidas antropométricas dos indivíduos (peso, circunferência da cintura e IMC). Os resultados também sugerem melhoras nos parâmetros clínicos, uma vez que promoveram benefícios nos parâmetros clínicos em relação aos outros grupos experimentais.

Como limitação, apresenta-se o período de intervenção de 04 semanas. Período de intervenção maior poderia ser utilizado para verificar se é possível melhores alterações nas variáveis clínicas estudadas, quando comparado período antes e após o consumo de chocolate 70% incorporado dos ácidos triterpênicos.

Novos estudos podem ser baseados em variações de concentração de cacau e dos ácidos ursólico e oleanólico e tamanho da amostra, maiores tempo de intervenção para avaliação diferenciada dos efeitos do chocolate desenvolvido na saúde dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2007). Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate—a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18(6), 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.02.002>

Arokiasamy, P., Kowal, P., Capistrant, B. D., Gildner, T. E., Thiele, E., Biritwum, R. B., ... & Guo, Y. (2017). Chronic Noncommunicable Diseases in 6 Low-and Middle-Income Countries: Findings From Wave 1 of the World Health Organization's Study on Global Ageing and Adult Health (SAGE). *American Journal of Epidemiology*, 185(6), 414-428. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X)

Bohannon, J., Koch, D., Homm, P., & Driehaus, A. (2015). Chocolate with high cocoa content as a weight-loss accelerator. *Global Journal of Medical Research*. <https://doi.org/10.3823/1654>

Buzzard, M. (1998). 24-hours dietary recall and food record methods. In: Willett WC. *Nutritional epidemiology*. 2 ed. Oxford: Oxford University Press. 1, 50-73.

Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia. PubChem Composto Banco de Dados; CID=64945, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?cid=64945> (acessado em 25 de novembro de 2016).

Cheval, B., Audrin, C., Sarrazin, P., & Pelletier, L. (2017). When hunger does (or doesn't) increase unhealthy and healthy food consumption through food wanting: The distinctive role of impulsive approach tendencies toward healthy food. *Appetite*, 116, 99-107. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2017.04.028>

Colombo, A. M. J., Valente Filho, J. M., & Moreira, D. M. (2015). Efeitos do chocolate na função endotelial de pacientes com síndrome coronariana aguda. *Int. j. cardiovasc. sci. (Impr.)*, 28(2), 89-94. <https://doi.org/10.5935/2359-4802.20150022>

Crichton, G. E., Elias, M. F., Dearborn, P., & Robbins, M. (2017). Habitual chocolate intake and type 2 diabetes mellitus in the Maine-Syracuse Longitudinal Study: (1975–2010): Prospective observations. *Appetite*, 108, 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.10.008>

Cristina Enes, C., & Vieira da Silva, M. (2009). Disponibilidade de energia e nutrientes nos domicílios: o contraste entre as regiões Norte e Sul do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 14(4). Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63011692028>

Ding, D., Lawson, K. D., Kolbe-Alexander, T. L., Finkelstein, E. A., Katzmarzyk, P. T., van Mechelen, W., ... & Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee. (2016). The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *The Lancet*, 388(10051), 1311-1324. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X)

Djoussé, L., Hopkins, P. N., North, K. E., Pankow, J. S., Arnett, D. K., & Ellison, R. C. (2011). Chocolate consumption is inversely associated with prevalent coronary heart disease: The National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Clinical Nutrition*, 30(2), 182-187. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.08.005>

Estima, C. D. C. P., Philippi, S. T., & Alvarenga, M. D. S. (2009). Fatores determinantes de consumo alimentar: por que os indivíduos comem o que comem?. *Revista brasileira de nutrição clínica*, 24(4), 263-268. <http://producao.usp.br/handle/BDPI/14114>

Gough, B., & Conner, M. T. (2006). Barriers to healthy eating among men: a qualitative analysis. *Social science & medicine*, 62(2), 387-395. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.05.032>

Hernandez, D. C., Reesor, L. M., & Murillo, R. (2017). Food insecurity and adult overweight/obesity: Gender and race/ethnic disparities. *Appetite*, 117, 373-378. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2017.07.010>

Jaspers, L., Colpani, V., Chaker, L., van der Lee, S. J., Muka, T., Imo, D., ... & Pazoki, R. (2015). The global impact of non-communicable diseases on households and impoverishment: a systematic review. *European Journal of Epidemiology*, 30(3), 163-188. <http://dx.doi.org/10.1007/s10654-014-9983-3>

Kunkel, S. D., Elmore, C. J., Bongers, K. S., Ebert, S. M., Fox, D. K., Dyle, M. C., ... & Adams, C. M. (2012). Ursoilic acid increases skeletal muscle and brown fat and decreases diet-induced obesity, glucose intolerance and fatty liver disease. *PloS one*, 7(6), e39332. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039332>

Leite, P. B., da Silva Lannes, S. C., Rodrigues, A. M., Soares, F. A. S. D. M., Soares, S. E., & da Silva Bispo, E. (2013). Estudo reológico de chocolates elaborados com diferentes cultivares de cacau (*Theobromacacao* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 16(3), 192. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000024>

- Libman, K.,Freudenberg, N., Sanders, D., Puoane, T., &Tsolekile, L. (2015). The role ofurbanfoodpolicy in preventing diet-related non-communicablediseases in Cape Town and New York. *PublicHealth*, 129(4), 327-335.<http://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2014.12.007>
- Lima, A. O.; Soares, J. B.; Greco, J.B.; Galizzi, J.;Cançado, J. R. (2001). Métodos de Laboratório Aplicados à Clínica – Técnica e Interpretação, 8ªEd., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Liu, J. (2005). Oleanolicacidandursolicacid: researchperspectives. *Journalofethnopharmacology*, 100(1), 92-94.<https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.05.024>
- McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., ... &Sonuga-Barke, E. (2007). Foodadditivesandhyperactivebehaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in thecommunity: a randomised, double-blinded, placebo-controlledtrial. *The lancet*, 370(9598), 1560-1567.[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61306-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61306-3)
- Milagres, M. P., Dias, G., Araújo Magalhães, M., Ottomar Silva, M., & Mota Ramos, A. (2010). Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. *Revista Ceres*, 57(4). <http://www.redalyc.org/html/3052/305226768001/>
- Mursu, J.,Voutilainen, S., Nurmi, T., Rissanen, T. H., Virtanen, J. K.,Kaikkonen, J., ... &Salonen, J. T. (2004). Dark chocolate consumptionincreases HDL cholesterolconcentrationand chocolate fattyacidsmayinhibitlipidperoxidation in healthyhumans. *Free Radical Biologyand Medicine*, 37(9), 1351-1359.<https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2004.06.002>
- Pandey, H., Kumar, V., & Roy, B. K. (2014). Assessmentofgenotoxicityof some common foodpreservativesusingAllium cepa L. as a testplant. *ToxicologyReports*, 1, 300-308.<https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2014.06.002>
- Paulo, T. R. S., Gomes, I. C., Santos, V. R., Christofaro, D. G. D., Castellano, S. M., & Júnior, I. F. F. (2015). Atividade física e estado nutricional: fator de proteção para Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) em idosos?. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, 27(4), 527-532.<https://doi.org/10.5020/18061230.2014.p527>
- Pereira, J. R., Queiroz, R. F., Siqueira, E. A., Brasileiro-Vidal, A. C., Sant'ana, A. E., Silva, D. M., & Affonso, P. R. D. M. (2017). Evaluationofcytogenotoxicity, antioxidantandhypoglycemiantactivitiesofisolatecompoundsfrom Mansoa hirsuta DC (Bignoniaceae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(1), 317-331. <https://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160585>
- Sampaio, S. C. S. A. (2011). Chocolate meio amargo produzido de amêndoas de cacau fermentadas com polpa de cajá, cupuaçu ou graviola: características físico-químicas, reológicas e sensoriais. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa.
- Sartorelli, D. S., Franco, L. J.,& Cardoso, M. A. (2006). Intervenção nutricional e prevenção primária do diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática Nutritionalinterventionandprimarypreventionoftype 2 diabetes mellitus: a systematicreview. *Cad. Saúde Pública*, 22(1), 7-18.<http://www.elsa.org.br/downloads/Artigos%20em%20PDF/Marly%20Cardoso.pdf>
- Scholey, A., & Owen, L. (2013). Effectsof chocolate oncognitivefunctionandmood: a systematicreview. *Nutritionreviews*, 71(10), 665-681.<https://doi.org/10.1111/nure.12065>

Schumacher, A. B., Brandelli, A., Macedo, F. C., Pieta, L., Klug, T. V., & de Jong, E. V. (2010). Chemical and sensory evaluation of dark chocolate with addition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Science and Technology*, 47(2), 202-206. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0029-x>

Shanmugam, M. K., Dai, X., Kumar, A. P., Tan, B. K., Sethi, G., & Bishayee, A. (2013). Ursolic acid in cancer prevention and treatment: molecular targets, pharmacokinetics and clinical studies. *Biochemical Pharmacology*, 85(11), 1579-1587. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2013.03.006>

Siani, A. C., Nakamura, M. J., dos Santos, D. S., Mazzei, J. L., do Nascimento, A. C., & Valente, L. M. (2014).

Silva, D. M., Sant'ana, A. E. G., Castro, M. M. S., Queiroz, L. P., Soares, M. B. & Costa, J. F. O. (2015). Isolamento de triterpenos pentacíclicos: ácido ursólico e oleanólico, e fitoesteróides: estigmasterol e β -sitosterol extraídos das folhas de *Mansoa hirsuta* DC Bignoniaceae, para aplicação em formulações de suplementos, alimentos funcionais e fitoterápicos. BR Pat 102015008180, 01 abr, 19 p

Souza, S. J., Petrilli, A. A., Teixeira, A. M., Pontilho, P. M., Carioca, A. A., Luzia, L. A., ... & Rondó, P. H. (2017). Effect of chocolate and mate tea on the lipid profile of individuals with HIV/AIDS on antiretroviral therapy: a clinical trial. *Nutrition*. (43-44), 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.06.017>

Titton, N. F., Schumacher, A. B., & Dani, C. (2014). Estudo Comparativo da Quantidade de Polifenóis Totais e da Atividade Antioxidante em diferentes chocolates: ao leite, meio amargo, amargo e de soja. *Ciência em Movimento - Biociências e Saúde*, 16(33), 77-84. <http://dx.doi.org/10.15602/1983-9480/cmbs.v16n33p77-84>

Vissotto, F. Z., Lucas, V., Bragagnolo, N., Turatti, J. M., Grimaldi, R., & Figueiredo, M. S. (1999). Caracterização físico-química e reológica de chocolates comerciais tipo cobertura elaborados com gorduras alternativas. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2(1-2), 139-148.

CAPÍTULO 4

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE RECEITAS ADAPTADAS PARA INDIVÍDUOS DIABÉTICOS

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 06/11/2020

Ana Raquel Eugênio Costa Rodrigues

Universidade Federal do Ceará
Hospital Universitário Walter Cantídio
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5206081246675266>

Marina Cabral Rebouças

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará (IFCE/Crateús)
Crateús – Ceará
<https://orcid.org/0000-0003-3868-9651>

Isabelle Furtado Silva Cruz

Universidade Estadual do Ceará
IPGS/FGF
Universidade Estácio de Sá
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0866430341513545>

Camila Pinheiro Pereira

Universidade Estadual do Ceará.
Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0848997163236419>

Ana Carolina Cavalcante Viana

Hospital Universitário Walter Cantídio
Universidade de Fortaleza
Universidade Estadual do Ceará
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4890651546051587>

Lorena Taúsz Tavares Ramos

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9183147721057762>

Priscila da Silva Mendonça

Instituto Doutor José Frota
Hospital Universitário Walter Cantídio
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0884615280641160>

Priscila Taumaturgo Holanda Melo

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
Hospital Universitário Walter Cantídio
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8971745840737697>

Brenda da Silva Bernardino

Universidade Federal do Ceará
Hospital Universitário Walter Cantídio
Centro Universitário Estácio do Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4038006346829566>

Fábia Karine de Moura Lopes

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9106261323704839>
<https://orcid.org/0000-0001-5964-858X>

Lívia Torres Medeiros

Inspirar
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/6431855589973942>

Francisca Isabelle da Silva e Sousa

Universidade Estadual do Ceará
Fortaleza – Ceará
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8424127217333706>

RESUMO: O diabetes mellitus (DM) é caracterizado por altas concentrações de glicose no sangue, diferença na produção e excreção de insulina ou deficiências nas células beta

pancreáticas. Comum nos adultos, associado a morbidades e doenças cardiovasculares. O padrão alimentar dos o DM deverá ser parecido com o adequado para uma alimentação saudável, evitando o consumo de sacarose e alimentos preparados com ela, preferindo alimentos e preparações de baixo índice glicêmico, com elevado teor de fibras. Associando estratégias nutricionais e gastronômicas, o tratamento pode apresentar melhor resultado em todas as idades. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar a aceitação sensorial de receitas tradicionais, adaptadas para portadores de DM. Realizada pesquisa descritiva, exploratória, submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa, da Academia Cearense de Odontologia/Centro de Educação Continuada, com parecer de número 2.112.605. Preparadas cinco receitas: pão integral, geleia de pimenta *diet* com cascas de frutas e legumes, arroz com grãos, talos, folhas e casca de legumes, “carne” louca de casca de banana e doce *diet* de casca de maracujá. Com o objetivo de uma refeição de baixo custo, utilizando partes dos vegetais desprezadas, com nutrientes adequados a dieta do diabético. Desenvolvidas fichas técnicas das receitas com ingredientes, modo de preparo, rendimento e custo. Para verificar a aceitação quanto aparência, aroma, sabor, textura e impressão global foi utilizado o teste de escala hedônica mista de nove pontos, com 44 participantes. A receita com maior aceitabilidade foi arroz branco com grãos, talos, cascas e folhas, onde aparência, aroma, sabor e impressão global, alcançaram o grau de satisfação de 97,73%, já a textura, 100%. Já a menor aceitabilidade foi da geleia *diet* de pimenta aparência (68,18%), aroma (56,85%), sabor (22,73%) e impressão global (38,64%). Concluindo que as receitas são nutricionalmente adequadas para consumo por diabéticos, com aceitação sensorial satisfatória.

PALAVRAS - CHAVE: Aproveitamento integral de alimentos. Diabéticos. Gastronomia. Preparações culinárias. Ficha técnica.

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF SENSORY ACCEPTANCE OF ADAPTED RECIPES FOR DIABETIC INDIVIDUALS

ABSTRACT: Diabetes mellitus (DM) is characterized by high blood glucose concentrations, difference in insulin production and excretion or deficiencies in pancreatic beta cells. Common in adults, associated with cardiovascular morbidities and diseases. The dietary pattern of DM should be similar to that suitable for healthy eating, avoiding the consumption of sucrose and foods prepared with it, preferring foods and preparations of low glycemic index, with high fiber content. Combining nutritional and gastronomic strategies, treatment can present better results at all ages. This work aimed to develop and evaluate the sensory acceptance of traditional recipes, adapted for DM patients. Descriptive, exploratory research was carried out, submitted and approved by the Ethics and Research Committee of the Academia Cearense de Odontologia / Centro de Educação Continuada, under number 2,112,605. Five recipes were prepared: whole grain bread, diet pepper jam with fruit and vegetable peels, rice with grains, stalks, leaves and vegetable peel, crazy banana peel “meat” and sweet passion fruit peel diet. With the objective of a low-cost meal, using neglected parts of vegetables, with nutrients appropriate to the diabetic’s diet. Technical sheets of recipes with ingredients, method of preparation, yield and cost were developed. To verify the acceptance of appearance, aroma, flavor, texture and global impression, the nine-point mixed hedonic scale test was used, with 44 participants. The recipe with the highest acceptability was white rice with grains, stalks,

husks and leaves, where appearance, aroma, flavor and overall impression, reached a degree of satisfaction of 97.73%, while texture, 100%. The least acceptable was the pepper jelly diet (68.18%), aroma (56.85%), flavor (22.73%) and overall impression (38.64%). Concluding that the recipes are nutritionally suitable for consumption by diabetics, with satisfactory sensory acceptance.

KEYWORDS: Comprehensive use of food. Diabetics. Gastronomy. Culinary preparations. Datasheet.

1 | INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) caracteriza-se por altas concentrações de glicose no sangue, causada por uma diferença na produção e excreção de insulina ou até mesmo por alguma patologia nas células beta do pâncreas, células produtoras e secretoras de insulina (SILVA; MURA, 2010).

Santos *et al.* (2006) e Gross e seus colaboradores (2002) afirmam que o paciente portador de DM, passa por situações que podem ser difíceis em relação a restrição e controle alimentar. Carboidratos refinados, açúcares e alimentos ultra processados, podendo haver um desequilíbrio na relação da produção insulina e concentração de glicose sanguínea, aumentando o teor desta no sangue. Baixo consumo de fibras, alto consumo de açúcares e gorduras saturadas, associados ao sedentarismo, podem apresentar um quadro de risco de DM. Enfatiza-se que o risco do aparecimento do DM está diretamente relacionado a obesidade – muitos portadores da doença estão acima do peso. Sendo assim, uma dieta equilibrada associada a atividade física é relevante no controle e tratamento do DM.

Partes de alimentos que não são utilizadas, como folhas, cascas, talos e sementes, podem apresentar um alto valor nutritivo como fibras, vitaminas e lipídios. Análises feitas por Gondim *et al.* (2005) em cascas de algumas frutas, como a casca do maracujá, mostram que em sua composição há maior concentração de nutrientes que em sua polpa.

Dentro deste contexto, torna-se relevante desenvolver receitas tradicionais adaptadas para pacientes portadores de diabetes mellitus, tendo como objetivo o aproveitamento integral de alimentos, utilizando talos, folhas, cascas e sementes.

Além disso, é importante destacar o impacto ambiental, visto que contribui para a redução de resíduos sólidos, bem como econômico e social. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar a aceitação sensorial de receitas tradicionais, adaptadas para pacientes portadores de DM.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram desenvolvidas e adaptadas receitas com a proposta de aproveitamento integral dos alimentos, aumentando o teor de fibras, otimizando custos e melhorando a qualidade nutricional. Com ingredientes que pudessem ser consumidos por pacientes diabéticos e que ajudassem no controle da doença. As receitas apresentadas foram pão

integral e geleia de pimenta diet com cascas de frutas e legumes, arroz com grãos, talos, folhas e casca de legumes e “carne” louca de casca de banana e doce diet de casca de maracujá.

Os ingredientes utilizados para o pão integral foram farinha de trigo integral, farinha de trigo branca, fermento biológico seco, manteiga com sal, sal e adoçante para forno e fogão. Para a geleia de pimenta diet, cascas de legumes e frutas, suco de laranja puro e maçã (polpa e casca). Para o arroz branco com grãos, talos, folhas e cascas de vegetais e legumes, arroz branco polido do tipo 1, alho, sal, óleo vegetal, aveia em grãos, sementes de chia e linhaça marrom, cebola branca, talos de couve-flor, repolho e couve manteiga, folhas de nabo e cenoura. Para a “carne” louca de cascas de banana cebola branca, alho, sal refinado, óleo vegetal, pimentões verde, amarelo e vermelho, molho de tomate, vinagre e cascas de bananas prata e nanica. Para o doce diet de casca de maracujá foi utilizado a fruta em sua integralidade, além de canela e adoçante para forno e fogão.

Após o desenvolvimento das receitas, elaborou-se as fichas técnicas das mesmas com informações sobre o modo e tempo de preparo, ingredientes, rendimento e custos. Para cálculo do valor nutricional, usou-se a Tabela Nacional de Composição de Alimentos, TACO (2011).

Na avaliação sensorial, foi apresentado o projeto e distribuídos o TCLE e a ficha de avaliação. A pesquisa foi submetida, aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa, da Academia Cearense de Odontologia/Centro de Educação Continuada, parecer nº 2.112.605.

Foram analisadas amostras das cinco receitas. Servidas em pratos e talheres descartáveis, seguindo a lógica de uma refeição completa, entrada, prato principal e sobremesa. Inicialmente, o pão integral foi servido com a geleia, seguido pelo arroz com a “carne” louca de casca de banana e, por fim, a sobremesa, doce de cascas de maracujá. Foi solicitado aos participantes que fizessem uma avaliação individualizada de cada alimento. Entre uma amostra e outra foi servido água mineral para que os participantes limpassem o paladar.

As receitas foram submetidas à avaliação da aceitação da aparência, cor, aroma, sabor, textura e impressão global através da escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (9 = “gostei muitíssimo”; 1 = “desgostei muitíssimo”). Participaram do teste 44 indivíduos, de ambos os sexos e de diferentes faixas etárias. Os dados sensoriais foram avaliados através de histogramas de frequência.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando a receita de pão desenvolvida (Tabela 1) com a de um pão integral convencional, para uma porção de 100g, podemos observar que, em relação a macronutrientes, os números são diferentes, para o VET total, temos 270kcal para o industrializado e 175kcal para o desenvolvido, a quantidade de sódio, 506mg para o

industrializado, contra 236,27mg para o apresentado (Tabela 2). Considerando ainda que os pães industrializados possuem muitos conservantes e elementos artificiais em sua composição, o que não foi adicionado na receita, e o valor comercial, R\$ 3,26 por porção de 100g de pão integral industrializado, enquanto o desenvolvido custou R\$ 0,62 a mesma porção (Tabela 1).

É definido como alimento ultra processado aquele que é pronto para consumo e composto, em sua grande parte, por de substâncias extraídas de alimentos, como proteínas e gorduras, geralmente modificados (amido modificado, gorduras hidrogenadas) ou sintetizadas com base em matérias orgânicas, caso dos aromatizantes, corantes, realçadores de sabor, dentre outros elementos utilizados para alterar propriedades sensoriais e aumentar o tempo de prateleira desses alimentos (LOUZADA *et al.*, 2015). Desta forma, as receitas elaboradas utilizando-se alimentos in natura e minimamente processados são isentas de aditivos alimentares.

Nome da Preparação: Pão integral						
Ingrediente	Medida caseira	Peso MC (g)	FC	PC bruto (g)	Preço por kg	Total Custo
Água Morna	300ml	300	1	300	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Farinha de Trigo Integral	3 xicaras cheias	300	1	300	R\$ 9,99	R\$ 3,00
Farinha de Trigo	1 xicara	100	1	100	R\$ 2,89	R\$ 0,29
Adoçante tal e qual	Q.B.	0,01	1	0,01	R\$ 16,00	R\$ 0,00
Sal	1 colher de chá	5	1	5	R\$ 1,59	R\$ 0,01
Manteiga	2 colheres de sopa cheia	50	1	50	R\$ 24,95	R\$ 1,25
Ingrediente	Medida caseira	Peso MC (g)	FC	PC bruto (g)	Preço por kg	Total Custo
Fermento Biológico	1 envelope	10	1	10	R\$ 129,00	R\$ 1,29
TOTAL		765		765		R\$ 5,83
Rendimento:	950g					
Peso da porção:	50g					
Quantidade porção:	19und					
Preço da porção:	R\$ 0,31					

Modo de Preparo:

1. Amorne a água no micro-ondas por 1 minuto, acrescente o envelope de fermento, dissolva bem.
3. Acrescente o sal e o adoçante, mexa e deixe descansar por 2 minutos.
4. Derreta a manteiga no micro-ondas e junte a mistura com o fermento.
5. Misture as farinhas, acrescentando aos poucos na mistura até ficar uniforme.
6. Sove bem a massa e deixe descansar por 30-60 minutos. Dividir em 19 bolinhas de 50g, cada, em média. Abra com a ajuda de um rolo, e asse de duas vezes, de 30 segundos cada, no micro-ondas.
9. Sirva com seu recheio preferido. Sugestão: ricota, patê de frango, tomate, rúcula etc.

Tabela 1. Ficha técnica pão integral

Fonte: Autor.

Quantidade por porção de 100g Pão integral TACO		Quantidade por porção de 100g Pão integral apresentado	
Valor Energético	270,5kcal	Valor Energético	175kcal
Carboidratos	49,90g	Carboidratos	28,20g
Proteínas	9,40g	Proteínas	4,64g
Gorduras Totais	3,70g	Gorduras Totais	4,85g
Gorduras Saturadas	0,70g	Gorduras Saturadas	2,8g
Gorduras Trans	0g	Gorduras Trans	0g
Fibra Alimentar	6,90g	Fibra Alimentar	3,5g
Sódio	506mg	Sódio	236,27mg

Tabela 2. Comparação entre a receita apresentada e a encontrada na TACO (2011).

Fonte: TACO (2011).

Para a geleia (Tabela 3), o valor nutricional (Tabela 4) está subestimado, pois não foram encontrados dados para a pimenta dedo de moça, rica em antioxidantes, e para as cascas na TACO (2011). A quantidade de fibras relatada está bem abaixo do que possa realmente ter. Gondim *et al.* (2005) traz a composição centesimal de algumas cascas de frutas, dentre elas, a de tangerina, que, dentre outras, foram usadas nessa produção. Estes autores relatam que em 100g de cascas de tangerina, encontramos VET de 158,30kcal, 10,38g de fibras, 2,49g de proteínas, 35,64g de hidratos de carbono e somente 0,64g de lipídios, ou seja, temos uma casca rica em fibras e pobre em gorduras. Economicamente, de acordo com a ficha técnica (Tabela 3), a porção de 100g da geleia sai a R\$ 1,36 (um real e trinta e seis centavos).

Nome da Preparação: Geleia diet de pimenta com cascas de legumes e frutas

Ingrediente	Medida caseira	Peso MC (g)	FC	PC bruto (g)	Preço por kg	Total Custo
Água	270ml	270	1	270	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Cascas de Legumes e Frutas	5 xicaras de chá cheias	420	1	420	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Suco de Laranja Puro	10 laranjas	1000	2,2	2200	R\$ 2,59	R\$ 5,70
Adoçante tal e qual	5 colheres de sopa	15	1	15	R\$ 16,00	R\$ 0,24
Sal	1 colher de chá	5	1	5	R\$ 1,59	R\$ 0,01
Polpa de Maçã	5 Maçãs	602	1,17	704,34	R\$ 5,49	R\$ 3,87
Pimenta Dedo de Moça	6 unidades	10	1,2	15	R\$ 9,90	R\$ 0,15
TOTAL		2322		3629		R\$ 9,96
Rendimento:	756g					
Peso da porção:	27g					
Quantidade porção:	28und					
Preço da porção:	R\$ 0,36					

Modo de Preparo:

1. Bata as cascas no liquidificador com água.
2. Faça a extração do suco das laranjas - não precisa peneirar, retire as sementes.
3. Corte as pimentas em pequenos cubinhos.
4. Em uma panela grande, coloque todos os ingredientes e misture bem. Leve ao fogo brando, até dar ponto de geleia.
6. Dividir em porções e sirva com torradas, pães etc.

Tabela 3. Ficha técnica da geleia de pimenta *diet* com cascas de legumes e frutas.

Fonte: Autor.

Quantidade por porção 100g da geleia diet de pimenta	
Valor Energético	107,59kcal
Carboidratos	25,15g
Proteínas	1,11g
Gorduras Totais	0,29g
Gorduras Saturadas	0,07g
Quantidade por porção 100g da geleia diet de pimenta	
Gorduras Trans	0g
Fibra Alimentar	1,63g
Sódio	283,52mg

Tabela 4. Valores nutricionais analisados pela TACO (2011) da geleia de pimenta *diet* desenvolvida.

Fonte: TACO (2011).

Comparando a receita de arroz desenvolvida (Tabela 5) com uma tradicional, os valores ficaram muito subestimados pela dificuldade de se encontrar dados relativos à composição nutricional de talos, folhas e cascas. O arroz branco polido, por seu alto índice glicêmico (IG), não é indicado ao paciente portador de DM, porém, ao aumentar a concentração de fibras, com a utilização de talos, folhas, sementes e aveia, a receita teve seu IG reduzido. As fibras tornam mais lenta a absorção do carboidrato e causam uma sensação de saciedade, auxiliando no controle da ingestão de alimentos. No financeiro é uma receita mais barata quando comparada ao valor do arroz sem os ingredientes utilizados, pois tem um rendimento maior. Sendo que uma receita tradicional de arroz branco custa, em média, R\$ 0,73 para uma porção de 100g, enquanto o produto desenvolvido custa R\$0,21 (Tabela 5).

Nome da Preparação: Arroz branco com grãos, talos, folhas e cascas de legumes						
Ingrediente	Medida caseira	Peso MC (g)	FC	PC bruto (g)	Preço por kg	Total Custo
Água	4 xícaras de chá cheias	960	1	960	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Cascas, talos, folhas de Legumes	2 xícaras de chá cheias	280	1	280	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Arroz Branco	2 xícaras de chá	364	1	364	R\$ 2,59	R\$ 0,94
Alho	2 dentes	12	1,77	21,24	R\$ 25,00	R\$ 0,53
Sal	1 colher de chá	5	1	5	R\$ 1,29	R\$ 0,01
Óleo Vegetal	1 colher de sopa	10	1	10	R\$ 3,69	R\$ 0,04
Aveia em Grãos	1 colher de sopa	17	1	17	R\$ 12,59	R\$ 0,21
Linhaça Marrom	1 colher de sopa	15	1	15	R\$ 9,80	R\$ 0,15
Chia	1 colher de sopa	10	1	10	R\$ 10,20	R\$ 0,10
Cebola branca	1 unidade média	170	1,09	185,3	R\$ 2,79	R\$ 0,52
TOTAL		1843		1868		R\$ 2,50
Rendimento:	1200g					
Peso da porção:	100g					
Quantidade porção:	12und					
Preço da porção:	R\$ 0,21					

Modo de Preparo:

1. Triture em um processador de alimentos, ou corte em pedaços bem pequenos, os talos, folhas e cascas de legumes. Reserve.
2. Corte a cebola e o alho bem pequenos.
3. Com o óleo vegetal, refogue a cebola e o alho. Quando estiver murchando, acrescente os talos e folhas, e o arroz. Dê uma leve refogada.
4. Acrescente a água, de preferência, previamente fervida.
5. Deixe cozinhar em fogo médio, com a panela tampada até o ponto desejado (média de 20-25min)
6. Dividir em porções e sirva como acompanhamento para outros pratos.

Tabela 5 – Ficha técnica do arroz branco com grãos, talos, folhas e cascas de legumes.

Fonte: Autor.

Souza e colaboradores (2007) e Stork *et al.* (2013), relatam que essas partes comumente não utilizadas, devem ser aproveitadas, diminuindo o desperdício e aumentando o valor nutricional das produções. Estes autores afirmam que os talos e folhas tem chance de ser mais nutritivos do que a parte que é considerada comestível do vegetal ou fruta, como, por exemplo, as folhas verdes da couve-flor contêm mais ferro que a couve manteiga, sendo que também são mais nutritivas que a própria couve-flor.

A “carne” louca (Tabela 6), se analisarmos somente pela TACO (2011), os valores nutricionais estariam subestimados. Pois a casca da banana é rica em fibras e pobre em calorias, o que é bem interessante partindo do princípio da patologia. Além de ter uma importância econômica notável, visto uma porção de 188g, custa R\$0,76. Levando em consideração que foram utilizados pimentões vermelhos e amarelos que tem seu valor comercial substancialmente aumentado em comparação ao verde. Sendo de uso opcional, podendo ser substituídos, a gosto, por verdes ou mesmo outros vegetais. A ideia é que, com essa apresentação inicial, possam se desenvolver outras receitas, com o mesmo princípio de aproveitamento integral de alimentos – usando, principalmente o que se tem disponível, evitando desperdício e com importância financeira destacada. De acordo com Gondim *et al.* (2005) encontramos valores nutricionais consideráveis encontrados em uma porção de 100g de cascas de banana, 29,91kcal, 6,78g de carboidratos, 1,69g de proteínas, 0,99g de gorduras totais e 4,33g de fibras. Mostrando que temos uma boa quantidade de fibras, pouca gordura e calorias, além de equilíbrio entre carboidratos e proteínas.

Nome da Preparação: Carne louca de cascas de banana						
Ingrediente	Medida caseira	Peso MC (g)	FC	PC bruto (g)	Preço por kg	Total Custo
Água	1/2 xícara de chá	120	1	120	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Cascas de bananas	Cascas de 4 bananas	182	1	182	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Ingrediente	Medida caseira	Peso MC (g)	FC	PC bruto (g)	Preço por kg	Total Custo
Vinagre	1 colher de sopa	10	1	10	R\$ 2,90	R\$ 0,03
Alho	2 dentes fatiados	12	1,77	21,24	R\$ 25,00	R\$ 0,53
Sal	1/2 colher de chá	2,5	1	2,5	R\$ 1,29	R\$ 0,00
Óleo Vegetal	2 colheres de sopa	20	1	20	R\$ 3,69	R\$ 0,07
Pimentão Verde	1/2 unidade média	36	1,2	43,2	R\$ 4,79	R\$ 0,21
Pimentão Vermelho	1/4 unidade média	36	1,1	39,6	R\$ 13,00	R\$ 0,51
Pimentão Amarelo	1/4 unidade média	30	1,09	32,7	R\$ 13,00	R\$ 0,43
Cebola branca	1 unidade média	170	1,09	185,3	R\$ 2,79	R\$ 0,52
Molho de Tomate	4 colheres de sopa	80	1	80	R\$ 9,00	R\$ 0,72
Folhas de Louro	2 unidades	00	1	00	R\$13,00	R\$ 0,00
TOTAL		699		737		R\$ 3,02
Rendimento:	750g					
Peso da porção:	188g					
Quantidade porção:	4und					
Preço da porção:	R\$ 0,76					
<p>Modo de Preparo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Corte as cascas de banana em tiras bem finas, como se fossem carne desfiada, e coloque-as de molho em água com suco de ½limão ou vinagre. O vinagre tem a tarefa de aliviar a adstringência da banana. 2. Em uma panela, em fogo médio, frite a cebola. Quando ela estiver bem douradinha, adicione os outros ingredientes. Inclusive as folhas de louro. Junto com as cascas de banana escorridas. Mexa esses ingredientes. 3. Por fim, adicione o molho de tomate, ½ xícara de água, e sal a gosto (vá colocando pitadas e provando) 4. Sirva com pão ou arroz. 						

Tabela 6. Ficha técnica carne louca de cascas de banana.

Fonte: Autor.

O doce de cascas de maracujá (Tabela 8), se analisada pela TACO (2011) tem seu valor nutricional subestimado. Em Gondim *et al.* (2005), em cada 100g de casca de maracujá, encontramos 35,30kcal, 4,91g de carboidratos, 1,99g de fibras, 0,67g de

proteínas e somente 0,01g de lipídios, além de elevada concentração de pectina uma fibra solúvel que tem importante papel para o tratamento do diabetes. Desta forma, a sobremesa desenvolvida tem como principal insumo um elemento pobre em calorias e gorduras e com um valor considerável de fibras. Além disso, citamos a diminuição do impacto ambiental, como apresentado na ficha técnica do Doce *Diet* de Cascas de Maracujá (Tabela 8), de um peso bruto de 943,8g da fruta, observou-se que 657,8g era de casca e o restante de polpa, ou seja, quase 70% do peso total (69,69%) é normalmente jogado no lixo. Uma porção de 62g, duas colheres de sopa, custa R\$0,35. Doce natural, sem açúcar, rico em pectina (casca do maracujá) e com um custo bem acessível.

Nome da Preparação: Doce diet de cascas de maracujá						
Ingrediente	Medida caseira	Peso MC (g)	FC	PC bruto (g)	Preço por kg	Total Custo
Cascas de Maracujá	24 unidades	4044	1	4044	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Adoçante para forno e fogão	1 + 1/2 xícara de chá	50	1	50	R\$ 16,00	R\$ 0,80
Água	1000ml	1000	1	1000	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Canela em Pau a Gosto	1 pacote pequeno	20	1	20	R\$ 200,00	R\$ 4,00
Maracujá Polpa	4 unidades	286	3,3	943,8	R\$ 6,99	R\$ 6,60
Adoçante Forno e Fogão	3 colheres de sopa	6	1	6	R\$ 16,00	R\$ 0,10
TOTAL		5406		6064		R\$ 11,49
Rendimento:	2050g					
Peso da porção:	62g					
Quantidade porção:	33und					
Preço da porção:	R\$ 0,35					
<p>Modo de Preparo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ferver as cascas dos maracujás, deixar esfriar e separar a parte branca da casca externa e dar uma lavada (partes brancas somente). 2. Colocar o adoçante, a água, a canela e as partes brancas dos maracujás em uma panela. Ferver em fogo baixo, sem deixar secar. Se secar, coloque mais água. 3. Cozinhar até que a casca fique doce. 4. Ferver a polpa de 2 maracujás com 2 colheres de adoçante para forno e fogão e acrescentar ao doce. Misturar e levar à geladeira depois de frio. 						
Observação: Guarde essa receita em vidros, com tampa, bem lavados e esterilizados com água fervente.						

Tabela 7. Ficha técnica doce de cascas de maracujá.

Fonte: Autor.

As receitas desenvolvidas, além de serem de baixo custo, levando-se em consideração os valores das porções citados nas fichas técnicas (Tabelas 1, 3, 5, 6 e 7), o valor médio da refeição foi de R\$1,99 (um real e noventa e nove centavos). Uma refeição rica em nutrientes com um custo acessível.

De uma forma geral, as receitas são de fácil preparo e rápidas. Algumas como o doce de cascas de maracujá e a “carne” louca, tem um tempo de preparo maior, mas podem ter seu tempo otimizado, quando preparadas em uma panela de pressão.

Dos 44 indivíduos que participaram da avaliação sensorial das receitas desenvolvidas, 81,82% (36 participantes) eram do sexo feminino, enquanto 18,18% (8 participantes) eram do sexo masculino. Quanto a escolaridade e idade, todos eles possuem nível “Superior Incompleto” e, a grande maioria, 86,36%, está na faixa de 18 a 25 anos de idade. Em relação a patologia, nenhum deles é portador de DM, 19 deles, 43,18%, possuem familiares portadores de DM (não foi definido o grau de parentesco).

Variáveis	N	Percentual
Sexo		
Feminino	36	81,82
Masculino	8	18,18
Escolaridade		
Superior Completo	0	0
Superior incompleto	44	100
Pós-Graduado	0	0
Faixa Etária		
18 a 25 anos	38	86,36
26 a 35 anos	6	16,64
Diabético?		
Sim	0	0
Não	44	100
Familiar diabético?		
Sim	19	43,18
Não	25	56,82

Tabela 8. Perfil sócio demográfico dos alunos participantes da pesquisa (n = 44).

Fonte: Autor.

Considerando-se a faixa de aceitação da escala, valores que vão do 6 (“gostei ligeiramente”) ao 9 (“gostei muitíssimo”), a receita de pão integral alcançou elevada aceitabilidade nos parâmetros de aparência (70,45%), aroma (72,91%), sabor (81,82%),

textura (75%) e impressão global (81,82%). Foi relatado que a aparência, o sabor e a textura do pão integral foram fatores que contribuíram para as suas avaliações.

Para a geleia *diet* de pimenta com cascas de legumes e frutas a amostra alcançou aceitação nos atributos de aparência (68,18%), aroma (56,85%) e textura (59,09%). Quanto ao sabor (22,73%) e impressão global (38,64%) a geleia não alcançou aceitação satisfatória. Os participantes comentaram que o forte sabor picante da geleia foi o que desagradou, contribuindo para a baixa aceitação do produto. O fato de poucos terem gostado da geleia de pimenta pode estar relacionado com a idade – pimenta, de uma forma geral, não tem uma boa aceitação pelos jovens.

Para o arroz branco com grãos, talos, folhas e cascas de legumes, quando se tratou de aparência, aroma, sabor e impressão global, o grau de satisfação foi de 97,73%, já para a textura, o grau de satisfação foi de 100%. Encontramos relatos que o sabor do arroz não alterou mesmo com a inclusão dos talos e cascas e outros ingredientes, também foi citado que a textura que se manteve próxima a de uma receita tradicional de arroz branco.

Na “carne” louca de cascas de banana, houve uma boa aceitabilidade para os atributos de aparência (68,18%), aroma (77,27%), sabor (59,09%), textura (60%) e impressão global (65,91%). Os participantes relataram que o sabor e o aroma foram os que mais contribuíram para as respostas, assim como a combinação de ingredientes.

Com relação ao doce *diet* de maracujá, a receita alcançou aceitação sensorial satisfatória nos atributos aparência (93,18%), o aroma (77,27%), sabor (36,36%), textura (65,91%) e impressão global (59,09%). Relatos afirmaram que a textura mole do doce, o sabor residual do adoçante e a canela que realçou sabor contribuiu para as respostas.

4 | CONCLUSÃO

As receitas desenvolvidas utilizando partes de vegetais que são comumente descartadas permitiu a obtenção de alimentos que, além de serem nutricionalmente adequados para indivíduos portadores de DM e ajudarem no controle da doença, contribuem para redução da geração de resíduos sólidos, diminuindo assim o impacto ambiental.

Além disso, todas as receitas alcançaram aceitação satisfatória na maioria dos atributos sensoriais avaliados, o que corrobora o potencial de utilização destes alimentos como parte de dietas adaptadas a indivíduos portadores da doença, assim como a população em geral.

REFERÊNCIAS

GONDIM, J. A. M. *et al.* Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, n. 25, v. 4, p.825-827, 2005.

GROSS, J. L. *et al.* Diabetes Mellito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v. 46, n.1, p.16-26, 2002.

LOUZADA, M. L. C. *et al.* Alimentos ultraprocessados e perfil nutricional da dieta no Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 49, n. 38, p. 1 – 11, 2015. 89102015000100227&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 jun. 2017.

SANTOS, C. R. B.; PORTELLA, E. S.; AVILA, S. S.; SOARES, E. A. Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 389-401, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732006000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 nov. 2016.

SILVA, S. M. C.; MURA, J. D. P. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. 2ª edição, São Paulo. Roca, 2010.

STORCK, C. R. *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.537-543, 2013.

CAPÍTULO 5

INFLUÊNCIAS DE CULTIVARES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SOBRE TEORES DE NUTRIENTES, PROTEÍNA, METILXANTINAS E TANINOS EM FOLHAS DE GUARANAZEIRO E POTENCIAL PARA A INDÚSTRIA

Data de aceite: 01/11/2020

Lucio Pereira Santos

Pesquisador; Embrapa Amazônia Ocidental;
Manaus, Amazonas.

Flávia Camila Schimpl

Professora, EBTT do Instituto de Educação
Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus
Presidente Figueiredo (IFAM-CPRF).

Enilson de Barros Silva

Professor; Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e do Mucurí; Diamantina, Minas
Gerais.

Géssica Aline Nogueira dos Santos

Doutoranda; Programa de Pós-
Graduação em Agronomia Tropical –
Universidade Federal do Amazonas.

José Ferreira da Silva

Professor, Universidade Federal do Amazonas;
Manaus, Amazonas.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar as influências de cultivares e sistemas de produção sobre os teores dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn), proteína, metilxantinas (cafeína e teobromina), taninos condensados (epicatequina e catequina) de folhas de guaranazeiro, e identificar possível potencial deste órgão da planta para as indústrias, foi conduzido um experimento em DIC, com repetições em três localidades (Manaus, Presidente Figueiredo e Maués). Para

os nutrientes e proteína, introduziu-se também mais um fator (folhas maduras), avaliando-se 42 tratamentos, em esquema fatorial (7 x 2 x 3), respectivamente, sete cultivares (BRS CG Andirá, BRS CG Amazonas, BRS CG Maués, BRS CG Cereçaporanga, BRS CG Luzeia, BRS CG Mundurucânia, BRS CG Saterê) x dois estágios de maturação das folhas (maduras e novas) x três sistemas de produção (convencional; adaptado pela Agropecuária Jayoro; produção integrada). Nas análises de metilxantinas e taninos foram utilizadas amostras de folhas de apenas um estágio (novas), em esquema fatorial (7 x 3), respectivamente, sete cultivares x três sistemas de produção, os mesmos acima aludidos. Em geral, não houve diferenças entre as cultivares para os teores de nutrientes, proteína, cafeína, teobromina e epicatequina mas, para nutrientes e proteína, a média entre as cultivares em folhas novas foi maior que nas folhas maduras. O sistema de produção não afetou os nutrientes e a proteína em folhas novas. Entre as cultivares, BRS CG Amazonas apresentou o maior teor de catequina. Cafeína e epicatequina não mostraram diferenças entre os Sistemas de Produção e teobromina foi maior no sistema de produção Integrada. A catequina foi mais elevada no sistema de produção Embrapa.

PALAVRAS - CHAVE: *Paullinia cupana*; variabilidade genética; cafeína; catequina; manejo da cultura.

INFLUENCES OF CULTIVARS AND PRODUCTION SYSTEMS ON NUTRIENT, PROTEIN, METHYLXANTHINES AND TANNINS CONTENTS IN GUARANAZEIRO LEAVES AND POTENTIAL FOR THE INDUSTRY

ABSTRACT: In order to evaluate the influences of cultivars and production systems on the levels of nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn), protein, methylxanthines (caffeine and theobromine), condensed tannins (epicatechin and catechin) from guaranazeiro leaves, and to identify the potential of this plant organ for industries, an experiment was conducted in DIC, with repetitions in three locations (Manaus, Presidente Figueiredo and Maués). For nutrients and protein, another factor (mature leaves) was also introduced, evaluating 42 treatments, in a factorial scheme (7 x 2 x 3), respectively, seven cultivars (BRS CG Andirá, BRS CG Amazonas, BRS CG Maués, BRS CG Cereçaporanga, BRS CG Luzeia, BRS CG Mundurucânia, BRS CG Saterê) x two stages of leaf maturation (mature and new) x three production systems (conventional; adapted by Agropecuária Jayoro; integrated production). In the analysis of methylxanthines and tannins, samples of leaves from only one stage (new) were used, in a factorial scheme (7 x 3), respectively, seven cultivars x three production systems, the same alluded to above. In general, there were no differences between cultivars for the levels of nutrients, protein, caffeine, theobromine and epicatechin, but for nutrients and protein, the average among cultivars in new leaves was higher than in mature leaves. The production system did not affect nutrients and protein in new leaves. Among the cultivars, BRS CG Amazonas presented the highest catechin content. Caffeine and epicatechin did not show differences between the Production Systems and theobromine was higher in the Integrated production system. Catechin was higher in the Embrapa production system.

KEYWORDS: *Paullinia cupana*; genetic variability; caffeine; catechin; culture management.

1 | INTRODUÇÃO

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* (Mart. Ducke) pertence ao elenco das principais espécies amazônicas com potencial econômico. A maior parte da produção é destinada ao mercado interno, com 90% comercializado na forma de rama, sendo cerca de 71,4% destinados à indústria de refrigerantes. O restante, comercializado na forma de pó, bastão e xaropes, dentre outros.

No Amazonas, a atividade se enquadra basicamente em guaranaicultura de base familiar e guaranaicultura empresarial. O Polo Industrial de Manaus (PIM) é o grande demandador de sementes de guaraná, para o fabrico de refrigerantes, sendo os principais o guaraná *Kuat* e a Fanta Guaraná, ambos da Coca-Cola, e o guaraná Antártica, da Ambeve.

Por outro lado, pouca importância tem sido dada às outras estruturas da planta do guaranazeiro que também encerram consideráveis teores de nutrientes e de compostos bioativos. Exemplo pode ser aludido às folhas novas do guaranazeiro, que são produzidas em abundância pela planta. E, se manejadas adequadamente, por meio de tratamentos culturais especiais como as podas, adubações de solo e foliares, irrigação em período de estiagem, dentre outros, a produção de folhas novas poderá ser potencializada, bem como os teores

de seus compostos biotivos e nutrientes poderão ser incrementados, abrindo-se, desta forma, oportunidades de produção de novas modalidades de matérias primas para as indústrias de ração animal, alimentação humana, cosméticos e fármacos.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo geral de avaliar o potencial do emprego das folhas novas do guaranazeiro como matéria prima para as indústrias de alimentos, cosméticos e fármacos, e com objetivos específicos de aferirem as possíveis existências de respostas diferenciais de cultivares e sistemas de produção sobre as variáveis teores dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn), proteína, metilxantinas (cafeína e teobromina) e, de taninos condensados (epicatequina e catequina) de folhas de guaranazeiro.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar as influências de cultivares e sistemas de produção sobre as variáveis teores dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn), proteína, metilxantinas (cafeína e teobromina), taninos condensados (epicatequina e catequina) de folhas de guaranazeiro, e identificar possível potencial deste órgão da planta, especialmente de folhas novas, como matéria prima para as indústrias de ração animal, alimentação humana, cosméticos e fármacos, foi conduzido um experimento com coletas de amostras de folhas em três localidades (Manaus, Presidente Figueiredo e Maués). Cada localidade foi considerada uma repetição dos tratamentos. Os solos onde os experimentos foram implantados estão classificados como Latossolo Amarelo Muito Argiloso, que são profundos, com teores elevados de alumínio trocável, ácidos, com pH variando de 3,5 a 4,7, com baixos teores de cálcio, potássio e fósforo e alta saturação de alumínio. O clima, segundo a classificação de Köppen, é tropical chuvoso tipo Afi (Antonio, 2005).

Os plantios foram realizados em 2008 e os tratamentos diferenciados, segundo cada sistema de produção, começaram a ser aplicados em 2017. Os tratos culturais das três áreas, em todas as fases da cultura, seguiram as recomendações gerais de Pereira (2005), porém, as adubações diferenciadas de cobertura, de acordo com o Sistema de Produção adotado, atenderam às especificações: Quadro 1 (Sistema de Produção Convencional, recomendado pela Embrapa); Quadro 2 (Sistema de Produção adaptado pela Agropecuária Jayoro); Quadro 3 (Sistema de Produção Integrada, que se encontra em fase de validação pela Embrapa). Os fertilizantes foliares empregados em dois dos sistemas testados (Produção Integrada e Produção Convencional-Jayoro), estão apresentados no Quadro 4. Para as avaliações dos nutrientes e da proteína bruta, introduziu-se também mais um fator (folhas maduras), avaliando-se 42 tratamentos, em esquema fatorial (7 x 2 x 3), respectivamente, sete cultivares (BRS CG Andirá, BRS CG Amazonas, BRS CG Maués, BRS CG Cereçaporanga, BRS CG Luzeia, BRS CG Mundurucânia, BRS CG Saterê) x dois estágios de maturação das folhas (folhas maduras recém expandidas e folhas novas recém

brotadas) x três sistemas de produção (sistema convencional; sistema adaptado pela Agropecuária Jayoro; e, sistema de produção integrada). Nas análises de metilxantinas e taninos foram utilizadas amostras de folhas de apenas um estágio de maturação (folhas novas recém brotadas), em esquema fatorial (7 x 3), respectivamente, sete cultivares x três sistemas de produção, os mesmos acima aludidos.

Sistema de Produção ►	Convencional (Embrapa)		
Épocas ►	Início de Fevereiro	Início de Abril	Início de Maio
Insumos ▼	1º Parcela (g/pl.)	2º Parcela (g/pl.)	3º Parcela (g/pl.)
Sulfato de Amônio	90	90	180
Superfosfato Simples	300	-	-
Cloreto de Potássio	-	40	80
Sulfato de Magnésio	50	-	-
Sulfato de Zinco	-	10	-
Bórax	-	05	05

Quadro 1. Fertilizantes utilizados no Sistema de Produção Convencional (recomendado pela Embrapa), após 3º ano, com as doses das adubações de cobertura em gramas por planta (g/pl.), e seus respectivos parcelamentos

Observação: O sistema de produção convencional da Embrapa (Pereira, 2005), atualmente utilizado pelos produtores do Amazonas, emprega fertilizantes simples como fontes de macro e micronutrientes, não recomenda adubações foliares e nem os insumos calcário e gesso.

Sistema de Produção ►	Convencional (Adaptado pela Jayoro)		
Épocas ►	Início de Fevereiro	Início de Abril	Início de Junho
Insumos ▼	1º Parcela (g/pl.)	2º Parcela (g/pl.)	3º Parcela (g/pl.)
17-17-17 + Líder 2	150	-	-
24-00-24 + Líder 2	-	200	250
Calcário	225	-	225
Gesso	25	-	25

Quadro 2. Fertilizantes e corretivos utilizados no Sistema de Produção Convencional, adaptado pela Agropecuária Jayoro Ltda (Presidente Figueiredo), após 3º ano, com as doses das adubações de cobertura em gramas por planta (g/pl.), e seus respectivos parcelamentos

Observação: O sistema de produção convencional, adaptado pela Jayoro, utiliza formulados aplicados em cobertura como fontes de macronutrientes, associados ao Líder 2, como fonte de micronutrientes. Emprega também as adubações foliares, com macro e micronutrientes, bem como os insumos calcário e gesso agrícola, apesar do gesso ser empregado em pequenas doses.

Sistema de Produção ►	Integrada (Embrapa)		
Épocas ►	Início de Fevereiro	Início de Abril	Início de Junho
Insumos ▼	1º Parcela (g/pl.)	2º Parcela (g/pl.)	3º Parcela (g/pl.)
17-17-17 + Líder 2	150	-	-
24-00-24 + Líder 2	-	200	250
Calcário	(V = 50%)	-	-
Gesso	500	-	-

Quadro 3. Fertilizantes e corretivos utilizados no Sistema de Produção Integrada (em fase de validação pela Embrapa), após 3º ano, com as doses das adubações de cobertura em grammas por planta (g/pl.), e seus respectivos parcelamentos

Observação: A dose de calcário é calculada conforme análise de solo, para obter (V = 50%) e misturada ao gesso agrícola (500 g/planta) e, esta mistura aplicada em única vez, na superfície do solo, sem incorporação, em uma área de 4 m² ao redor da planta, entre março e abril de cada ano. Na literatura são poucos e inconclusivos os trabalhos com calcário em guaranazeiro e, para gesso agrícola, este insumo está sendo pesquisado pela primeira vez, com a validação dos resultados nestas URT's que geraram os dados aqui deste trabalho.

Após 3º Ano de campo	Sistemas de Produção Integrada e Convencional adaptado pela Jayoro					
Épocas ►	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
	Dose do fertilizante					
Fertilizante ▼	(g ou mL/pl)	(mL/pl.)	(mL/pl.)	(mL/pl.)	(mL/pl.)	(mL/pl.)
START Mn	6,4 (mL/pl)	-	-	-	-	-
STOLLER Cu	-	3,2	-	-	-	-
SETT	-	-	4,8	4,8	4,8	-
Molibdato de Sódio	0,46 (g/pl)	-	-	-	-	-

Quadro 4. Fertilizantes foliares empregados em dois Sistemas de Produção (Produção Integrada e Produção Convencional adaptado pela Jayoro), com épocas de parcelamentos e doses.

Observações:

- É aplicado o volume de 800 mL de calda por planta, contendo a dose de cada fertilizante acima especificada, após ter sido cronometrado o tempo necessário para atingir esse volume;
- O Molibdato de sódio foi aplicado apenas nas parcelas do Sistema de Produção Integrada;
- No Sistema de Produção Convencional recomendado pela Embrapa (Pereira, 2005), não há recomendação de nenhum dos fertilizantes listados acima, bem como de nenhum outro fertilizante foliar para a cultura do guaranazeiro.

No mês de setembro de 2018 foram coletadas em Manaus, Presidente Figueiredo e Maués, em Unidades de Referência Tecnológica – **URT P I Guaraná**, amostras de folhas maduras, recém expandidas, nas extremidades de ramos contendo flores e frutos pequenos, uma folha composta por planta, de dez plantas/cultivar/local. As estruturas ráquis e pecíolo, que unem os folíolos formando a folha composta, foram eliminadas e as amostras (folíolos) foram secadas em estufa de ventilação forçada a 70 °C até atingirem peso constante, moídas em moinho tipo Wiley, com peneira de 20 malhas por polegada e homogeneizadas. Os teores dos macronutrientes (g kg^{-1}) Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e, dos micronutrientes (mg kg^{-1}) Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e, Zinco (Zn), foram avaliados conforme Malavolta et al. (1997). O teor de N foi quantificado seguindo o método semimicro Kjeldahl e, o teor de proteína, também derivou deste método, após converter-se a porcentagem de nitrogênio encontrada na amostra em proteína bruta, utilizando-se, para isso, o fator de conversão 6,25 (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC, 1970).

No mês de abril de 2019, todo o processo acima descrito foi repetido, porém, em vez de folhas maduras recém expandidas, foram coletadas folhas novas, recém brotadas. Todos os procedimentos de coleta, preparo e análises das amostras foram semelhantes, exceto o fato de que, com as folhas novas, todas as suas estruturas foram utilizadas na amostra, sem serem descartadas a ráquis e o pecíolo. Essas amostras, após secadas, moídas e homogeneizadas, foram divididas entre dois laboratórios, sendo uma parte para as análises de nutrientes e proteínas (seguindo a mesma metodologia utilizada para as folhas maduras, anteriormente descritas) e, a outra parte, para as análises de metilxantinas e taninos condensados. Nas extrações e quantificações de cafeína, teobromina, catequina e epicatequina, seguiram-se metodologias propostas por Schimpl *et al.* (2014) e Machado *et al.* (2018).

Os dados referentes aos teores de nutrientes e proteínas em folhas novas e em folhas maduras e, os dados referentes às variáveis cafeína, catequina, epicatequina e teobromina, foram submetidos a análise de variância (Anova de fator duplo, sem repetição). Os fatores foram cultivares de guaranazeiro e sistema de produção, com médias de

repetição de cultivar e sistema de produção dos municípios de cultivo do guaranazeiro. Ou seja, utilizaram-se os locais como repetições. Em seguida foram realizados os testes de médias (Tukey, $p < 0,05$). As análises foram realizadas no software Microsoft Office Excel 2010.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg houve efeito significativo de sistema de produção em folhas maduras (Quadro 5) ($p < 0,05$) e, para P, K, Ca, Mg e S houve efeito significativo também de sistema de produção em folhas novas (Quadro 6) ($p < 0,05$).

Não houve diferenças significativas entre as cultivares para os teores de N, P e K, nem em Folhas Novas e nem em Folhas Maduras ($p > 0,05$) (Quadro 7). Entretanto, a média entre as cultivares dos teores de N nas Folhas Novas foi 44,92% maior que a média nas Folhas Maduras, mostrando uma intensa atividade metabólica nestes tecidos jovens, considerando que a maior parte do N quantificado está na forma de N-Orgânico.

FV	GL	Quadrado médio					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar	6	168,05	1,23	34,01	1,29	0,31	0,29
Sistema Produção	2	1403,09*	9,01*	278,22*	15,66*	1,76*	0,53
Erro	17	137,25	1,58	41,8084	2,29	0,44	0,28
CV (%)		47,91	66,28	61,08	59,17	75,43	54,03
Média Geral		24,45	1,90	10,52	2,56	0,88	0,99

Quadro 5. Quadrados médios das variáveis “Teores de N, P, K, Ca, Mg e, S, em folhas maduras de guaranazeiro, para as fontes de variação “cultivar” e, “sistema de produção”.

* Significativo a 5% pelo teste de F.

FV	GL	Quadrado médio					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar	6	469,67	2,29	67,22	0,69	0,79	0,25
Sistema Produção	2	154,63	22,57*	580,71*	6,03	5,99*	1,89*
Erro	23	205,55	1,29	38,45	0,31	0,41	0,11
CV (%)		33,30	33,92	38,62	37,71	37,71	35,27
Média Geral		44,39	3,35	16,06	1,55	1,70	0,93

Quadro 6. Quadrados médios das variáveis “Teores de N, P, K, Ca, Mg e, S, em folhas novas de guaranazeiro, para as fontes de variação “cultivar” e, “sistema de produção”.

* Significativo a 5% pelo teste de F.

Seguindo a mesma tendência, o P, que é elemento chave na produção de energia da planta, exibiu um teor médio das cultivares 43,28% à mais nas Folhas Novas, quando comparado com as Folhas Maduras.

Estabelecendo-se a mesma comparação, o K apresentou um percentual médio 34,50% à mais nas Folhas Novas.

Não houve efeito de sistema de produção para o N em Folhas Novas e para o K em Folhas Maduras ($p > 0,05$) (Quadro 7). Por outro lado, para N em Folhas Maduras, o sistema de produção integrada e o sistema da Jayoro se posicionaram em primeiro lugar, não tendo diferido entre si, seguido pelo sistema Embrapa, ao passo que, para o P em Folhas Maduras e, para o K em Folhas Novas, o sistema Embrapa se sobressaiu, com os sistemas Produção Integrada e Jayoro tendo ficado em segundo lugar, não tendo estes dois últimos diferido entre si.

Quanto ao teor de P nas Folhas Novas, os maiores teores foram estimados nos sistemas Jayoro e Embrapa, não tendo estes dois diferido entre si, com o sistema de Produção Integrada ficando na segunda posição.

Cultivar	N		P		K	
	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras
	g kg^{-1}					
BRS CG Andirá	43,12 a	25,94 a	3,53 a	2,16 a	14,17 a	12,11 a
BRS CG Amazonas	42,06 a	24,39 a	3,18 a	2,86 a	19,58 a	14,60 a
BRS CG Maués	45,52 a	25,37 a	3,19 a	2,02 a	18,76 a	10,48 a
BRS CG Cereçaporanga	46,25 a	26,11 a	3,30 a	1,24 a	15,78 a	6,18 a
BRS CG Luzeia	44,56 a	22,00 a	3,38 a	1,23 a	14,64 a	11,24 a
BRS CG Mundurucânia	43,23 a	22,79 a	3,38 a	1,81 a	14,26 a	10,44 a
BRS CG Saterê	45,15 a	24,63 a	3,53 a	2,02 a	16,10 a	8,81 a
Sistema Produção						
Produção Integrada	44,69 a	24,68 a	3,21 b	1,66 b	15,12 b	9,42 a
Jayoro	43,90 a	24,71 a	3,47 a	1,64 b	15,69 b	10,78 a
Embrapa	44,54 a	23,57 b	3,40 a	2,26 a	16,76 a	11,80 a
CV (%)	32,30	47,91	33,92	66,28	38,62	61,08

Quadro 7. Dados médios estimados das características “N”, “P” e “K” em Folhas Novas e em Folhas Maduras (g kg^{-1}), de cultivares de guaranazeiro, em três Sistemas de Produção.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna (comparações de cultivares entre si e de sistemas de produção entre si), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Cultivar	Ca		Mg		S	
	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras
	g kg ⁻¹					
BRS CG Andirá	1,45 a	2,32 a	1,59 a	0,87 a	0,89 a	1,01 a
BRS CG Amazonas	1,69 a	2,90 a	2,02 a	1,02 a	0,68 a	0,94 a
BRS CG Maués	1,60 a	2,51 a	1,93 a	1,21 a	0,86 a	1,08 a
BRS CG Cereçaporanga	1,72 a	2,67 a	1,66 a	0,81 a	1,03 a	0,72 a
BRS CG Luzeia	1,59 a	2,64 a	1,60 a	0,68 a	1,06 a	1,01 a
BRS CG Mundurucânia	1,50 a	2,52 a	1,62 a	0,60 a	0,93 a	1,02 a
BRS CG Saterê	1,23 a	2,62 a	1,51 a	0,95 a	1,04 a	1,02 a
Sistema Produção						
Produção Integrada	1,50 b	2,61 a	1,60 b	0,88 a	0,98 a	0,98 a
Jayoro	1,67 a	2,25 b	1,75 a	0,76 b	0,90 b	0,97 a
Embrapa	1,51 b	2,61 a	1,75 a	0,92 a	0,87 b	0,98 a
CV (%)	35,68	59,17	37,71	75,43	35,27	54,03

Quadro 8. Dados médios estimados das características “Ca”, “Mg” e “S” em Folhas Novas e em Folhas Maduras (g kg⁻¹), de cultivares de guaranazeiro, em três Sistemas de Produção.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna (comparações de cultivares entre si e de sistemas de produção entre si), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

As cultivares não revelaram diferenças significativas entre si de seus teores de Ca, Mg e S, nem em Folhas Novas e nem em Folhas Maduras ($p > 0,05$) (Quadro 8). Entretanto, o Mg apresentou teor médio entre as cultivares 48,24% maior nas Folhas Novas do que nas Folhas Maduras, ao passo que os nutrientes Ca e S exibiram teores médios menores nas Folhas Novas do que nas Folhas Maduras, respectivamente 39,45% e 6,06% à menos nas Folhas Novas.

A influência do sistema de produção somente não foi observada para o S em Folhas Maduras. Para Ca nas Folhas Novas, o sistema Jayoro apresentou o maior teor, com os sistemas Produção Integrada e Embrapa em segundo lugar. O Ca em Folhas Maduras foi maior nos sistemas Produção Integrada e Embrapa, com o sistema Jayoro em segundo lugar. O Mg nas Folhas Novas foi maior nos sistemas Jayoro e Embrapa, ao passo que, nas Folhas Maduras, foi maior nos sistemas Produção Integrada e Embrapa. O S em Folhas Novas foi maior no sistema Produção Integrada, com os sistemas Jayoro e Embrapa em segundo lugar, não diferindo entre si.

Para os nutrientes B, Fe, Mn e Zn houve efeito significativo de sistema de produção em folhas maduras (Quadro 9) ($p < 0,05$) e, para B, Cu, Fe, Mn e Zn houve efeito significativo também de sistema de produção em folhas novas (Quadro 10) ($p < 0,05$).

FV	GL	Quadrado médio				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Cultivar	6	149,09	23,89	2.195,21	9.825,10	137,61
Sistema Produção	2	1.449,17*	77,65	9.231,35*	47.991,16*	919,73*
Erro	17	200,62	24,96	2.197,78	9.911,35	117,09
CV (%)		58,02	58,04	77,91	74,09	54,61
Média Geral		24,41	8,61	60,17	134,37	19,81

Quadro 9. Quadrados médios das variáveis “Teores de B, Cu, Fe, Mn e, Zn”, em folhas maduras de guaranazeiro, para as fontes de variação “cultivar” e, “sistema de produção”.

* Significativo a 5% pelo teste de F.

FV	GL	Quadrado médio				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Cultivar	6	38,65	90,17	115,78	339,03	310,35
Sist. Produção	2	378,69*	513,85*	1.493,02*	1.789,58*	2.950,73*
Erro	23	18,43	37,40	114,74	206,86	156,50
CV (%)		34,39	37,27	45,77	54,32	34,23
Média Geral		12,49	16,41	23,40	26,48	36,55

Quadro 10. Quadrados médios das variáveis “Teores de B, Cu, Fe, Mn e, Zn”, em folhas novas de guaranazeiro, para as fontes de variação “cultivar” e, “sistema de produção”.

* Significativo a 5% pelo teste de F.

Cultivar	B		Cu		Fe	
	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras
	mg kg ⁻¹					
BRS CG Andirá	11,85 a	20,04 a	15,97 a	8,62 a	19,06 a	62,73 a
BRS CG Amazonas	12,48 a	19,11 a	14,35 a	9,25 a	22,18 a	47,63 a
BRS CG Maués	11,23 a	26,36 a	14,49 a	10,34 a	25,30 a	78,14 a
BRS CG Cereçaporanga	13,78 a	29,39 a	17,43 a	6,53 a	24,87 a	24,28 a
BRS CG Luzéia	13,89 a	29,08 a	19,18 a	8,44 a	21,73 a	53,55 a
BRS CG Mundurucânia	12,75 a	25,00 a	18,36 a	8,18 a	23,93 a	65,00 a
BRS CG Saterê	11,15 a	24,78 a	13,48 a	8,03 a	26,50 a	72,98 a
Sistema Produção						
Prod. Integrada	11,79 b	26,34 a	16,98 a	8,56 a	23,10 b	50,31 b
Jayoro	11,20 b	26,74 a	15,63 b	8,66 a	20,37 b	46,50 b
Embrapa	12,44 a	21,28 b	15,87 b	8,46 a	27,23 a	77,09 a
CV (%)	34,39	47,91	37,27	58,04	45,77	77,91

Quadro 11. Dados médios estimados das características “B”, “Cu” e “Fe” em Folhas Novas e em Folhas Maduras (mg kg⁻¹), de cultivares de guaranazeiro, em três Sistemas de Produção.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna (comparações de cultivares entre si e de sistemas de produção entre si), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Não houve diferenças significativas entre as cultivares dos teores de B, Cu e Fe em Folhas Novas e nem em Folhas Maduras ($p > 0,05$) (Quadro 11).

O B e o Fe foram bem menores nas Folhas Novas do que nas Folhas Maduras, em média, 48,83% à menos para o B e, 61,11% à menos para o Fe.

O Cu exibiu um percentual médio 47,53% à mais nas Folhas Novas do que nas Folhas Maduras.

O sistema de produção não afetou apenas o Cu em Folhas Maduras ($p > 0,05$) (Quadro 11). O B nas Folhas Novas foi maior no sistema Embrapa e, os sistemas Produção Integrada e Jayoro ficaram na segunda posição, não tendo diferido entre si. O B nas Folhas Maduras foi maior nos sistemas Produção Integrada e Jayoro, não tendo estes dois diferido entre si, com o sistema Embrapa na segunda posição. O Cu nas Folhas Novas foi maior

no sistema Produção Integrada, com os sistemas Jayoro e Embrapa ficando em segundo lugar, não diferindo entre si. O Fe apresentou o mesmo comportamento em Folhas Novas e em Folhas Maduras, tendo sido estas duas estruturas superiores no sistema Embrapa, com os sistemas Produção Integrada e Jayoro ocupando a segunda posição, sem diferirem entre si.

As cultivares não revelaram diferenças entre si quanto aos teores de Mn e Zn, nem em Folhas Novas e nem em Folhas Maduras ($p > 0,05$) (Quadro 12).

Entretanto, a média do teor de Mn nas Folhas Novas, quando comparada com a média do teor de Mn nas Folhas Maduras, revelou uma inferioridade de 80,29% nas Folhas Novas, percentual extremamente elevado. Por sua vez, a média do teor de Zn nas Folhas Novas superou em 45,80% a média deste nutriente nas Folhas Maduras.

Não houve diferença entre os sistemas de produção apenas para o Mn em Folhas Novas ($p > 0,05$) (Quadro 12). Para o Mn em Folhas Maduras, cada sistema de produção apresentou um teor diferente, mostrando a importância do manejo da adubação para a adequada nutrição da planta com este nutriente, considerando que são essas folhas recém expandidas os órgãos por meio dos quais acompanhamos o estado nutricional das plantas. O maior teor de Mn nas Folhas Maduras foi constatado no sistema de Produção Integrada, seguido do sistema Embrapa e, por último, do sistema Jayoro. Os sistemas de produção afetaram o Zn em Folhas Novas e em Folhas Maduras da mesma forma, com os sistemas Jayoro e Embrapa sobressaindo e não diferindo entre si, e com o sistema Produção Integrada ficando em segundo lugar.

Proteína Bruta contida em Folhas Novas e em Folhas Maduras não revelaram diferenças significativas entre as cultivares, mas, chamou a atenção a expressividade destes teores nas Folhas Novas, quando comparados com os teores das Folhas Maduras (Quadros 13 e 14). Realizando as médias entre as sete cultivares, obtemos um teor de 27,67% de proteína em Folhas Novas e de apenas 15,29% em Folhas Maduras. Isso equivale a dizer que as cultivares apresentam, em média, 44,74% a mais no teor de Proteína nas Folhas Novas, quando comparado com os teores das Folhas Maduras.

Cultivar	Mn		Zn	
	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras
	mg kg ⁻¹			
BRS CG Andirá	32,40 a	118,87 a	35,79 a	20,21 a
BRS CG Amazonas	21,43 a	106,58 a	37,19 a	18,53 a
BRS CG Maués	17,23 a	97,76 a	34,49 a	20,61 a
BRS CG Cereçaporanga	20,45 a	70,84 a	36,69 a	13,26 a
BRS CG Luzeia	29,15 a	163,47 a	39,69 a	20,69 a
BRS CG Mundurucânia	37,59 a	185,49 a	38,12 a	22,72 a
BRS CG Saterê	27,21 a	177,10 a	33,19 a	19,95 a
Sistema Produção				
Produção Integrada	25,33 a	142,16 a	33,24 b	18,29 b
Jayoro	25,12 a	117,21 c	39,71 a	21,97 a
Embrapa	27,23 a	136,55 b	38,85 a	20,11 a
CV (%)	54,32	47,91	34,23	54,61

Quadro 12. Dados médios estimados das características “Mn” e “Zn” em Folhas Novas e em Folhas Maduras (mg kg⁻¹), de cultivares de guaranazeiro, em três Sistemas de Produção.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna (comparações de cultivares entre si e de sistemas de produção entre si), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

FV	GL		Quadrado médio	
			PB Folhas Novas (%)	PB Folhas Maduras (%)
Cultivar	6		183,47	65,62
Sistema Produção	2		154,63	548,18*
Erro	F.N.	F.M.	80,30	53,61
	23	17		
CV (%)			32,30	47,91
Média Geral			27,74	15,28

Quadro 13. Quadrados médios das variáveis “Proteína Bruta em Folhas Novas (PB F. N. %)” e, “Proteína Bruta em Folhas Maduras (PB F. M. %)”, em guaranazeiro, para as fontes de variação “cultivar” e, “sistema de produção”.

* Significativo a 5% pelo teste de F.

Cultivar	Mn		Zn	
	Folhas Novas	Folhas Maduras	Folhas Novas	Folhas Maduras
	mg kg ⁻¹			
BRS CG Andirá	32,40 a	118,87 a	35,79 a	20,21 a
BRS CG Amazonas	21,43 a	106,58 a	37,19 a	18,53 a
BRS CG Maués	17,23 a	97,76 a	34,49 a	20,61 a
BRS CG Cereçaporanga	20,45 a	70,84 a	36,69 a	13,26 a
BRS CG Luzeia	29,15 a	163,47 a	39,69 a	20,69 a
BRS CG Mundurucânia	37,59 a	185,49 a	38,12 a	22,72 a
BRS CG Saterê	27,21 a	177,10 a	33,19 a	19,95 a
Sistema Produção				
Produção Integrada	25,33 a	142,16 a	33,24 b	18,29 b
Jayoro	25,12 a	117,21 c	39,71 a	21,97 a
Embrapa	27,23 a	136,55 b	38,85 a	20,11 a
CV (%)	54,32	47,91	34,23	54,61

Quadro 14. Dados médios estimados das características “Proteína Bruta (%) em Folhas Novas” e “Proteína Bruta (%) em Folhas Maduras”, de cultivares de guaranazeiro em três Sistemas de Produção.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna (comparações de cultivares entre si e de sistemas de produção entre si), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Além das Folhas Novas apresentarem elevados teores de umidade e textura favorável para os microrganismos e insetos extraírem seus recursos alimentares, a significativa vantagem que apresentam em relação aos teores de proteína poderiam reforçar as explicações do hábito preferencial de herbivoria destes organismos, que colonizam quase que exclusivamente os tecidos mais novos da planta. Seguindo essa mesma linha de raciocínio, sugere-se a possibilidade do emprego das folhas novas de guaranazeiro para composição de ração animal, e até mesmo na alimentação humana. Para isso, novos estudos precisam ser realizados, como por exemplo aqueles alusivos à identificação de eventuais substâncias antinutricionais que, em muitos casos, mesmo quando presentes, podem ser eliminadas por meio de práticas de manejo da matéria prima. Um exemplo que podemos citar é a catequina, pertencente ao grupo dos taninos condensados, que está presente em folhas novas de guaranazeiro (Quadro 16). A catequina, em doses elevadas, pode ser tóxica aos animais. Contudo, existem processos de diversas naturezas, inclusive

naturais microbiológicos, que podem reduzir ou eliminar a catequina do substrato. Neste sentido, foi constatado por Santos et al. (2020 - Dados não publicados), nas mesmas plantas que forneceram as amostras de folhas aqui deste trabalho, que a fermentação de frutos/sementes de guaranazeiro, por algumas horas, promoveu grande queda dos teores de catequina de sementes. Destaca-se que a catequina é um composto com forte ação antioxidante, porém, desejável na alimentação animal e humana, desde que administrada em quantidades seguras para a saúde. Ademais, como matéria prima para as indústrias de fármacos e cosméticos, o desejável seria os maiores teores de catequina.

Os sistemas de produção não provocaram diferenças dos teores de proteínas nas Folhas Novas, ao passo que, nas Folhas Maduras, os sistemas Produção Integrada e Jayoro se sobressaíram, não tendo diferido entre si, com o sistema Embrapa ficando na segunda posição.

Houve efeito de sistema de produção para as variáveis catequina e teobromina em folhas novas de guaranazeiro ($p < 0,05$) (Quadro 15)

FV	GL	Quadrado médio			
		Cafeína	Catequina	Epicatequina	Teobromina
Cultivar	6	0,0003	0,9392	0,0630	5,1696
Sistema Produção	2	0,0002	6,7733*	0,4532	49,5502*
Erro	23	0,0003	0,3830	0,1326	3,8298
CV (%)		53,24	56,74	90,49	38,93
Média Geral		0,03	1,09	0,40	5,03

Quadro 15. Quadrados médios das variáveis “Teor de Cafeína (%)”, “Teor de Catequina (%)”, “Teor de Epicatequina (%)” e, “Teor de Teobromina (%)”, de folhas novas de cultivares guaranazeiro, para as fontes de variação “cultivar” e, “sistema de produção”.

* Significativo a 5% pelo teste de F.

Não houve diferenças significativas entre as cultivares para os teores de cafeína, teobromina e epicatequina ($p > 0,05$) (Quadro 16). Por sua vez, a catequina discriminou as cultivares em três grupos, com BRS CG Amazonas apresentando o maior teor (2,67%), BRS CG Andirá em segundo lugar (1,60%) e, um terceiro grupo, constituído pelas cultivares BRS CG Maués, BRS CG Cereçaporanga, BRS CG Luzeia, BRS CG Mundurucânia e, BRS CG Saterê, não tendo estas cinco últimas diferido entre si. Salienta-se que, a cultivar que apresentou o maior teor de catequina, a BRS CG Amazonas, entre todas as testadas é a que apresenta maior suscetibilidade à Antracnose, uma doença do guaranazeiro causada pelo fungo *Colletotrichum*, que ataca principalmente as folhas novas. Por motivo dessa suscetibilidade, essa cultivar vem deixando de ser plantada pelos produtores. Por outro lado, a cultivar que se posicionou em segundo lugar quanto ao teor de catequina, a BRS

CG Andirá, é o genótipo, entre todos os demais, que apresenta a maior resistência ao *Colletotrichum*, exibindo suas folhas com coloração sempre verdes e limpas dos sintomas da doença.

Cultivares	Cafeína (%)	Catequina (%)	Epicatequina (%)	Teobromina (%)
BRS CG Andirá	0,03 a	1,60 b	0,49 a	4,87 a
BRS CG Amazonas	0,03 a	2,67 a	0,57 a	5,41 a
BRS CG Maués	0,04 a	0,40 c	0,21 a	5,29 a
BRS CG Cereçaporanga	0,03 a	1,07 c	0,19 a	5,04 a
BRS CG Luzeia	0,03 a	0,95 c	0,46 a	4,78 a
BRS CG Mundurucânia	0,03 a	0,85 c	0,51 a	4,77 a
BRS CG Saterê	0,03 a	0,72 c	0,55 a	5,19 a
Sistema de Produção				
Produção Integrada	0,03 a	0,82 b	0,44 a	5,71 a
Jayoro	0,03 a	0,57 b	0,39 a	4,66 b
Embrapa	0,03 a	1,31 a	0,34 a	4,80 b
CV (%)	52,24	56,74	90,49	38,93

Quadro 16. Dados médios estimados das características “Teor de Cafeína (%)”, “Teor de Catequina (%)”, “Teor de Epicatequina (%)” e, “Teor de Teobromina (%)”, de folhas novas de cultivares de guaranazeiro, em três Sistemas de Produção.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna (comparações de cultivares entre si e de sistemas de produção entre si), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Cafeína e epicatequina não mostraram diferenças entre os Sistemas de Produção, ao passo que, para teobromina o Sistema de Produção Integrada apresentou o maior teor (5,71%), com os Sistemas de Produção Jayoro e Embrapa em segundo lugar, não diferindo entre si. Por sua vez, a catequina revelou um teor mais elevado no Sistema de Produção Embrapa, com os Sistema Produção Integrada e Jayoro em segundo lugar, não diferindo entre si.

4 | CONCLUSÕES

- Os teores de nutrientes e de proteína não variam entre as cultivares, mas, geralmente, são muito superiores em folhas novas do que em maduras.

- A média entre as sete cultivares revelou um teor de 27,74% de proteína nas folhas novas e de 15,28% nas folhas maduras, em média, 44,92% à mais para folhas novas.

- Os sistemas de produção testados não afetam os teores de nutrientes e nem os teores de proteínas em folhas novas.

- O teor de catequina varia com as cultivares, sendo que a cultivar BRS CG Amazonas apresenta o maior teor (2,67%).

- Os sistemas de produção não afetam os teores de cafeína e de epicatequina, mas, o sistema de produção integrada apresentou maior teor de teobromina (5,71%), ao passo que o sistema de produção da Embrapa revelou teor mais elevado de catequina.

- Sugere-se o aprofundamento dos estudos visando o aproveitamento das folhas novas de guaraná para a composição de ração animal, na alimentação humana, como fonte de nutrientes e proteínas, como chás energéticos e antioxidantes, também o seu emprego nas indústrias de cosméticos e fármacos diversos, devido aos múltiplos compostos bioativos presentes nesta estrutura da planta, além dos nutrientes que possui.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, I. C. **Boletim agrometeorológico 1998**: Estação Agrometeorológica da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM 010. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 28 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 42).

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analyses**. Washington, D.C.: 1970. 1015 p.

MACHADO, K. N. et al. A rapid simultaneous determination of methylxanthines and proanthocyanidins in Brazilian guaraná (*Paullinia cupana* Kunth.). **Food chemistry**, v. 239, p. 180-188, 2018.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed., Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

PEREIRA, J. C. R. (Editor). **Cultura do guaranzeiro no Amazonas**. (4. Ed.). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Sistemas de produção; 2).

SCHIMPL, F. C. et al. Molecular and biochemical characterization of caffeine synthase and purine alkaloid concentration in guarana fruit. **Phytochemistry**, v. 105, p. 25-36, 2014.

NÍVEL DE (IN)SEGURANÇA ALIMENTAR DE USUÁRIOS DE DOIS CENTROS DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL EM MACEIÓ, AL

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 21/09/2020

Jarlane Gomes da Silva

Centro Universitário Tiradentes
Maceió, AL

<http://lattes.cnpq.br/0589520799156853>

Mayara Marisa da Silva Dias

Centro Universitário Tiradentes
Maceió, AL

<http://lattes.cnpq.br/6550684530046428>

Maria de Lourdes da Silva Gomes de Azevedo

Universidade Federal de Alagoas
Maceió, AL

<http://lattes.cnpq.br/3647664136287061>

RESUMO: Introdução: A segurança alimentar e nutricional (SAN) pode ser estabelecida como o direito de todos a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais. Já a insegurança alimentar diz respeito a sensação que o indivíduo apresenta diante da preocupação e/ou angústia da incerteza de ter o alimento diariamente, diante da fome ou na ingestão alimentar insuficiente de má qualidade nutricional incapaz de atender suas necessidades básicas. Um dos fatores que levam a insegurança alimentar é o perfil socioeconômico, como por exemplo, escolaridade, renda familiar e número de pessoas na residência. Com isso, a avaliação do nível de segurança alimentar e nutricional é

fundamental para a focalização das políticas sociais, trata-se de uma tarefa estratégica para determinar prioridades de intervenção e dos seus impactos. Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) vem sendo utilizada como um indicador para detectar famílias em risco de insegurança alimentar. **Objetivo:** Avaliar o nível de insegurança alimentar de usuários de dois Centros de Referência de Assistência Social (CRAS) em Maceió/AL através da utilização da EBIA. **Metodologia:** Trata-se de um estudo do tipo transversal, onde aplicou-se o questionário da EBIA, composto por 14 perguntas centrais, fechadas, e que refletem desde a preocupação pela comida acabar antes de se poder comprar novamente, até a ausência total da mesma. **Resultados:** Diante dos resultados obtidos observou-se que as famílias com menores de 18 anos estão em maior situação de risco, sendo 23% em situação de segurança alimentar, 15% em insegurança alimentar leve, 31% em insegurança alimentar moderada e 31% em situação de insegurança alimentar grave. Já as famílias sem menores de 18 anos estão com menor risco comparada ao grupo anterior com 47,71% em situação de segurança alimentar, 22,85% apresenta insegurança alimentar leve, 28,87% em insegurança alimentar moderada e 2,85% em situação de insegurança alimentar grave. **Conclusão:** Considera-se que a aplicação da EBIA seja um importante indicador para o monitoramento da desigualdade social, podendo contribuir para um conjunto de aspectos da identificação de grupos em vulnerabilidade social. A pesquisa mostrou que a vulnerabilidade à insegurança alimentar é observada,

principalmente, nos domicílios de baixa renda, que possuem menores de 18 anos, com pouca disponibilidade ou acesso aos alimentos e condição de saneamento inadequada.

PALAVRAS - CHAVE: Desigualdade social, Fome, Insegurança Alimentar.

LEVEL OF (IN) FOOD SECURITY OF USERS FROM TWO SOCIAL ASSISTANCE REFERENCE CENTERS IN MACEIÓ, AL

ABSTRACT: Introduction: Food and nutrition security (SAN) can be established as the right of everyone to quality food, in sufficient quantity, without compromising access to other essential needs. Food insecurity, on the other hand, concerns the feeling that the individual has in the face of the concern and / or anguish of the uncertainty of having the food daily, in the face of hunger or in the insufficient food intake of poor nutritional quality unable to meet their basic needs. One of the factors that lead to food insecurity is the socioeconomic profile, such as education, family income and number of people in the household. Thus, the assessment of the level of food and nutritional security is fundamental for the focus of social policies, it is a strategic task to determine intervention priorities and their impacts. Brazilian Food Insecurity Scale (EBIA) has been used as an indicator to detect families at risk of food insecurity.

Objective: To evaluate the level of food insecurity of users of two Reference Centers for Social Assistance (CRAS) in Maceió / AL through the use of EBIA. **Methodology:** This is a cross-sectional study, in which the EBIA questionnaire was applied, composed of 14 central, closed questions, which reflect from the concern for the food to run out before it can be bought again, to the total absence of same. **Results:** In view of the results obtained, it was observed that families under 18 years of age are at greater risk, with 23% in food security, 15% in mild food insecurity, 31% in moderate food insecurity and 31% in severe food insecurity. Families without children under 18 are at lower risk compared to the previous group, with 47.71% in a situation of food security, 22.85% with mild food insecurity, 28.87% with moderate food insecurity and 2.85% in severe food insecurity. **Conclusion:** The application of EBIA is considered to be an important indicator for monitoring social inequality, and may contribute to a set of aspects of the identification of groups in social vulnerability. The research showed that vulnerability to food insecurity is observed, mainly, in low-income households, which have children under 18, with little availability or access to food, an inadequate sanitation condition.

KEYWORDS: Social inequality, Hunger, Food insecurity.

1 | INTRODUÇÃO

O Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) é uma unidade pública de proteção social básica do Sistema Único de Assistência Social (SUAS), que atendem grupos de crianças, idosos, mulheres, gestantes, nutrizes, ou seja, qualquer indivíduo que esteja em situações socioeconômicas desfavoráveis. Diante disso, o CRAS tem como propósito promover ações socioassistenciais com intuito de combater a vulnerabilidade social da população atendida (Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2009).

A segurança alimentar (SA) pode ser estabelecida como o direito de todos a obtenção a alimentos em quantidades suficientes e de qualidade, sem interferir no alcance

de outras necessidades importantes e respeitando a sua diversidade cultural (SPERANDIO et. al, 2018).

Já a insegurança alimentar (IA) diz respeito a sensação que o indivíduo apresenta diante da preocupação e/ou angústia da incerteza de ter o alimento diariamente, diante da fome ou na ingestão alimentar insuficiente de má qualidade nutricional incapaz de atender suas necessidades básicas (SANTOS et. al, 2015).

De acordo com Pedraza & Sales (2014), analisar as situações de risco que levam à IA é de vital importância para tomar decisões em função da relação da necessidade de intervir, para quem, em que local, de que forma. Com isso, a avaliação do nível de segurança alimentar é fundamental para a focalização das políticas sociais, trata-se de uma tarefa estratégica para determinar prioridades de intervenção e dos seus impactos.

No ano de 1990, foi criado nos Estados Unidos uma ferramenta que analisa a IA, o qual foi posteriormente modificado e adaptado em vários países. O Brasil também dispõe da adaptação da escala, conhecida como Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) (SANTOS et. al, 2014). Esse instrumento vem sendo utilizado como um indicador para detectar famílias em risco de IA. Considera-se que a aplicação da EBIA seja um importante indicador para o monitoramento da desigualdade social, podendo contribuir para um conjunto de aspectos para identificação de grupos em vulnerabilidade social (PEDRAZA & SALES 2014).

A EBIA vem sendo extensamente utilizada no Brasil, tanto como propósitos acadêmicos, mostrando sua relevância para construção de recursos humanos unido com esforços para evitar as desigualdades sociais no nosso país, quanto como um indicativo adequado e válido para as políticas em combate à IA e a fome, em âmbito federal, estadual e municipal (CORRÊA et. al, 2009).

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (2014) a EBIA tem a eficácia de medir a dificuldade do acesso de alimentos de famílias, bem como, às proposições psicológicas e sociais da IA.

Segundo Peixoto et al. (2014), várias condições afetam a segurança alimentar como a situação socioeconômica, ausência de alimentos ou uso inadequado desses recursos para a alimentação em suas residências. Diante disso, é de fundamental importância detectar as famílias que se encontram em vulnerabilidade social e compreender suas causas para traçar estratégias para solução do problema.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o nível de insegurança alimentar de usuários de dois CRAS em Maceió, Alagoas, através da utilização da Escala Brasileira e Insegurança Alimentar- EBIA.

2 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo transversal, onde aplicou-se EBIA com usuários de

dois CRAS localizado Maceió, AL, que atendem grupos de crianças, adolescentes, adultos e idosos em vulnerabilidade social.

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas: na primeira etapa realizou-se revisão na literatura acerca do tema em questão. A segunda etapa consistiu na elaboração do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) o qual foi elaborado de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, nele contém todas as informações precisas sobre a pesquisa para que os voluntários estivessem cientes sobre a finalidade da mesma.

A terceira etapa consistiu na coleta de dados, onde aplicou-se a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) composta por 14 perguntas que refletem desde a preocupação pela comida acabar antes de se poder comprar novamente, até a ausência total da mesma, direcionadas aos três últimos meses, sendo que as perguntas 9 a 14 são destinadas apenas para às famílias com menores de 18 anos. Os dados foram coletados durante dois dias, sendo nas datas 05 e 13 de Setembro de 2018.

Os resultados do nível de (in)segurança alimentar familiar foram determinados por meio da quantificação do total de respostas afirmativas no formulário da EBIA, sendo que cada resposta afirmativa correspondia a um ponto e através desta é possível avaliar a percepção e a experiência com a fome na residência de famílias nos últimos três meses, classificando-os conforme categorização ilustrada no quadro 1.

CATEGORIA	NÚMERO DE PONTOS	
	Famílias com menores de 18 anos	Famílias sem menores de 18 anos
Segurança Alimentar	0	0
Insegurança Alimentar Leve	1 a 5	1 a 3
Insegurança Alimentar Moderada	6 a 10	4 a 6
Insegurança Alimentar Grave	11 a 14	7 a 8

Quadro 1: Pontuação para classificação dos domicílios nas categorias de (in)segurança alimentar.

Os dados coletados foram organizados e tabulados no software Excel.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro dia foram aplicados 30 formulários e no segundo 17 totalizando-se 47 formulários, cujo público alvo foram grupos de adultos e idosos de ambos os sexos, variando entre 45 a 80 anos de idade atendidos em dois CRAS de Maceió, AL. Foram separadas as famílias sem menores de 18 que representou-se como grupo A (n=34) e as

famílias com menores de 18 anos em grupo B (n=13).

Conforme a tabela 1, ao comparar o grupo A e o grupo B dando ênfase a IA grave observou-se que nessa população estudada (31%) das famílias com menores de 18 anos apresentam IA grave, já as residências apenas com adultos somente (3%) estavam nessa condição. Ou seja, as famílias com crianças e adolescentes estão mais suscetíveis a ter IA grave nessa população. Segundo Anschau et al. (2012), a IA grave acontece no momento em que adultos e crianças já apresenta redução da quantidade de alimentos e tem episódio de fome na residência. Com relação à categoria de segurança alimentar às famílias com menores de 18 anos estão em menor porcentagem com (23%) quando comparadas a aquelas sem indivíduos nessa faixa etária (47%).

CATEGORIA	Grupo A Famílias sem menores de 18 anos		Grupo B Famílias com menores de 18 anos	
	(n°)	(%)	(n°)	(%)
Segurança Alimentar	16	47%	3	23%
Insegurança Alimentar Leve	10	29%	2	15%
Insegurança Alimentar Moderada	7	21%	4	31%
Insegurança Alimentar Grave	1	3%	4	31%
Total	34	100%	13	100%

Tabela 1 - Caracterização do nível de (in)segurança alimentar dos domicílios sem e com menores de 18 anos dos usuários de dois CRAS em Maceió, AL.

Segundo Bezerra et al. (2017) a IA tem sido vista como um problema de saúde mundial, no EUA em uma pesquisa abrangendo crianças e famílias de baixa renda, constatou 30,7% de IA. Na Colômbia, outro estudo também realizado com famílias de baixa renda observou 51,8% de IA. Em um estudo também realizado com famílias com crianças de Quebec, no Canadá, e da Jamaica observaram-se prevalências de IA de 9,0% e 26,0%, respectivamente. No Brasil, a PNAD identificou que 30,2% da população estudada apresentava algum grau de IA.

Nos achados de Souza et al. (2012), foi visto que a presença de moradores menores de 18 anos relacionou-se à maior frequência de IA. Nos domicílios apenas com moradores adultos, as condições de segurança alimentar apresentou de 54,2% duas vezes superior à das famílias com crianças e adolescentes.

No estudo de Ferreira et al. (2014), foi comparada a IA em 1.444 famílias no estado de Alagoas. Os autores observaram que 65,8% das famílias com menores de 18 anos estavam em IA, já aquelas sem indivíduos nessa faixa etária apresentam 55,4% de IA.

Segundo Pedraza & Sales (2014) a ferramenta utilizada neste estudo para analisar a segurança alimentar tem ganhado reconhecimento internacional como um instrumento de vital importância para medir a dimensão ao acesso de alimentos. A utilização de um instrumento único para avaliar a insegurança alimentar (IA), nacionalmente aceito, como é a EBIA no Brasil, proporciona o alcance de resultados, o que permite um melhor mapeamento, identificação de residências em situações de vulnerabilidade social e clareza dos fatores determinantes.

Assim como os estudos citados acima, na amostra estudada nesta pesquisa, o número de crianças por domicílio podem apresentar associação diretamente proporcional com a IA, ou seja, quanto menor o número de crianças na residência menor a prevalência de IA nessa população estudada. Vale ressaltar que as famílias sem menores de 18 anos que apresentaram algum tipo de IA eram residências que tinham o número de pessoas igual ou superior a cinco pessoas e a renda familiar era baixa, considerando que apenas o responsável pela residência tinha um salário fixo.

4 | CONCLUSÃO

Com base nos resultados ficou evidente que a insegurança alimentar é observada, principalmente, em domicílios com crianças e adolescentes, com um número igual ou superior a cinco pessoas, baixo nível de escolaridade do responsável pela residência e baixa renda familiar. Demonstrando que a EBIA pode ser um instrumento eficaz para o mapeamento das famílias mais vulneráveis à insegurança alimentar.

Diante disso, faz-se necessário que as políticas públicas de segurança alimentar e nutricional tome medidas para a redução das desigualdades com ações imediatas para minimizar a convivência com a fome e combater a ocorrência deste agravo na comunidade. Tendo em vista que as políticas públicas são responsáveis por cumprir os direitos humanos à ter uma alimentação adequada e saudável e a redução das desigualdades sociais por meio de ações imediatas, porém, nem sempre esses direitos são cumpridos, fazendo necessário uma contínua luta por parte da sociedade, para que os direitos sejam iguais para todos e que a exclusão social e a pobreza juntamente com a fome sejam erradicadas, proporcionando uma melhor qualidade de vida aos indivíduos, independente de raça, religião e condições sócias.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Orientações Técnicas Centro de Referência de Assistência Social - CRAS**. Brasília - 2009. [Internet]. [acessado 2018 Setembro 14]. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Cadernos/orientacoes_Cras.pdf

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Escala Brasileira de Insegurança Alimentar – EBIA: análise psicométrica de uma dimensão da Segurança Alimentar e Nutricional**. Brasília - 2014. [Internet]. [acessado 2018 Setembro 14]. Disponível em: <https://fpabramo.org.br/acervosocial/wp-content/uploads/sites/7/2017/08/328.pdf>

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução n.196, de 10 de outubro de 1996. **Dispõe sobre normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos**. Bioética. 1996;4 (2 Supl) : 15-25. [Internet]. [acessado 2018 Outubro 9]. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html

CORRÊA, A.M.S; LEON, L.M. **A segurança alimentar no Brasil: proposição e usos da Escala Brasileira de Medida da Insegurança Alimentar (EBIA) de 2003 a 2009**. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, v. 16, n. 2, p. 1-19, 2009. [Internet]. [2018 Setembro 20]. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634782>

FERREIRA, H.S; SOUZA, M.E.C; MOURA, F.A; HORTA, B.L. **Prevalência e fatores associados à Insegurança Alimentar e Nutricional em famílias dos municípios do norte de Alagoas, Brasil, 2010**. Ciência & Saúde Coletiva, 19(5):1533-1542, 2014. [Internet]. [acessado 2018 setembro 22]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v19n5/1413-8123-csc-19-05-01533.pdf>

PEDRAZA, D.F; SALES, M.C. **(In)segurança alimentar e nutricional: desenvolvimento de um indicador do problema e experimentação em famílias da Paraíba, Brasil**. INTERAÇÕES, Campo Grande, v. 15, n. 1, p. 79-88, jan./jun. 2014. [Internet]. [acessado 2018 Setembro 20]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/inter/v15n1/v15n1a08.pdf>

PEIXOTO, M.R.G; RAMOS, K; MARTINS, K.A; SCHINCAGLIA, R.M; SILVA, L.A.B. **Insegurança alimentar na área de abrangência do Núcleo de Apoio à Saúde da Família em Itumbiara, Goiás**. Epidemiol. Serv. Saúde v.23 n.2 Brasília jun. 2014. [Internet]. [acessado 2018 Setembro 20]. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000200014

SANTOS, M.M; SABÓIA, R.C.B. **Prevalência de insegurança alimentar e fatores associados em domicílios cobertos pela Estratégia Saúde da Família em Teresina, Piauí, 2012-2013**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 24(3):749-758, out-dez 2015. [Internet]. [2018 Novembro 3]. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2237-96222015000400749&script=sci_abstract&tlng=pt

SANTOS, L.P. et al. **Proposta de versão curta da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar**. Rev Saúde Pública 2014;48(5):783-789. [Internet]. [2018 Outubro 26]. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rsp/v48n5/pt_0034-8910-rsp-48-5-0783.pdf

SOUZA, M.N; DIAS, M.M; SPERANDIO, N; FRANCESCHINI, S.C.C; PRIORE, S.E. **Perfil socioeconômico e insegurança alimentar e nutricional de famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil, em 2011: um estudo epidemiológico transversal**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 21(4):655-662, out-dez 2012. [Internet]. [2018 Outubro 26]. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v21n4/v21n4a15.pdf>

SPERANDIO, N; MORAIS, D.C; PRIORE, S.E. **Escalas de percepção da insegurança alimentar validadas: a experiência dos países da América Latina e Caribe**. Ciência & Saúde Coletiva, 23(2):449-462, 2018. [Internet]. [2018 Outubro 26]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v23n2/1413-8123-csc-23-02-0449.pdf>

ANEXO A – ESCALA BRASILEIRA DE INSEGURANÇA ALIMENTAR – EBIA

ESCALA BRASILEIRA DE INSEGURANÇA ALIMENTAR – EBIA

1- Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio tiveram preocupação de que os alimentos acabassem antes de poderem comprar ou receber mais comida?
2 - Nos últimos três meses, os alimentos acabaram antes que os moradores deste domicílio tivessem dinheiro para comprar mais comida?
3- Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio ficaram sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada?
4 – Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio comeram apenas alguns alimentos que ainda tinham porque o dinheiro acabou?
5- Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade deixou de fazer uma refeição porque não havia dinheiro para comprar comida?
6- Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez comeu menos do que devia porque não havia dinheiro para comprar comida?
7 – Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez sentiu fome, mas não comeu, porque não havia dinheiro para comprar comida?
8 - Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar comida?
9 – Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, deixou de ter uma alimentação saudável e variada porque não havia dinheiro para comprar comida?
10- Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, não comeu quantidade suficiente de comida porque não havia dinheiro para comprar comida?
11 – Nos últimos três meses, alguma vez, foi diminuída a quantidade de alimentos das refeições de algum morador com menos de 18 anos de idade, porque não havia dinheiro para comprar comida?
12- Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador menos de 18 anos de idade deixou de fazer alguma refeição, porque não havia dinheiro para comprar comida?
13- Nos últimos três meses, algum morador menos de 18 anos de idade, sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?
14- Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou sem comer por um dia inteiro porque não havia dinheiro para comprar comida?

CAPÍTULO 7

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS DE PERMISSONÁRIOS COMERCIANTES DE PESCADOS EM FEIRAS LIVRES

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 06/10/2020

Lays Emanuelle de França Gonçalves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Sobral Sobral, Ceará, Brasil
Link para ORCID: 0000-0003-4269-0102

Renata Amanda Carneiro Aguiar

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Sobral, Ceará, Brasil
Link para ORCID: 0000-0001-6127-5380

Gilmara do Nascimento Inácio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Sobral Sobral, Ceará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6996608948500097>

Georgia Maciel Dias de Moraes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Sobral Sobral, Ceará, Brasil
Link para ORCID: 0000-0002-3231-2020

Leiliane Teles César

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Sobral Sobral, Ceará, Brasil
Link para ORCID: 0000-0003-3681-2281

Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Sobral Sobral, Ceará, Brasil
Link para ORCID: 0000-0002-3994-0193

Daniele Maria Alves Teixeira Sá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Sobral Sobral, Ceará, Brasil
Link para ORCID: 0000-0001-5477-7526

Mirla Dayanny Pinto Farias

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Sobral Sobral, Ceará
Link para ORCID: 0000-0002-7818-700X

RESUMO: Os pescados comercializados em feiras livres são alimentos de contaminação fácil e deterioração devidas as condições higiênico-sanitárias nas quais são manipulados e comercializados. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as boas práticas previstas na legislação, observando os hábitos higiênicos relativos a manipulação realizada pelos permissionários comerciantes de pescados em boxes de feira livres na cidade de Sobral - CE. Para verificar a eficácia da higienização das mãos, aplicou-se uma lista de verificação sobre as boas práticas de manipulação, e coleta de amostras da superfície das mãos dos permissionários utilizando *swabs*, para posteriormente realizar a análise de microrganismos mesófilos. Observou-se que as práticas durante a manipulação e comercialização dos pescados pelos permissionários estavam em desacordo com a legislação. Na análise microbiológica, a formação de colônias se deu em todas as placas de forma tão acentuada que foram consideradas incontáveis. Sugere-se maiores intervenções pela gestão do local para

orientar e conscientizar os permissionários acerca da relação direta entre a manipulação e a saúde do consumidor de pescado, intensificadas também pela fiscalização por parte dos órgãos responsáveis.

PALAVRAS - CHAVE: Higiene dos alimentos. Manipulação de alimentos. Peixes.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE HYGIENIZATION OF PERMISSION MEANS OF FISH AT FREE FAIRS

ABSTRACT: Fish sold at fairs are easily contaminated and deteriorated due to hygienic and sanitary conditions in which they are handled and marketed. Diverse, the present prominent work as an objective, within the scope of national legislation, observing the hygienic habits related to a survey conducted with farmers in free fair boxes in the city of Sobral - CE. To check the health of hand hygiene, apply a list of selections on good handling practices and probe surface sampling for mesophilic microorganisms. Not applicable that its practice during the handling and advertising of fishermen their permissionaries assembled with the legislation. Microbiological data, the formation of colonies took place in all plates so sharply that they were isolated countless. Great records should be suggested for the work to raise awareness of occurrences about the interference of attention in the fight against hunger, as well as the supervision by the responsible bodies.

KEYWORDS: Food hygiene. Food handling. Fish.

1 | INTRODUÇÃO

Os pescados são definidos pela legislação brasileira como os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, répteis, equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (BRASIL, 2017).

Após a captura dos peixes, a microbiota inicial é alterada pelo transporte, manipulação, contato com o gelo, equipamentos, estocagem e distribuição (SILVA-JÚNIOR et al., 2015), tornando-se inseguro para o consumidor devido ao crescimento microbiano que pode alterar suas características sensoriais e reduzir seu tempo de prateleira (FERREIRA et al., 2014).

A atividade bacteriana pode gerar problemas de saúde, ocasionados pelo consumo de pescado, e quase sempre estão relacionados a práticas inadequadas de armazenamento e comercialização (EVANGELISTA-BARRETO et al., 2017), por isso a comercialização de peixes em feiras livres e mercados públicos é uma atividade que merece atenção, pois apesar de contribuir com a acessibilidade ao alimento devido ao baixo custo e pela praticidade de oferta, a feira-livre configura-se como alternativa que pode oferecer riscos à saúde da população (AGOSTINHO, 2013), devido à comercialização nesses ambientes os alimentos ficarem expostos em barracas sem refrigeração e sem proteção, podendo modificar a sua qualidade (CAVALCANTI et al., 2014).

Outra maneira de explicar a contaminação de pescados pode ser higienização incorreta das mãos do manipulador (FRANÇA et al., 2014), que durante a manipulação pode

ocorrer quando medidas higiênico-sanitárias não são adotadas e as condições ambientais são insatisfatórias para sua manipulação (MEDEIROS et al., 2017). A higienização das mãos, apesar de ser um procedimento simples, é frequentemente esquecida pelo manipulador, mas é imprescindível para que se evite a contaminação (PONATH et al., 2016). Por isso, estudos na área de alimentação apontam o manipulador de alimentos como uma variável importante da cadeia produtiva que necessita de controle, pois ele pode interferir diretamente na qualidade sanitária do produto final (PITTELKOW; BITELLO, 2014).

Desta maneira, as práticas adequadas na pesca, armazenamento e comercialização, assim como a correta conservação pelo frio e a utilização de práticas higiênicas, diminuem o risco de veicular agentes causadores de Doenças Transmitidas por Alimentos - DTA's, visando a obtenção de um produto de qualidade (LUCINDO et. al., 2016). Estudos que buscam enfatizar a necessidade que dos hábitos higiênico-sanitários adequados dos manipuladores é de extrema importância para melhorar a qualidade dos produtos e serviços ofertados. Portanto, o objetivo desta pesquisa é além de avaliar as Boas Práticas dos permissionários na comercialização dos pescados, observar e analisar os hábitos higiênicos relativos à manipulação realizada pelos mesmos em feira livres na cidade de Sobral - CE.

2 | METODOLOGIA

2.1 Aspectos éticos e área de estudo

O estudo foi desenvolvido em boxes que comercializavam pescados localizados em uma feira livre na cidade de Sobral – CE. A pesquisa seguiu todos as normas éticas e legais com autorização assinada pelos responsáveis da Instituição que administra a feira livre *locus* da pesquisa, que consistiu no Termo de autorização e de estrutura. Posteriormente, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética do Instituto Federal de Educação do Ceará, recebendo o parecer positivo, com o número do CAE 13197119.6.0000.5589. A pesquisa foi apresentada aos permissionários que se encontravam presentes no dia da coleta de dados. Permissionário é a denominação dada aos feirantes/manipuladores que comercializam algum tipo de produto na feira livre. Aqueles que aceitaram participar da pesquisa foi solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) na qual garante o anonimato dos participantes.

2.2 Lista de verificação

Os dados sobre as condições higiênico-sanitárias dos boxes de comercialização de pescados e das mãos dos permissionários foram coletados por meio de uma lista de verificação baseada nas boas práticas previstas na Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 216 (BRASIL, 2004) com algumas adaptações. A lista de verificação teve como

objetivo coletar e examinar hábitos e atos durante as atividades cotidianas realizadas no ambiente de trabalho dos permissionários envolvidos no estudo. Foram analisadas as seguintes conformidades: Ausência de adornos nas mãos; Unhas curtas e sem esmalte ou base; Ausência de lesões ou afecções nas mãos; Utilização de sabonete/sabão antisséptico dentro do boxe; Uso de álcool 70% dentro do boxe; Uso de luvas (descartáveis, higienização, proteção etc); Existência de água corrente dentro dos boxes; Utilização de papel toalha para enxugar as mãos; Presença de lavatório com pedal com água e sabão exclusivo para higienização das mãos dentro dos boxes; Presença de lavatório com pedal com água e sabão e com pedal exclusivo para higienização das mãos dentro dos sanitários; Higienização das mãos antes de iniciar as atividades diárias; Higienização das mãos antes da evisceração dos pescados; Higienização das mãos após comer, fumar ou assoar o nariz; Higienização das mãos após manipular lixo ou resto de pescados; Higienização das mãos após manipular dinheiro ou outros objetos. A análise de cada item mencionado acima foi realizada mediante a presença ou ausência (SIM ou NÃO), que remete a conformidades ou não-conformidades de acordo com a legislação vigente. Os dados foram gerados no *software* Excel, expressos em porcentagens e expostos em uma tabela para melhor visualização dos resultados. As porcentagens estão descritas baseadas na quantidade de permissionários que apresentaram as conformidades.

2.3 Análises microbiológicas

Antes de iniciar a coleta das amostras das mãos de cada permissionário, solicitou-se que os mesmos higienizassem as mãos conforme realizavam diariamente suas atividades. As análises microbiológicas iniciaram-se com a coleta das amostras nas mãos dos permissionários utilizando *swabs* (QuickSwabs, 3M, USA). Utilizou-se luvas descartáveis, touca, caixa de isopor com gelo para o acondicionamento dos *swabs* e pincel marcador para codificação destes. A coleta foi realizada em toda a superfície da palma da mão direita dos permissionários e entre os dedos, girando e alternando a direção de forma que toda a superfície do algodão do *swab* entrasse em contato com superfície das mãos. As amostras foram coletadas em triplicata. A transferência da amostra ocorreu pela haste, sendo quebrada a parte manuseada e, posteriormente, inseriu-se a parte com a amostra no tubo com o caldo de transporte. Os tubos foram acondicionados no isopor contendo gelo e transportados ao laboratório de microbiologia do Instituto Federal do Ceará do *Campus* de Sobral – CE para a realização da análise. As amostras coletadas foram inoculadas em placas do tipo *Petrifilm* (Guia de Normatização 3M Brasil LTDA) para o crescimento de microrganismos Mesófilos. Em cada placa foi inoculada, com auxílio de um difusor, 1 mL do meio contendo a amostra coletada. As placas foram incubadas à temperatura de 35°C durante 24h, para posteriormente a realização da contagem das colônias. Nesse período não foi possível a visualização das colônias. Sendo assim, as placas foram incubadas por mais 24h, totalizando 48h.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Lista de verificação

Ao todo, trinta e três permissionários comercializam pescados no local de pesquisa do presente estudo. No entanto, apenas sete permissionários (21,21%) aceitaram participar da pesquisa. Os permissionários foram identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7 para que as suas identidades fossem mantidas em sigilo. Cinco permissionários eram do sexo masculino e dois eram do sexo feminino. Os dados obtidos através da lista de verificação aplicada aos 7 permissionários, encontram-se expressos em porcentagens na tabela 1.

Itens verificados	Conforme (%)
Ausência de adornos nas mãos	14,28%
Unhas curtas e sem esmalte ou base	87,71%
Ausência de lesões ou afecções cutâneas nas mãos	71,41%
Utilização de sabonete/sabão líquido antisséptico dentro do boxe	28,57%
Utilização de álcool 70% dentro do boxe	0%
Utilização de luvas descartáveis para manipulação, para higienização, de proteção etc	0%
Existência de água corrente dentro do boxe	100%
Utilização de papel toalha para enxugar as mãos	0%
Presença de lavatório com pedal exclusivo para higienização das mãos com água e sabão dentro do boxe	0%
Presença de lavatório com pedal exclusivo para higienização das mãos com água e sabão dentro dos sanitários	0%
Higienização das mãos antes de iniciar as atividades diárias	0%
Higienização das mãos antes da evisceração dos pescados	0%
Higienização das mãos após comer, fumar ou assoar o nariz	0%
Higienização das mãos após manipular lixo ou restos de pescados	0%
Higienização das mãos após manipular dinheiro ou outros objetos	0%

Tabela 1 – Avaliação dos itens das Boas Práticas de Manipulação dos permissionários e das condições higiênico-sanitárias dos boxes

Fonte: Autores (2020)

Observou-se que apenas o P1 (14,28%) não usava adornos e relógio. Os demais utilizavam anéis e relógios. No trabalho realizado por Abreu et al. (2011), na qual realizaram análise microbiológica em mãos de manipuladores de alimentos, enfatizaram as amostras que foram coletadas dos dedos dos manipuladores apresentaram maior contaminação em

relação as amostras coletadas de outras partes das mãos. O uso de adornos por parte de manipuladores de alimentos é uma falha grave, pois permite o acúmulo de sujidades e de microrganismos, aumentando o risco potencial de contaminação das mãos e transmissão dos microrganismos aos alimentos (SOUZA, 2015).

Seis permissionários (85, 71%) encontravam-se com as unhas curtas e sem esmaltes ou base. No entanto, P3 e P6, apesar das unhas estarem curtas, encontravam-se com sujidades. A Resolução nº 216/2004 preconiza que os manipuladores de alimentos estejam com as unhas curtas, sem esmalte ou base, e durante a manipulação de alimentos devem ser retirados todos os objetos de adornos pessoal, inclusive maquiagem. Além disso, deve-se fazer uma correta higienização das mãos, mantendo-as sempre limpas (BRASIL, 2004).

Cinco permissionários (71,41%) apresentaram ausência de lesões ou afecções cutâneas que pudessem comprometer a qualidade higiênico-sanitária do pescado. A RDC nº 216/2004 sugere que os manipuladores que apresentem lesões e ou sintomas de enfermidades que possam comprometer a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos devem ser afastados da atividade de preparação dos alimentos enquanto persistirem essas condições de saúde e que os mesmos devem realizar controle de saúde (BRASIL, 2004).

Dentre os 7 permissionários avaliados, apenas os permissionários P1 e P2 (28,58%) possuíam sabão líquido para higienização das mãos dentro dos boxes. No entanto, o sabão não era inodoro. Os demais permissionários higienizavam as mãos apenas com água. A higiene adequada das mãos pode diminuir o risco de contaminação dos alimentos por *Escherichia coli* e outras bactérias (ABREU et al., 2011). Nenhum dos permissionários utilizava álcool 70% após higienização das mãos dentro dos boxes. Segundo Martins et al. (2011), o álcool etílico é bactericida, age coagulando a proteína das bactérias, fungicida e virucida para alguns vírus, razão pela qual é usado na composição de outros antissépticos. A ação bactericida dos álcoois primários pode ser aumentada através da lavagem das mãos com água e sabão.

Observou-se que nenhum dos permissionários utilizava luvas para evitar o contato direto das mãos com os pescados. Segundo Abreu et al. (2011), o uso de luvas é necessário para evitar contaminação decorrente da manipulação.

De acordo com as observações da lista de verificação, constatou-se que em todos os boxes (100%) existia lavatório com água corrente. Eram utilizados para higienização das mãos, dos utensílios, e limpeza dos pescados. Os lavatórios são padronizados para todos os boxes, eles são feitos de material de aço inox e os azulejos de revestimento das paredes encontravam-se desgastados e em condições inadequadas para uso. A água utilizada para a lavagem das mãos e higiene dos utensílios era a mesma utilizada por todos os permissionários que comercializavam no local da feira livre. Há uma caixa d'água central que distribui a água por meio de tubulações para os demais setores (carnes, pescados, fruticultura etc). O tratamento e abastecimento da água da feira livre é realizado pelo mesmo órgão que atende a população do município. Neste estudo não foram realizadas

análises para comprovar a potabilidade da água. Também foi possível observar que dentro dos boxes dos permissionários P4 e P6 havia recipientes contendo água. Prevendo uma escassez, a água foi armazenada pelos permissionários para ser utilizada na higienização das mãos, dos utensílios e dos pescados. Em estudo similar realizado por Evangelista-Barreto et al. (2017), também foi observado que em alguns boxes haviam recipientes com água armazenada utilizada para a lavagem das mãos e pescado, simultaneamente.

No presente estudo foi verificado que nenhum dos permissionários faziam uso de papel toalha para enxugar as mãos. Em vez de papel toalha, os permissionários utilizavam tecidos sujos e em condições inadequadas para esse fim. Segundo Alves (2012), essa prática executada pelos manipuladores aumenta o risco de contaminação cruzada.

Apesar dos lavatórios dos boxes, como foi mencionado anteriormente possuírem água corrente, estes não eram exclusivos para higienização das mãos, e não possuíam acionamento com pedal. Apenas P1 e P2 (28,58%) possuíam sabão para higienização das mãos e utensílios nestes lavatórios, como foi citado. A Resolução nº 216/2004 enfatiza que devem existir lavatórios exclusivos para a higiene das mãos na área de manipulação, em posições estratégicas em relação ao fluxo de preparo dos alimentos e em número suficiente, de modo a atender toda a área de preparação e manipulação. Os lavatórios devem possuir sabonete líquido inodoro e produto antisséptico ou sabonete líquido inodoro e produto antisséptico, toalhas de papel não reciclado ou outro sistema higiênico e seguro de secagem das mãos, e o coletor de papel deve ser acionado sem contato manual (BRASIL, 2004).

Os permissionários do setor de pescados compartilhavam as instalações sanitárias com os permissionários do setor de carnes. As instalações localizavam-se no setor de carnes. Os sanitários eram divididos por sexo e são de uso comum, tanto para permissionários quanto para clientes. Não eram exclusivos para higienização das mãos. As torneiras dos lavatórios das instalações sanitárias, assim como os lavatórios dos boxes, também não possuíam acionamento com pedal e encontravam-se em condições insatisfatórias. No momento da coleta de dados desta pesquisa não havia sabonete ou sabão antisséptico disponível e nem papel toalha em tais instalações. Em um estudo realizado por Costa et al. (2013), na qual avaliaram as condições higiênico-sanitárias da área de manipulação de minimercados, constatou-se também que em 95,24% dos estabelecimentos estavam disponíveis sabão líquido inodoro e toalhas de papel para higienização das mãos dos funcionários.

Em relação aos itens verificados referentes à higienização das mãos antes de iniciar as atividades, durante e após as demais trocas de atividades ao longo do dia, foi observado que todos os permissionários não tinham o hábito de higienizar as mãos.

Sobre a manipulação de dinheiro e pescados, observou-se que todos os permissionários manipulavam simultaneamente dinheiro e os pescados. Além disso, tocavam nos cabelos e em outras partes do corpo. Também enxugavam as mãos nas vestimentas e em pedaços de tecidos utilizados para esse fim e que se encontravam em

condições insatisfatórias. Somado a isso, manuseavam objetos presentes dentro dos boxes, como ventiladores e chaves, e cumprimentavam os consumidores com as mãos. Em análise microbiológica de cédulas de dinheiro, em feiras livres do município de Belford Roxo, no Rio de Janeiro, Heinen et al. (2012) encontraram patógenos isolados como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus sp.*, e *Proteus sp.*

Durante a coleta de dados foi informado pelos responsáveis pela administração das feiras livres que durante décadas os permissionários não tiveram uma supervisão por um profissional especializado na área de Segurança dos Alimentos e nem receberam instruções sobre as Boas Práticas de Manipulação para a comercialização dos pescados. Somente no ano de 2017, por exigências dos órgãos de fiscalização, houve a contratação de um profissional dessa área para a capacitação, treinamento e acompanhamento dos permissionários durante o período de comercialização devido a importância da saúde e higiene do manipulador para o fornecimento de pescados seguros e de qualidade. A ausência de uma figura responsável especializada para a supervisão em tais feiras livres justifica as práticas e a resistência dos permissionários às mudanças exigidas pelas normas durante os treinamentos, pois isso envolve hábitos e questões culturais. Tais mudanças são gradativas e são inúmeros os benefícios ofertados a longo prazo.

Lima et al. (2015) alertam que as mãos dos manipuladores é um importante vínculo de contaminação cruzada dos alimentos e a lavagem de mãos de forma eficiente é uma medida eficaz de prevenção da transmissão cruzada de microrganismos.

Observou-se que o Permissionário 6 não aplicava as boas práticas em suas atividades para a comercialização e manipulação dos pescados, por mais que tenha sido orientado pela responsável técnica durante as capacitações que são realizadas periodicamente. No ato da coleta de dados e da aplicação da lista de verificação, o P6 usava vestimentas apaisanas, calçando chinelos e não higienizava as mãos para manipular os pescados, nem durante as trocas de atividades.

Em trabalho similar realizado por Almeida et al. (2011), na qual avaliaram as condições higiênico-sanitárias da comercialização de carnes em feiras livres, dezesseis (66,7%) dos vinte e quatro comerciantes que comercializavam nas feiras sabiam que manipulando a carne poderiam transmitir algum microrganismo, no entanto não adotavam as mínimas condições de higiene para prevenir. Já Pittelnow e Bitello (2014) discutiram acerca das condições de higiene e conduta pessoal dos manipuladores em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN), na qual os pesquisadores aplicaram uma lista de verificação antes da realização de um treinamento sobre as práticas dos manipuladores. Os resultados apresentaram conformidade em 61,11% dos itens verificados. Após o treinamento, 72,22% dos itens encontravam-se em conformidade. Baseado nesses dados, concluiu-se que após o treinamento realizado, ocorreram mudanças em nível de comportamento, porém ainda havia uma margem a ser trabalhada. Os autores afirmaram ainda que a eficácia das tarefas

está estreitamente relacionada com a capacitação periódica desses funcionários.

Brandão et al. (2014) entrevistaram 43 feirantes que comercializavam carnes e pescados no Mercado Municipal de Santarém-PA. 87% dos manipuladores de carne e 86% de pescado relataram que faziam a higienização das mãos sempre que sentiam necessidade. No presente estudo, foi observado que os permissionários das feiras livres de Sobral- CE, devido aos seus comportamentos e atitudes durante a sua rotina de trabalho, compartilham dos mesmos hábitos dos comerciantes do Mercado Municipal de Santarém.

3.2 Análises microbiológicas

No total foram inoculadas 21 amostras coletadas das mãos dos permissionários em placas de *Petrifilm* para realização da análise microbiológica, onde observou-se que as áreas de crescimento ficaram avermelhadas e colônias individuais desenvolveram-se nas bordas de forma similar em todas as placas.

Segundo o Guia de Interpretação *Petrifilm*TM, resultados como esses indicam que as quantidades de colônias são muito altas e devem ser considerados incontáveis. É importante ressaltar que foi solicitado aos permissionários que higienizassem as mãos conforme higienizavam durante as suas atividades diárias, e logo após foram coletadas as amostras com *swabs* das mãos para a realização das análises microbiológicas. De acordo com Evangelista-Barreto et al. (2017), a presença de bactérias mesófilas em números elevados pode causar riscos à saúde do consumidor por sinalizarem a presença de possíveis patógenos.

Os resultados negativos obtidos nas análises microbiológicas indicam que, mesmo com um acompanhamento por um profissional capacitado, orientando-os sobre as boas práticas, a percepção de higienização dos permissionários está equivocada e está sendo realizada de maneira incorreta. Seus hábitos e atitudes durante a manipulação dos pescados também eram inadequados. Ponath et al. (2016), avaliaram a presença de *S. aureus*, coliformes totais e mesófilos em mãos de manipuladores de alimentos que trabalham em lanchonetes e todas as amostras foram consideradas fora do padrão de higiene para as mãos de manipuladores de alimentos. Já Kiers et al. (2016), enfatizam em sua pesquisa na qual aplicaram um *checklist* para avaliar os hábitos de manipuladores da merenda escolar de Marialva-PR, observaram que existia falhas no comportamento dos manipuladores, mesmo com o resultado de 87,5% dos participantes afirmando o recebimento de treinamento. Medeiros et al (2017) evidenciam que se faz necessário a capacitação dos manipuladores, com objetivo de melhoria das práticas de higiene pessoal e na manipulação dos alimentos, para que os erros observados sejam corrigidos ou minimizados.

4 | CONCLUSÕES

Por meio da lista de verificação, foi constatado que grande parte das práticas no ato da comercialização realizadas pelos permissionários comerciantes de pescados, que participaram desse estudo nas feiras livres, estão em desacordo com as recomendações legais, o que sugere uma possível contaminação dos pescados. Este fato pode estar vinculado ao desconhecimento da técnica, a falta de supervisão eficaz, aos hábitos e a cultura, entre outros possíveis motivos. São fatores que dificultam o fornecimento de pescados seguros sob o aspecto higiênico-sanitário para os consumidores afim de atender às exigências da legislação vigente.

A ocorrência da contaminação das mãos associada a uma percepção da eficácia da higienização, visto que a coleta das amostras microbiológicas foi feita logo após a higienização das mãos, é reveladora de uma grave distorção entre um possível conhecimento sobre corretas práticas de higiene no local de trabalho, em relação aos hábitos e atitudes inadequados dos permissionários.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram a necessidade de uma maior atenção na área de segurança dos alimentos comercializados nas feiras livres. Torna-se urgente um redirecionamento nas capacitações dos permissionários, com vistas à melhoria das práticas de higiene pessoal e na manipulação dos alimentos, para que os erros observados sejam corrigidos. Orientando-os e conscientizando-os acerca da relação direta entre suas práticas e a saúde do consumidor de pescado. Além de uma fiscalização frequente pelos responsáveis municipais, objetivando a correção das graves falhas encontradas.

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, São José dos Campos-SP, v. 17, n. 30, 2011.
- AGOSTINHO, T. M. S. **Perfil do risco sanitário de alimentos comercializados em feiras especiais de Goiânia-GO**. Dissertação (Mestrado em Nutrição) da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2013.
- ALMEIDA, R. B.; DINIZ, W. J. S.; SILVA, P. T. V.; ANDRADE, L. P.; DINIZ, W. P. S.; LEAL, J. B. G.; BRANDESPIM, D. F. **Condições higiênico sanitárias da comercialização de carnes em feiras livres de Paranatama, PE**. Revista Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 585-592, 2011.
- ALVES, E.; GIARETTA, A. G.; COSTA, F. M. **Higiene pessoal dos manipuladores de alimentos dos shopping centers da região da grande Florianópolis**. 1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul. Revista Técnico Científica (IFSC), v. 3, n. 1 (2012).
- BRANDÃO, B. P.; VINENTE NETO, B. F.; PONTES, D. F.; CARVALHO, J. A.S.; LEAL, J. F. S.; QUARESMA, T. C. **Agravantes Ambientais que Influenciam na Carne e no Pescado do Mercado Municipal de Santarém-PA**. Revista Em Foco, v. 11, n.21, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF, 16 de setembro de 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**, nº 9.013 de 29 Março de 2017 (RIISPOA). Publicado no Diário Oficial da União de 29/03/2017.

CAVALCANTI, C. R.; PAULINO, F. de O.; MAYER, K. D. G.; SILVA, F. F. da; GOMES, V. D. S.; SANTOS, F. G. de A. **Avaliação e diagnóstico das condições de comercialização de alimentos nas feiras livres no estado da Paraíba**. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 17, n. 3, p. 167-172, jul./set. 2014.

COSTA, J. N. P.; SANTOS, V. V. M.; SILVA, G. R.; MOURA, F. M. L.; GURGEL, C. A. B.; MOURA, A. P. B. L. **Condições higiênicas-sanitárias e físico-estruturais da área de manipulação de carne in natura em minimercados de Recife (PE), Brasil**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 80, n. 3, p. 352-358, 2013.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S. E.; DAMACENA, S. S.; CARDOSO, L. G.; MARQUES, V. F.; SILVA, I. P. **Condições higiênicas sanitárias e grau de frescor do pescado comercializado no mercado de peixe em Cachoeira, Bahia**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v.11, n.1, p. 60-74, jan – mar, 2017.

FERREIRA, E. M.; ILDERLANE, S. L.; PEREIRA, D. M.; RODRIGUES, L. C.; COSTA, F. N. **Qualidade microbiológica do peixe serra (*Scomberomerus brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.81, n.1, p. 49-54, 2014.

FRANÇA, B. R. BONNAS, D. S.; SILVA, C. M. O. **Qualidade higiênica sanitária de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas em feiras livres na cidade de Uberlândia, MG, Brasil**. Bioscience Journal, v. 30, supplement 1, p. 458-466, Junho, Uberlândia, 2014.

HEINEN, R. C.; HELENA, A. A. S.; FERREIRA, D. M. S.; PEREIRA, L. R. G.; CUNHA, T.; ACCIOLY, A. S. **Análise microbiológica de cédulas circulantes em feira livre do município de Belford Roxo, RJ - nota de pesquisa**. Revista Saúde Física & Mental, UNIABEU, v.1, n.1, 2012.

KIERS, B.; MACENTE, S. **Pesquisa de coliformes totais e termotolerantes em mãos de manipuladores da merenda escolar da rede municipal de ensino de Marialva – PR**. Revista Higiene Alimentar, Vol.30, nº 254/255, 2016.

LIMA, M. S.; MAIA, S. R.; SANTOS, A. T.; UCHOA, F. N. M.; FOSCHETTI, D. A.; CERQUEIRA, G. S.; DANIELE, T. M. C. **Análise microbiológica da lavagem de mãos em funcionários de uma Unidade de Alimentação e Nutrição de Fortaleza-CE**. Revista Intertox-Ecoadvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 8, n. 3, p. 61-69, out. 2015

LUCINDO, M. B.; DONATELE, D. M.; FERREIRA, M. F.; GUIMARÃES, T. S. **Qualidade microbiológica da pescada branca comercializada na região litorânea do sul do estado do Espírito Santo**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v.10, n.2, p. 199 – 210, 2016.

MARTINS, M. C. V.; RODRIGUES, M. A. C.; OLIVEIRA, M. N.; SAMPAIO, T. M. T. **Análise do uso de material e produtos químicos na higienização de equipamentos e utensílios em uma cozinha experimental de preparo de alimentos.** Oikos: Revista Brasileira de Economia Doméstica, Viçosa, v. 22, n.2, p. 195-212, 2011.

MEDEIROS, M. G. G. A.; CARVALHO, L. R.; FRANCO, R. M. **Percepção sobre a higiene dos manipuladores de alimentos e perfil microbiológico em restaurante universitário.** Revista Ciência & Saúde Coletiva, 22(2):383-392, 2017.

MIRANDA, P. C.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S. **Avaliação higiênico-sanitária de diferentes estabelecimentos de comercialização da carne-de-sol no município de Cruz das Almas-BA.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 166-172, 2012.

OLIVEIRA, C. C.; BRASIL, C. C. B.; SILVA, J.P.; PEREIRA, L. S.; VERDUM, D. P.; ROIG, E. C. C.; BOHRER, C. T.; BOTTARO, S. M. **Boas práticas de manipulação em estabelecimentos produtores de alimentos de uma cidade da região noroeste do Rio Grande do Sul.** Revista Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, 24(2):141-152, 2017.

PITTELKOW, A.; BITELLO, A. R. **A higienização de manipuladores de uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN).** Revista Destaques Acadêmicos, vol. 6, n. 3, 2014.

PONATH, F. S.; VALIATTI, T. B.; SOBRAL, F. O. S.; ROMÃO, N. F.; ALVES, G. M. C.; PASSONI, G. P. **Avaliação da higienização das mãos de manipuladores de alimentos do Município de Ji-Paraná, Estado de Rondônia, Brasil.** Revista Pan-Amaz Saúde, 7(1):63-69, 2016.

SOUZA, G. C.; SANTOS, C. T. B.; ANDRADE, A. A.; ALVES, L. **Comida de rua: avaliação das condições higiênico-sanitárias de manipuladores de alimentos.** Revista Ciência & Saúde Coletiva, 20(8):2329-2338, 2015.

SILVA-JÚNIOR, A. C. S.; SILVA, A. S. S.; BRITO, T. P.; FERREIRA, L. R. **Ocorrência de *Staphylococcus coagulase* positiva e coliformes termotolerantes em Jaraqui, *Semaprochilodus brama* (Valenciennes, 1850) comercializado na Feira do Pescado, Macapá-AP.** Revista Biota Amazônia, v. 5, n. 1, p. 32-36, Macapá, 2015.

CONDIÇÕES HIGIÊNICAS EM RESTAURANTES SELF-SERVICE DO TIPO CHAPÃO

Data de aceite: 01/11/2020

Andrieli Teixeira Corso

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
campus Palmeira das Missões.

Palmeira das Missões – RS, Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2512927581814076>

Carla Cristina Bauermann Brasil

Universidade Federal de Santa Maria
Orientadora.

Palmeira das Missões - RS, Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5065412932315572>

RESUMO: Os restaurantes devem ofertar refeições que passem pelo controle de qualidade, desde a produção até a distribuição do alimento, garantindo a oferta de alimentos seguros. O objetivo deste trabalho foi avaliar as condições higiênicas em restaurantes self-service do tipo chapão, com auxílio da Lista de Verificação para categorização dos serviços de alimentação da Portaria nº. 817 de 10 de maio de 2013, que avalia as condições higiênicas do estabelecimento, identificando riscos de contaminação dos alimentos e apontando as medidas de controle mais adequadas. Posteriormente, os restaurantes foram classificados de acordo com a Portaria nº. 10, de 11 de março de 2014. A pesquisa foi de caráter descritivo, com abordagem quali-quantitativa, realizada com restaurantes self-service do tipo chapão de um município do Rio Grande do Sul. Verificou-se que nos locais avaliados houve

aumento no percentual de adequação geral entre as aplicações da lista, sendo 26,23% (401.12 pontos) no Restaurante 1 e 28,714% (535.09 pontos) no Restaurante 2. Destaca-se que, após o aumento no percentual de adequação dos locais, eles ainda continuam em condições inadequadas para o funcionamento. Assim, mesmo após as capacitações e orientações passadas para os proprietários e manipuladores, verifica-se a necessidade de melhorias e adequações conforme as legislações vigentes.

PALAVRAS - CHAVE: Controle de qualidade; Lista de verificação; Restaurantes.

HYGIENIC CONDITIONS IN SELF-SERVICE RESTAURANTS OF THE CHAPÃO TYPE

ABSTRACT: Restaurants should offer meals that pass-through quality control, from production to food distribution, ensuring the supply of safe food. The objective of this work was to evaluate the hygienic conditions in self-service restaurants of the chapão type, with the aid of the Checklist for categorization of the food services of Ordinance 817, from May 10th, 2013, which assesses the hygienic conditions of the establishment, identifying risks of food contamination and pointing out the most appropriate control measures. Subsequently, the restaurants were classified according to Ordinance 10, of March 11th, 2014. The research was descriptive, with a qualitative-quantitative approach, carried out with self-service restaurants of the chapão type of a municipality of Rio Grande do Sul. It was verified that in the sites evaluated there was an increase in the percentage of general adequacy

among the applications of the list, being 26.23% (401.12 points) in Restaurant 1 and 28.714% (535.09 points) in Restaurant 2. It is noteworthy that, after the increase in the percentage of adequacy of the sites, they are still in inadequate conditions for operation. Thus, even after the training and guidance passed to owners and handlers, there is a need for improvements and adaptations according to current legislation.

KEYWORDS: Quality Control. Checklist. Restaurants.

1 | INTRODUÇÃO

Os restaurantes estão cada vez mais presentes na vida das pessoas por isso, é de suma importância que estes atendam às expectativas dos clientes e ofereçam alimentos seguros, que garantam o controle higiênico e a qualidade desde o momento da produção do alimento até o seu consumo^{[1][2]}.

São caracterizados como serviços de alimentação os locais nos quais se manipulam, armazenam e preparam alimentos^[3]. Os Restaurantes do tipo self-service são definidos como autosserviço, onde o cliente tem autonomia de servir o seu próprio prato, de acordo com as opções disponibilizadas pelo estabelecimento. Sua principal característica é oferecer um serviço em que as preparações ficam expostas em um balcão de distribuição, oferecendo assim refeições de rápida aquisição e consumo^[4].

Os restaurantes do tipo "chapão" são caracterizados pelos alimentos serem servidos em chapas que ficam sobre a mesa, normalmente com um fogareiro pequeno para que possa ser aquecido. O cardápio básico para este tipo de serviço inclui de dois a três tipos de carnes (carne de gado, frango, suína), polenta, batata frita, queijo, salame, acompanhada de arroz, feijão, duas a três variedades de saladas, sendo que muitos estabelecimentos possuem ainda balcões de distribuição self-service juntamente com chapão.

Para garantir alimentos seguros aos consumidores, os serviços de alimentação devem implantar as Boas Práticas de Manipulação (BPM) em todas as etapas de produção de alimentos^[3]. As boas práticas são procedimentos que devem ser adotados com o objetivo de garantir a qualidade higiênica e a conformidade dos alimentos frente a legislação sanitária, visando proteger a saúde dos consumidores^{[5][2]}. Assim, os restaurantes devem implementar controles para possibilitar a oferta de alimentos seguros, que não causem Doenças Transmitidas por Alimentos e Água (DTAs)^{[6][7]}. No Brasil, entre 2009 e 2018, foram relatados 6.809 surtos de DTAs, sendo os restaurantes e similares responsáveis por 16,0% das ocorrências^[8].

Para que as DTAs sejam evitadas, é necessário que o estabelecimento esteja atento a todos os processos que envolvem a produção de alimentos, desde a qualidade da matéria-prima, a higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, as condições higiênicas do ambiente, o controle da água utilizada, assim como nas etapas de manipulação, preparo, fracionamento, armazenamento e distribuição dos alimentos ofertados^{[3][9]}.

Nesse intuito de melhorar as condições higiênicas, os estabelecimentos devem seguir os padrões estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº. 216, de 15 de setembro de 2004, que regulamenta as boas práticas nos serviços de alimentação^[3].

Ainda, complementar a legislação supracitada, em maio de 2013, a Portaria nº. 817 de 10 de maio de 2013 aprovou o Projeto Piloto criado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para categorizar o perfil sanitário dos serviços de alimentação para a Copa do Mundo de 2014 no Brasil^[10]. Esta legislação é importante, pois considera 51 critérios de maior impacto, dos 180 previstos na RDC nº. 216/2004 e ainda fornece auxílio para avaliação dos critérios de riscos para os serviços que oferecem alimentação e estratégias específicas de comunicação aos consumidores a fim de ampliar a transparência e fortalecer as ações de vigilância sanitária^{[9][10]}.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as condições higiênicas em restaurantes self-service do tipo chapão, monitorar os processos e identificar as condições higiênicas das cozinhas, posteriormente classificar os restaurantes de acordo com as legislações vigentes, elaborar um plano de ação para as não conformidades verificadas nos locais e por fim capacitar os manipuladores em relação as boas práticas.

2 | MÉTODOS

A pesquisa foi de caráter descritivo, com abordagem quali-quantitativa, pois a maior parte do estudo ocorreu através de visitas *in loco*, observações e aplicação de uma lista de verificação para a categorização dos serviços de alimentação^[10].

A pesquisa foi realizada com os restaurantes *self-service* do tipo chapão de um município da região Noroeste do Rio Grande do Sul, que aceitaram participar da pesquisa.

Os fatores de inclusão para participação da pesquisa foram aqueles restaurantes classificados pela Vigilância Sanitária como "chapão", que apresentavam o alvará sanitário do ano de 2019 ou que estivessem em processo de adequação e aqueles em que os proprietários assinaram o termo de autorização para o desenvolvimento da pesquisa.

Os restaurantes foram identificados por números (1 e 2), a fim de manter sigilo quanto ao nome fantasia.

Foi realizada uma visita inicial aos estabelecimentos juntamente com a Vigilância Sanitária da cidade no momento em que realizaram a vistoria de rotina.

A pesquisa foi composta por três etapas: primeira aplicação da LVBP e entrega do plano de ação realizado pelos pesquisadores a partir das não conformidades encontradas na LVBP (etapa 1), capacitação dos proprietários e manipuladores de alimentos (etapa 2) e reaplicação da LVBP (etapa 3).

A lista de verificação em boas práticas (LVBP) para categorização dos serviços de alimentação, com base na Portaria nº. 817 de 10 de maio de 2013^[10].

Os itens da LVBP são distribuídos em três tipos: eliminatórios, pontuados e

classificatórios. A inadequação de qualquer item eliminatório exclui o estabelecimento da categorização. Já os itens classificatórios podem melhorar o desempenho dos estabelecimentos. Os itens pontuados são utilizados no cálculo da nota do estabelecimento e só pontuam quando o estabelecimento não cumpre o requisito. Portanto, quanto maior a nota, maior o número de não conformidades e menor é o desempenho do estabelecimento^[11]
[10].

Após a tabulação dos dados da primeira avaliação, foi entregue para cada local, os resultados da LVBP que foi aplicada, contendo o percentual de adequação geral e de cada categoria avaliada, assim como um plano de ação, realizado a partir da LVBP, pelos pesquisadores, contendo todas as não conformidades encontradas nos locais. O prazo estipulado com os proprietários dos estabelecimentos, para a execução do plano de ação foi de 20 dias.

Realizou-se capacitações com os proprietários e os manipuladores de cada local referente às não conformidades encontradas nos locais após a aplicação da lista. Estas foram em forma de roda de conversa com duração de 20 minutos cada e após foi entregue um certificado para cada participante. As principais temáticas abordadas foram sobre a higienização dos ambientes de manipulação e distribuição, como evitar que os produtos de limpeza contaminem os alimentos, higiene pessoal correta dos manipuladores e em relação a contaminação cruzada e como evitar os surtos alimentares.

Os estabelecimentos foram classificados de acordo com a Resolução - RDC nº. 10, de 11 de março de 2014^[12].

Assim, o estabelecimento classificado nas categorias A, B ou C apresenta qualidade sanitária aceitável, se classificado como “Pendente” o mesmo apresenta qualidade sanitária inaceitável^[12].

Os dados coletados pelos pesquisadores foram transpostos para a pontuação da LVBP^{[4][12]} e posteriormente apresentados em percentuais de adequação para os proprietários, manipuladores e para a Vigilância Sanitária.

Os restaurantes foram classificados de acordo com Saccol; Stangarlin; Hecktheuer^[13].

Além disso, os dados foram digitados e tabulados com o auxílio do programa *Microsoft Office Excel®*, versão 2013 e as figuras formuladas através do programa *GraphPad Prism* versão 5.0. Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva simples (média e percentual de conformidade), com auxílio do programa *Statistica versão 7.0*.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa do estudo participaram três restaurantes, porém ao decorrer do trabalho houve a desistência de um restaurante, que não aceitou dar continuidade na execução dos objetivos propostos pelos pesquisadores.

Na Figura 1, é possível observar a pontuação e o percentual de adequação geral

dos locais avaliados pela LVBP.

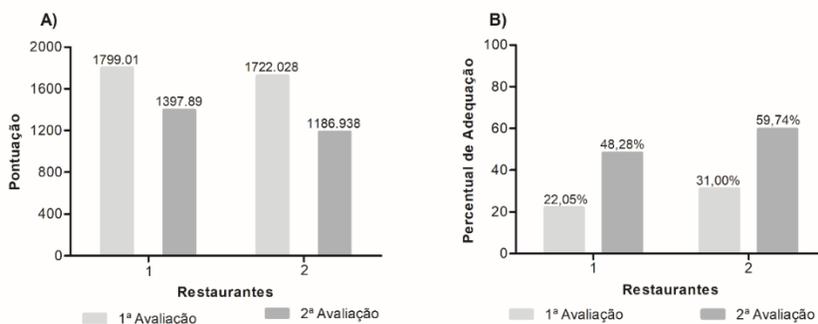


Figura 1 – Pontuação geral (A) e percentual de adequação dos restaurantes (B) após a primeira e segunda avaliação da lista de verificação para categorização dos serviços de alimentação.

Fonte: Autoras (2019-2020).

Ao analisar os resultados da lista de verificação aplicada nos estabelecimentos de acordo com a pontuação obtida (FIGURA 1A), pode-se observar que todos os restaurantes foram classificados como “Pendente” de acordo com a RDC n°. 10/2014^[12]. O grupo Pendente engloba todos os estabelecimentos que apresentam pontuação igual ou maior que 1152,3 e não cumprem os três itens eliminatórios (utilização da água potável para manipulação de alimentos, instalações abastecidas com água corrente e existência de conexões com rede de esgoto ou fossa séptica).

Assim, verifica-se que os estabelecimentos avaliados não possuem requisitos mínimos de funcionamento, o que pode ocasionar riscos de DTAs, podendo comprometer a segurança dos alimentos comercializados^{[10][12]}. A precariedade evidenciada na pontuação média obtida nos restaurantes, é um alerta para os riscos à saúde dos clientes, pois pode comprometer a segurança do alimento produzido e/ou comercializado^{[8][14][15]}.

De acordo com Stedefeldt^[16], quanto menor a pontuação obtida através da aplicação da lista de verificação, melhor é a qualidade sanitária dos locais e, conseqüentemente, a oferta de um alimento mais seguro para seu cliente. Segundo a mesma autora, o risco sanitário está relacionado com o poder que uma atividade, serviço ou substância tem de produzir efeitos nocivos e/ou prejudiciais à saúde, resultando na exposição dos clientes aos perigos físicos, químicos e biológicos.

Ao analisar a Figura 1A verifica-se que houve uma diferença de pontuação entre a primeira e segunda aplicação da lista de verificação do Restaurante 1 de 401,12 pontos. Já o Restaurante 2 obteve uma diferença de 535,09 pontos entre as avaliações. Mesmo com

o período curto de tempo para a implantação das adequações preconizadas pelo plano de ação, pode-se observar que ocorreu uma evolução em relação a pontuação inicial dos dois restaurantes, melhorando assim, os percentuais de adequações finais (FIGURA 1B). Observa-se também, que o Restaurante 2 foi o local que mais implementou as sugestões de melhoria, o que pode ser verificado na pontuação da segunda aplicação da LVBP (FIGURA 1A), acarretando um menor risco sanitário, em comparação as pontuações da LVBP do Restaurante 1. Mesmo assim, verifica-se que após as capacitações, de maneira geral, os dois restaurantes continuam oferecendo risco sanitário alto, pois as modificações realizadas, orientadas pelo plano de ação, não foram suficientes para modificar a situação atual do restaurante, e conseqüentemente a sua classificação.

Em um estudo realizado por Moreira e Deus^[17], com seis lanchonetes de Goiânia, na qual foi utilizada a mesma lista de verificação da presente pesquisa, observaram que em média a pontuação foi de 595,21 (Pendente). O estudo dos autores também foi dividido em duas etapas, porém não houve modificações nas pontuações finais dos estabelecimentos, sendo que apenas a Lanchonete F foi classificada no grupo considerado com qualidade sanitária aceitável (categoria C).

Quando avaliado o percentual de adequação médio apresentado pelos restaurantes na primeira aplicação da LVBP foi de 23,27%±7,20 (n=2) e 54,01%±8,10 (n=2) na segunda aplicação. Salienta-se que mesmo com uma significativa melhora no percentual de adequação entre as duas aplicações da lista de verificação nos locais, constata-se que estes não se encontram em condições para a produção e comercialização de alimentos seguros de acordo com as legislações vigentes^{[9][10][13][18]}.

Ainda, verificou-se que na primeira e na segunda aplicação da LVBP do Restaurante 1 houve uma diferença de 26,23% (FIGURA 1B), ou seja, após as capacitações, ocorreu um aumento do percentual de adequação, porém em ambas verificações o local classificou-se no Grupo 4 (ruim) (20% a 49% de adequação)^[13]. Já o Restaurante 2, apresentou um aumento de 28,74% de adequação geral entre as aplicações da LVBP (FIGURA 1B), onde na primeira aplicação sua classificação encontrou-se no Grupo 4^[13]. Já na segunda aplicação da lista pode-se verificar que ocorreu notável melhora, sendo que o local se classificou no Grupo 3 (bom) (50% a 69% de adequação)^[13].

Destaca-se que ambos os locais realizaram algumas solicitações de melhorias descritas no plano de ação com os manipuladores de alimentos e proprietários.

De acordo com alguns autores^{[19][20][21][22]}, é recomendado que os serviços de alimentação tenham percentagens de conformidade maiores que 75% de adequação, com o objetivo de minimizar cada vez mais os riscos das toxinfecções alimentares. Quando a pontuação estiver abaixo deste percentual o local é considerado como “não adequado” para produção e comercialização de alimentos, pois estão relacionados com incidência de surtos alimentares^[9].

As três categorias do Restaurante 1 que apresentaram melhor nível de adequação

na lista de verificação após a segunda aplicação foram relacionadas a estrutura (categoria B); controle integrado de vetores e pragas urbanas (categoria D) e manipuladores (categoria E). As demais categorias da LVBP obtiveram um percentual menor ou igual a 50% de adequação. As categorias que apresentaram maior diferença entre as duas aplicações da LVBP no Restaurante 1, foram a estrutura (categoria B) e controle integrado de vetores e pragas urbanas (categoria D), que todos os itens estavam adequados de acordo com o preconizado pela legislação. Ainda, destacam-se a categoria relacionadas aos manipuladores de alimentos (categoria E) e preparação do alimento (categoria G), as quais apresentaram uma diferença de 33,34% e 25% de adequação entre as aplicações da LVBP, respectivamente.

No Restaurante 2, as categorias que apresentaram melhor nível de adequação na lista de verificação após a segunda aplicação, foram relacionadas a estrutura (categoria B); higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios (categoria C); controle integrado de vetores e pragas urbanas (categoria D); e manipuladores (categoria E). Salienta-se que as categorias B, D e E apresentaram-se totalmente adequadas nos quesitos avaliados pela LVBP.

As categorias que apresentaram maior diferença de percentual de adequação entre a 1ª e 2ª aplicação da lista foram relacionados a estrutura (categoria B), higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios (categoria C), controle integrado de vetores e pragas urbanas (categoria D), manipuladores (categoria E) e preparação do alimento (categoria G), conforme a Figura 1B.

As categorias matéria-prima, ingredientes e embalagens (categoria F); preparação do alimento (categoria G) e armazenamento, transporte e exposição do alimento preparado (categoria H) se mantiveram abaixo ou igual a 50% de adequação.

De acordo com Brasil^[10], a categoria A (abastecimento de água) da LVBP possui os três itens eliminatórios com maior impacto para a saúde, sendo referentes a existência e utilização de água potável no local durante a manipulação (1); abastecimento com água corrente (2) e existência de conexões com rede de esgoto ou fossa séptica (3). Analisou-se que em ambas as aplicações da LVBP no Restaurante 1 estes itens eliminatórios foram classificados como inexistentes e inadequados, pois o local não possuía reservatório de água potável e era abastecido diretamente da rede pública do município. Ainda assim, embora o local estivesse inadequado nestes quesitos obrigatórios e eliminatórios, foi dado continuidade na aplicação da LVBP.

Já no Restaurante 2, não houve percentual de adequação na primeira aplicação da LVBP. Os itens da categoria A foram inadequados mesmo o local possuindo reservatório de água, pois os documentos e registros de comprovação de higienização do reservatório não estavam no local. Porém, na segunda aplicação da LVBP os proprietários providenciaram os registros semestrais da higienização do reservatório de água realizado por uma empresa especializada. Assim, os itens da categoria A tornaram-se parcialmente adequados,

pois não foi possível verificar o estado de conservação e o material que revestia este reservatório^{[3][18]}.

De acordo com Brasil^[12] a água é utilizada em todas as etapas operacionais de um estabelecimento que produz alimentos, assim como no processo de higienização de superfícies. Por ser um item eliminatório da LVBP, o controle de qualidade da água é necessário para evitar possíveis riscos sanitários à saúde dos consumidores^{[9][14][23]}.

Na Figura 2, pode-se verificar a pontuação geral e o percentual de adequação da categoria B referente à estrutura física avaliada em ambas as aplicações da lista de verificação.

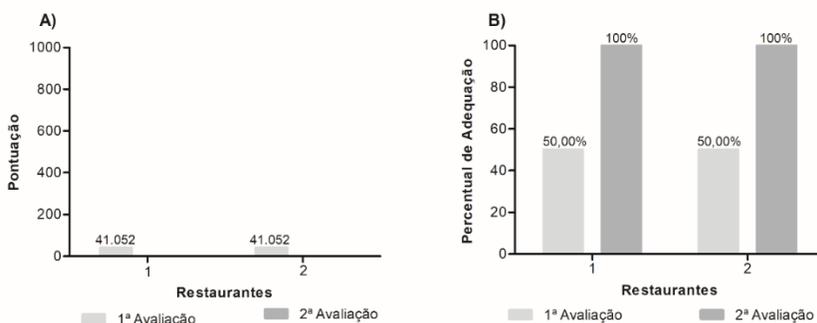


Figura 2 – Pontuação geral (A) e percentual de adequação referente à estrutura (categoria B) (B) dos restaurantes.

Fonte: Autoras (2019-2020).

Na categoria B, relacionada a estrutura, em ambos os restaurantes, houve um aumento de 50% de adequação entre as aplicações da LVBP. Os itens mais inadequados nesta categoria eram relacionados a ausência de pias exclusivas para higienização das mãos na área de manipulação e produtos de higiene pessoal adequados nas instalações sanitárias. No Restaurante 1, foi observado que os colaboradores lavavam as mãos no banheiro que se encontrava próximo à área de manipulação, porém não possuía sabonete, coletores de resíduos adequados e papel toalha para a secagem das mãos. Após a segunda aplicação da lista, pode-se observar que o restaurante adquiriu sabonete líquido e papel toalha para a higienização das mãos, porém não houve alterações na sua estrutura física. Outras não conformidades encontradas no Restaurante 1, foi na estrutura física da área de manipulação, pois o piso do restaurante não estava em estado de conservação adequado e era de difícil higienização.

Já no Restaurante 2, durante a primeira aplicação da lista de verificação, observou-se que o local possuía sabonete líquido, uma toalha de pano para a secagem das mãos,

lixeira com abertura automática e ausência de local para guardar os pertences pessoais dos manipuladores. Na reaplicação da LVBP, pode-se observar que os proprietários adquiriram papel toalha não reciclável e descartaram a utilização de toalha de pano nos banheiros. No entanto, em ambos os locais avaliados, a higienização das mãos dos colaboradores continuava a ser realizada somente no banheiro. Tal fato pode ser explicado devido os proprietários não conseguirem realizar as modificações estruturais neste curto período de tempo. Essas mudanças na estrutura física também são importantes para garantir condições higiênico-sanitárias adequadas e para que o local possa estar em conformidade com a legislação sanitária vigente^{[3][18]}.

As inadequações da presente pesquisa são semelhantes aos dados verificados nos estudos de Oliveira et al.^[14] e Carvalho^[24], no qual observaram não conformidades nas instalações sanitárias, pois se encontravam em péssimo estado de conservação e não possuíam produtos necessários para a higienização de mãos. De acordo com a RDC nº. 216/2004^[3] e Portaria nº. 78/2009^[18] devem existir lavatórios exclusivos para a higiene das mãos na área de manipulação, sabonete inodoro antisséptico e a disponibilização de toalhas de papel não reciclado ou outro meio seguro de secagem das mãos e o coletor de resíduo deve ser sem contato manual.

Ainda, relacionado a categoria B, foi constatado a falta de separação entre as diferentes áreas e etapas de produção, sendo observado o contato entre alimentos crus e cozidos e até mesmo com os produtos saneantes utilizados no processo de higienização, podendo ocasionar o risco de contaminação química e cruzada entre os alimentos e produtos químicos.

Ao analisar a Figura 3, pode-se verificar a distribuição da pontuação geral e do percentual de adequação da categoria C sobre higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios.

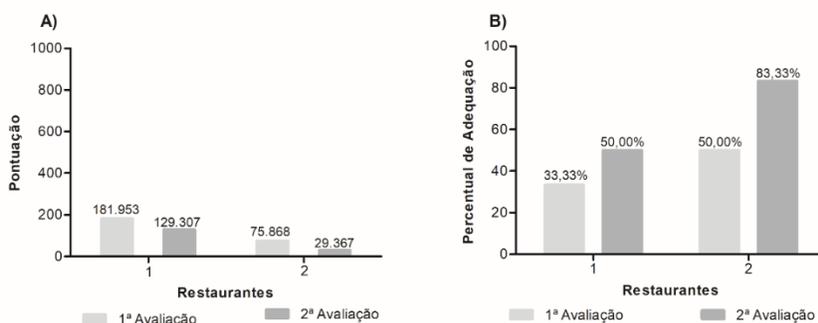


Figura 3 - Pontuação geral (A) e percentual de adequação referente à higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios (categoria C) (B) dos restaurantes, 2019-2020.

Fonte: Autoras (2019-2020).

Quando avaliado a categoria C (higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios) do Restaurante 1, foi verificado um percentual abaixo de 50% na 1ª aplicação da LVBP (FIGURA 3B). Tal fato é justificado devido alguns itens encontrarem-se inadequados como a ausência de higienização de equipamentos (coifa, chapas, fritadeiras, entre outros); ausência de utensílios específicos de higienização para cada atividade (panos, esponjas, vassouras, entre outros); os produtos saneantes não eram diluídos conforme o rótulo e as áreas de manipulação e distribuição de refeições não eram higienizadas após o uso.

Na reaplicação da LVBP, houve uma melhora no percentual de adequação dos itens relacionados aos utensílios utilizados na higienização do equipamentos, pois estes passaram a ser distintos para cada atividade. Ainda, as placas de corte não eram específicas para cada processo, pois utilizava-se as mesmas para carnes, alimentos prontos para consumo, para legumes e verduras, o que poderia implicar na contaminação cruzadas dos alimentos, especialmente preparações cruas^[6]. Após a capacitação e reaplicação da LVBP, pode-se observar que os manipuladores passaram a realizar o processo de higienização das placas de corte a cada troca de preparação, minimizando assim a contaminação cruzada entre os alimentos.

No Restaurante 2, alguns dos produtos utilizados para a higienização não eram de uso institucional e regularizados pelo Ministério da Saúde (MS), tais como barras de sabão elaborado pelos manipuladores e detergentes de uso doméstico, entre outros. Ainda, foi verificado a ausência de higienização de equipamentos após o uso, tais como a máquina de fazer pães e massas. Em contrapartida, pode-se observar que os equipamentos e os utensílios utilizados no local, estavam em bom estado de higienização e conservação.

Ainda, na reaplicação da LVBP, pode-se constatar que o local fez a aquisição de uma máquina de lavar louça industrial e adquiriu produtos de higienização regularizados pelo MS. Também foi possível verificar a implantação do processo de higienização ambiental e dos equipamentos após o uso. Por estes motivos, houve um aumento de 33,33% (46,501 pontos) entre as aplicações da LVBP do Restaurante. Em um estudo realizado por Oliveira et al.^[14] em estabelecimentos produtores de alimentos (restaurantes comerciais, mercados e padarias) cadastrados na Vigilância Sanitária do município de Palmeira das Missões – RS, foi encontrado 43,7% de adequação desta categoria. Os autores salientam ainda, a importância do processo de higienização ser realizadas por profissionais capacitados, visando a minimização do risco de contaminação dos alimentos.

Pode-se observar na Figura 4, a distribuição dos percentuais de adequação da categoria referente ao controle integrado de vetores e pragas urbanas (categoria D) durante as duas aplicações da LVBP em ambos os locais avaliados.

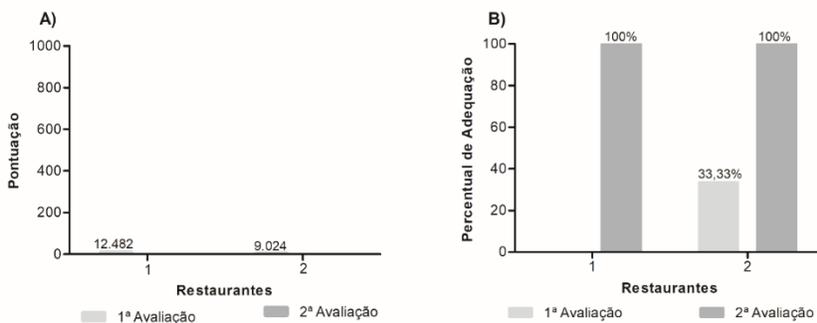


Figura 4 - Pontuação geral (A) e percentual de adequação referente ao controle integrado de vetores e pragas urbanas (categoria D) (B) dos restaurantes.

Fonte: Autoras(2019-2020).

Em relação a categoria relacionada ao controle integrado de vetores e pragas urbanas (categoria D), no Restaurante 1, durante a primeira aplicação da lista de verificação os itens relacionados a documentação do controle de pragas realizado por empresa especializada estavam inadequados. Porém, após a solicitação destes documentos, durante a segunda aplicação, pode-se comprovar que o local possui uma empresa que realiza esse processo semestralmente, tornando esta categoria totalmente adequada.

Em estudo realizado por Reis; Flávio e Guimarães^[25] e Carvalho^[24] verificou-se que todos os itens desta categoria foram plenamente atendidos nos locais avaliados. Já no Restaurante 2, foi possível verificar a ausência de vetores e pragas urbanas na área de produção e distribuição de alimentos, por não encontrar nenhum vestígio destes no local. No entanto, os itens relacionados à documentos de comprovação do controle destas ações estavam inadequados, pois não se encontravam no local no dia da 1ª aplicação da LVBP. Porém, na reaplicação da lista o proprietário do local apresentou os registros atualizados emitidos por empresa especializada em controle de pragas.

A diferença de percentual entre a primeira e a segunda aplicação foi de 66,67% (9,024 pontos), ou seja, houve uma grande melhora nos quesitos relacionados a documentação e registro do controle de pragas. De acordo com a RDC n°. 216/2004^[3], o controle integrado de vetores e pragas urbanas é um sistema que incorpora ações preventivas e corretivas destinadas a impedir a atração, o abrigo, o acesso e/ou a proliferação de vetores e pragas urbanas que comprometam a qualidade higiênico-sanitária do alimento e o controle deve ser realizado por uma empresa especializada.

Na Figura 5, está apresentada a pontuação geral e os percentuais de adequação dos restaurantes relacionado aos manipuladores de alimentos (categoria E).

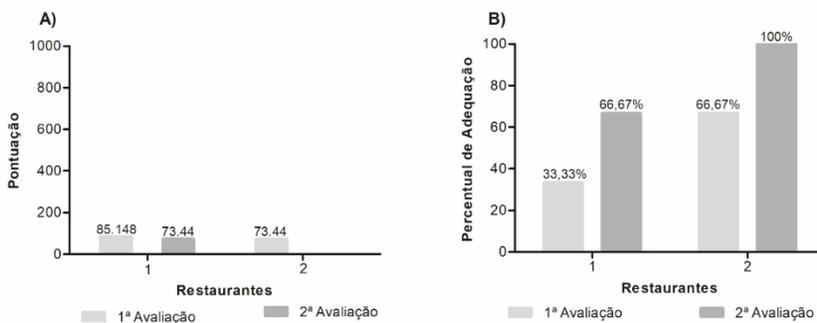


Figura 5 - Pontuação geral (A) e percentual de adequação referente a categoria de manipuladores (categoria E) (B) dos restaurantes.

Fonte: Autoras (2019-2020).

No Restaurante 1, na categoria E, referente aos manipuladores, pode-se observar que o percentual de adequação desta categoria, aumentou 33,34% (11,708 pontos), entre a primeira e segunda aplicação e no Restaurante 2 esta diferença foi de 33,33% (73,440 pontos) (FIGURA 5).

Assim como a pesquisa realizada por Oliveira et al.^[14], o presente estudo também mostrou que os manipuladores possuíam hábitos inadequados como conversar durante o processo produtivo e manipular o celular durante a produção de alimentos. Além disso, não realizavam a higienização das mãos adequadamente a cada troca de tarefa e faziam uso de adornos, como brincos e colares. Estas atitudes estão em desacordo com a RDC n°. 216/2004^[3] e Portaria n°. 78/2009^[18], pois podem contaminar o alimento durante o desempenho das atividades e acarretar um perigo físico aos consumidores. Em um estudo realizado por Rebouças et al.^[26], pode-se observar que 91,3% dos manipuladores não obedeciam as orientações para a higienização das mãos adequadamente, além dos locais não oferecerem recursos adequados para sustentar a adoção de boas práticas de higiene.

No Restaurante 1, durante a primeira aplicação da lista, pode-se observar que os manipuladores não higienizavam as mãos adequadamente a cada troca de tarefas; utilizavam luvas descartáveis, porém não realizavam a troca para cada procedimento diferente. Neste local, os manipuladores também conversavam bastante durante o processo produtivo e manipulavam outros objetos como celular e dinheiro e faziam refeições durante a produção. Foi observado pelos pesquisadores que, após a capacitação realizada, os colaboradores perceberam que estas atitudes poderiam contaminar o alimento produzido e passaram a higienizar mais frequentemente as mãos e a substituir as luvas a cada processo realizado. O percentual de adequação na segunda aplicação desta categoria foi semelhante ao estudo realizado por Carvalho^[24] que encontrou 60% de adequação, pois os

colaboradores faziam o uso incorreto da touca descartável e usavam adornos na área de manipulação de alimentos.

No Restaurante 2, os manipuladores tinham o cuidado para não conversar aleatoriamente durante a produção, porém não realizavam a higienização correta das mãos e também utilizavam as mesmas luvas durante todo o processo produtivo. Durante a segunda aplicação da lista, pode-se perceber que a higienização das mãos era mais frequente, assim como a troca de luvas, tanto dos manipuladores da área de produção, como do assador e dos demais colaboradores.

Na Figura 6, está demonstrado a pontuação e a porcentagem de adequação dos Restaurantes 2 e 3 em relação a categoria F (matéria-prima, ingredientes e embalagens).

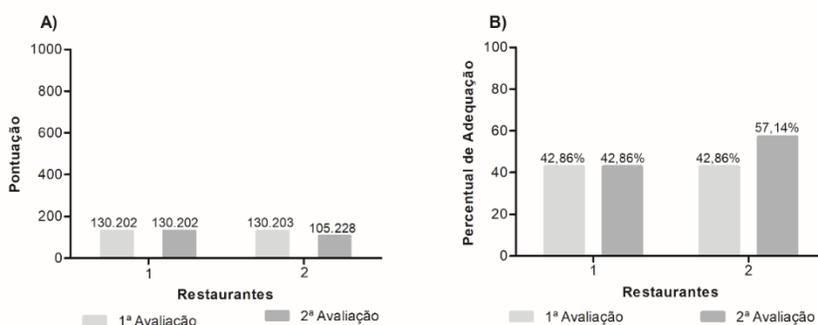


Figura 6 - Pontuação geral (A) e percentual de adequação referente a matéria-prima, ingredientes e embalagens (categoria F) (B) dos restaurantes.

Fonte: Autoras (2019-2020).

Na categoria F sobre matéria-prima, ingredientes e embalagens, não houve mudança no percentual entre a primeira e a segunda aplicação no Restaurante 1. Já no Restaurante 2 houve uma melhora de 14,28% (24,975 pontos) entre as aplicações.

Pode-se observar durante a primeira aplicação da lista de verificação que no Restaurante 1, as matérias-primas, tais como saladas e produtos de origem animal, não eram inspecionadas durante o recebimento, sendo realizado somente a conferência do quantitativo pelo colaborador do local. Os demais itens eram adquiridos diariamente no mercado pelo proprietário. No restaurante 2, durante a primeira aplicação, pode-se observar que durante o recebimento não era verificado a integridade dos alimentos e os produtos abertos não possuíam etiquetas com data de abertura e vencimento, como o que é solicitado pela legislação vigente^[3].

O recebimento de alimentos é a primeira etapa de controle higiênico sanitário em serviços que ofertam refeições. A recepção dos gêneros alimentícios deve ser realizada em

locais limpos e protegidos, para garantir a qualidade dos mesmos evitando contaminações, nesta etapa deve-se verificar no mínimo os prazos de validade dos alimentos, o controle da temperatura e a inspeção sensorial^[24]. Além dos aspectos quantitativos como o peso dos alimentos também deve-se analisar os parâmetros qualitativos como a cor e o sabor, ou seja, na etapa do recebimento deve ser realizada uma análise completa dos alimentos que serão utilizados para a preparação das refeições^{[23][22]}.

De acordo com Carvalho^[24] deve-se armazenar os produtos em prateleiras ou armários afastadas da parede e do chão para evitar umidade e os alimentos devem ser organizados de acordo com o seu prazo de validade, ou seja, os gêneros com validade menor devem ser consumidos primeiro.

Ainda, no Restaurante 1, foi possível observar que os gêneros alimentícios eram armazenados em um armário de madeira em inadequadas condições higiênicas, não sendo organizados de acordo com o prazo de validade e/ou data de aquisição. Além disso, os alimentos refrigerados e congelados, tais como carnes, salames, queijos, batata frita, polenta pronta, legumes e verduras (beterraba, cenoura, alface, tomate) e sobremesas estavam armazenados em temperaturas inadequadas de conservação. Os produtos abertos não eram devidamente identificados com etiquetas, não sendo possível verificar a data de abertura e conseqüentemente o prazo de validade do produto. Após a segunda aplicação da LVBP, no Restaurante 1, pode-se observar conforme a Figura 6, que não houve modificações nestes itens, continuando inadequados e oferecendo um grande risco ao consumidor.

No restaurante 2, durante a primeira aplicação, pode-se observar que durante o recebimento não era verificado a integridade dos alimentos, as carnes não eram verificadas a temperatura nem durante a recepção e nem no armazenamento. Durante a segunda aplicação do Restaurante 2, pode-se observar que o item que tornou-se adequado foi relacionado ao gelo produzido no local, tornou-se adequado devido os proprietários apresentarem os registros de comprovação da utilização de água potável no restaurante.

Um dos itens importantes nessa categoria que deve ser levado em consideração é a exposição das preparações à temperaturas inadequadas ao longo do processo de distribuição, podendo ocasionar a proliferação e o crescimento de microrganismos patogênicos que podem causar surtos de DTAs^[8].

No Restaurante 1, as preparações que ficavam expostas até o momento da distribuição era as saladas, na qual permaneciam sobre a mesa se refrigeração antes e durante a distribuição das refeições, assim como, feijão e massa que ficavam sobre o fogão, porém com chamas desligadas. Neste local havia a ausência de equipamentos de conservação de alimentos. No Restaurante 2, durante a primeira aplicação da LVBP, as saladas (maionese, repolho, alface, cenoura) também ficavam sobre a bancada até o momento da distribuição, porém após a reaplicação da lista os manipuladores passaram a refrigerar e/ou colocar no balcão de distribuição frio.

Na Figura 7, pode-se verificar a pontuação geral e o percentual de adequação das boas práticas da categoria G (preparo dos alimentos) avaliados em ambas as aplicações da lista de verificação.

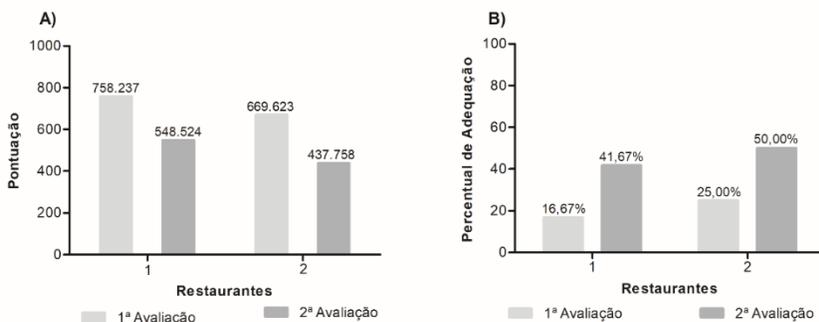


Figura 7 - Pontuação geral (A) e percentual de adequação referente a categoria de preparo dos alimentos (categoria G) (B) dos restaurantes.

Fonte: Autoras (2019-2020).

No Restaurante 1, em relação a categoria G, sobre o preparo do alimento, na primeira aplicação (FIGURA 7A,B), o percentual baixo é devido as temperaturas inadequadas de produção, tanto dos equipamentos quanto dos alimentos e sobre a higienização das mãos a cada troca de tarefas que não eram realizadas. Observou-se durante o processo produtivo que os alimentos perecíveis como as carnes, ficavam expostas em temperatura ambiente desde o preparo até o momento da distribuição, sem os devidos cuidados. Também observou-se no Restaurante 1 que os alimentos congelados eram submetidos ao descongelamento no microondas e o restante não utilizado era novamente congelado.

Já no Restaurante 2, o descongelamento de carnes era realizado em temperatura ambiente e expostas a luz do sol. De acordo com Colla & Hernandez^[27], Brasil^[28] e Carvalho^[24] os alimentos não devem ser recongelados, pois este processo pode causar danos à qualidade do produto, prejudicando a textura, o sabor e as características nutricionais. De acordo com alguns autores^{[9][23][27][28][24]} o descongelamento dos alimentos deve ser em condições de refrigeração em uma temperatura inferior a 5 °C ou em microondas, se o alimento for submetido à cocção imediata. Os alimentos não devem ser descongelados à temperatura ambiente, pois a parte exterior do alimento é descongelado mais rápido que o seu interior, permitindo a multiplicação de microrganismos. Para descongelamento sob refrigeração, os alimentos devem ser mantidos nas embalagens originais e dentro de um recipiente.

Após o descongelamento, os alimentos devem ficar sob refrigeração até o momento

em que forem usados. Salienta-se também que os locais não possuíam termômetros para verificar a temperatura dos alimentos, visto que a existência do mesmo é de suma importância para o controle de temperatura e de crescimento de microrganismos nos alimentos^[3].

Pode-se verificar nos dois locais avaliados que os legumes e verduras consumidos crus não eram corretamente higienizados com produtos regularizados pelo MS, sendo lavados somente com água corrente. As frutas, legumes e verduras consumidos crus devem ser submetidos ao processo de higienização para reduzir a contaminação presente na superfície destes alimentos, sendo o produto químico mais utilizado neste processo a água sanitária (princípio ativo – cloro ativo).

A concentração do produto e o tempo necessário para a ação de desinfecção deve ser seguida pela recomendação descrita no rótulo do produto^[9]. Após a capacitação, observou-se que houve uma melhora no percentual de adequação geral de ambos os locais, sendo possível observar que alguns itens imprescindíveis para a oferta de um alimento seguro foram adequados, como por exemplo, o Restaurante 1 realizou a aquisição do termômetro para a verificação da temperatura dos alimentos, a higienização das mãos antes de manipular os alimentos passaram a ser mais frequente, assim como o interesse em manter a organização das geladeiras separando os alimentos crus, semi-prontos e os prontos para o consumo.

Já o Restaurante 2, também obteve um aumento de 25% de adequação, conforme demonstrado na Figura 7B. Os percentuais de adequação deste presente estudo, especialmente o Restaurante 2, foi similar ao verificado por Oliveira et al.^[14], no qual encontrou 54,1% de adequação em restaurantes comerciais nesta categoria.

Das categorias avaliadas, uma das que possui maior impacto sobre a segurança do alimento é a categoria G, referente ao preparo do alimento. Esta categoria possui itens relacionados a higienização correta da mãos; a temperatura em que os alimentos são expostos e se o tratamento térmico é eficaz para garantir a qualidade dos alimentos. Através desta categoria também é possível avaliar se os alimentos consumidos crus, são submetidos a processo de higienização com produtos regularizados pelo MS. Estes itens abrangentes nesta categoria devem estar adequados, afim de evitar a contaminação cruzada dos alimentos e conseqüentemente para evitar o aparecimento de DTAs e surtos alimentares aos consumidores^[10].

Na Figura 8, verifica-se a pontuação geral e o percentual de adequação da categoria H relacionado ao armazenamento, transporte e exposição do alimento preparado em ambas as aplicações dos restaurantes.

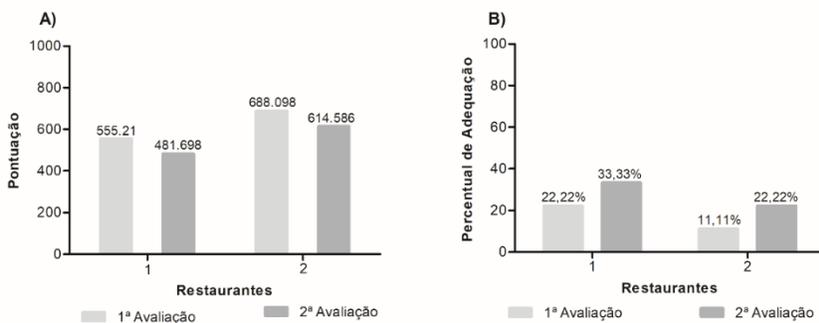


Figura 8 - Pontuação geral (A) e percentual de adequação referente ao armazenamento, transporte e exposição do alimento preparado (categoria H) (B) dos restaurantes.

Fonte: Autoras (2019-2020).

Em relação a categoria H, referente ao armazenamento, transporte e exposição do alimento preparado durante a primeira aplicação da LVBP, no Restaurante 1, pode-se perceber que os alimentos eram armazenados em refrigeração e/ou congelamento sem nenhuma etiqueta de identificação que pudesse fornecer dados de abertura, vencimento ou quando foi produzido. Além disso, os alimentos preparados não eram armazenados em condições adequadas de tempo e temperatura, ou seja, com risco de comprometer a qualidade higiênico-sanitária das preparações produzidas. No entanto, mesmo após a capacitação ministrada, não houve alteração nestes itens. Em contrapartida, verificou-se a adequação no item relacionado ao uso de luvas descartáveis para a distribuição de alimentos prontos para o consumo, melhorando assim, o percentual de adequação neste local.

No Restaurante 2, pode-se observar que houve uma melhora de 11,11% no percentual de adequação dos itens avaliados em relação a 1ª aplicação da LVBP (FIGURA 8B), pois os manipuladores adotaram a troca frequente das luvas descartáveis usadas para manipular alimentos prontos, minimizando assim o risco de contaminação das preparações. Ainda, foi possível analisar que os alimentos preparados encontravam-se em temperatura adequada de conservação conforme a RDC nº. 216/2004^[3].

Salienta-se ainda, que durante as capacitações em ambos os locais foi abordado a importância da organização dos equipamentos de refrigeração de alimentos, sendo orientado aos manipuladores que nas prateleiras superiores deveriam estar os alimentos prontos para o consumo, prateleiras intermediárias alimentos semi-prontos e prateleiras inferiores e gavetas alimentos crus.

A categoria I é classificatória e está relacionada à responsabilidade, documentação e registro. Essa categoria é composta por itens na qual definem as condições que o serviço

de alimentação deve seguir, como possuir um profissional responsável pelas atividades de manipulação dos alimentos, devidamente capacitado, possuir e seguir o Manual de Boas Práticas (MBP) e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs), garantindo que os alimentos produzidos tenham segurança e qualidade sanitária^[10].

Devido a inexistência de documentação que comprovem a execução destes itens solicitados, em ambos os locais, essa categoria foi inadequada. O MBP e os POPs são muito importantes para a implantação e manutenção da qualidade durante o processo produtivo em um serviço que oferta alimentação^[25]. De acordo com Moreira e Deus^[17] e Teixeira et al.^[29] é necessário a atuação de nutricionistas ou responsáveis devidamente capacitados para a elaboração e implantação dos manuais de boas práticas de manipulação, bem como capacitações contínuas para manipuladores, o que poderia contribuir com a qualidade dos alimentos ofertados^[30].

4 | CONCLUSÃO

Os restaurantes *self-service* do tipo chapão avaliados através da lista de verificação em boas práticas foram classificados, no Grupo Pendente, ou seja, apresentam condições higiênicas inadequadas para o funcionamento.

Salienta-se que entre a primeira e segunda aplicação da lista houve uma melhora em algumas categorias especialmente relacionadas com a segurança dos alimentos produzidos, tais a categoria E (manipuladores) e a categoria G (preparo dos alimentos). Importante salientar que após a entrega do plano de ação e capacitação ministrada várias adequações foram realizadas pelos responsáveis dos estabelecimentos, visando a regularização dos locais com a legislação vigente.

A continuação de capacitações com os manipuladores e responsáveis dos restaurantes em relação as boas práticas é de extrema importância para a garantia da qualidade do alimento ofertado ao cliente, assim como a fiscalização periódica da Vigilância Sanitária para verificar se os locais estão seguindo as legislações vigentes e servindo aos clientes refeições seguras e com o controle higiênico adequado, afim de evitar surtos alimentares.

REFERÊNCIAS

[1] Biazotto CB, Ribeiro L, Marquetti C. Implantação de boas práticas de manipulação em um restaurante de São Bernardo do Campo. *Higiene Alimentar*; 2016. 30: 254-255.

[2] Zurlini AC, Lupino CS, Nery JSC, Santos MCHG. Avaliação do controle higienicossanitário da produção de alimentos em unidades de alimentação e nutrição hospitalar. *Higiene Alimentar*; 2018. 32: 284-285.

[3] Brasil. Resolução RDC nº. 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. *Diário Oficial da União, Poder Executivo*. Brasília; 2004.

- [4] Panetta MH. et al. Restaurante com Autosserviço: comportamento do consumidor x risco de contaminação dos Alimentos. *Higiene Alimentar*; 2017. 31: 266-267.
- [5] Carvalho SJEJ, Mori E. A importância das boas práticas de manipulação dos alimentos em restaurantes: revisão integrativa da literatura. *Revista e ciência*; 2017. 5 (2): 108-115.
- [6] Silva Júnior, EA. Manual de Controle Higiénico Sanitário em Serviços de Alimentação. São Paulo: Varela, 7. ed.; 2015.
- [7] Moreira RC, Dutra A. A oferta de alimentos seguros em restaurante comercial do tipo self service. *Higiene Alimentar*; 2017. 31: 268-269.
- [8] Brasil, Ministério da Saúde. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil, 2019. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta----o-Surtos-DTA---Fevereiro-2019.pdf>> Acesso em: 25 de junho de 2020.
- [9] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Cartilha sobre Boas Práticas para Serviços de Alimentação: Resolução-RDC nº 216/2004. 3. ed. Brasília. Disponível em:<<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos>> Acesso em: 25 maio. 2020.
- [10] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 817, de 10 de maio de 2013. Aprova as diretrizes nacionais para a elaboração e execução do projeto-piloto de categorização dos serviços de alimentação para a Copa do Mundo FIFA; 2013.
- [11] Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Categorização dos Serviços de Alimentação – Material de apoio para serviços de alimentação. Brasília; 2013.
- [12] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº 10, de 12 de março de 2014. Dispõe sobre os critérios para a categorização dos serviços de alimentação. *Diário Oficial da União*, Brasília; 2014.
- [13] Saccol ALF, Stangarlin L, Hecktheuer LH. Instrumentos de Apoio para Implantação das Boas Práticas em Empresas Alimentícias. E. Rubio Ltda; 2012.
- [14] Oliveira CC et al. Boas práticas de manipulação em estabelecimentos produtores de alimentos de uma cidade da região noroeste do Rio Grande do Sul. *Segur. Aliment. Nutr*; 2017. 24 (2): 141-152.
- [15] Genta TMS, Maurício AA, Matioli G. Avaliação das Boas Práticas através de check-list aplicado em restaurantes self-service da região central de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Health Sciences*; 2005. 27 (2): 151-156.
- [16] Stedefeldt E, Análise de riscos na gestão da segurança de alimentos. Editora Senac. São Paulo; 2019.
- [17] Moreira LRR, Deus G. Avaliação e categorização do risco sanitário de lanchonetes universitárias antes e após orientações técnicas. *Higiene Alimentar*; 2017. 31: 266-267.

- [18] Rio Grande do Sul. Secretária da Saúde. Portaria nº 78, de 30 de janeiro de 2009. Aprova a Lista de Verificação em Boas Práticas para Serviços de Alimentação, aprova Normas para Cursos de Capacitação em Boas Práticas para Serviços de Alimentação e dá outras providências. Diário Oficial; 2009.
- [19] Stedefeldt E, Cunha D T, Silva JR E A, Silva S M, Oliveira A B A. Instrumento de avaliação das Boas Práticas em Unidades de Alimentação e Nutrição Escolar: da concepção à validação. Ciênc. Saúde Coletiva; 2013. 18(4): 947-953.
- [20] Mello JF, Schneider S, Lima MS, Frazzon J, Costa M. Avaliação das Condições de Higiene e da Adequação às Boas Práticas em Unidades de Alimentação e Nutrição no Município de Porto Alegre-RS. Alimen. Nutrição. Araraquara; 2013. 24 (2): 175-182.
- [21] Sattler M, Alexius SL, França VF. Condições higiênico-sanitárias e estrutura física em unidades de alimentação e nutrição de São Lourenço do Oeste/SC. Nutrição Brasil; 2017. 16 (2): 80-86.
- [22] Pereira LR, Santo MLPE, Damian C, Beirão LH. Análise de perigos e pontos críticos de controle na produção de refeições industriais. Higiene Alimentar; 2018. 32: 276-277.
- [23] Silva LC et al. Boas práticas na manipulação de alimentos em Unidades de Alimentação e Nutrição. Demetra: alimentação, nutrição & saúde; 2015. 10 (4): 797-820.
- [24] Carvalho ECC. Segurança alimentar: situação dos serviços de alimentação no Bairro Vila Esperança, São Luís (MA), Brasil. 2017.
- [25] Reis HF, Flávio EF, Guimarães RSP. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar de Montes Claros, MG. Revista unimontes científica; 2015. 17 (2).
- [26] Rebouças LT. Food safety knowledge and practices of food handlers, head chefs and managers in hotels' restaurants of Salvador, Brazil. Food Control; 2017. 73: 372-381.
- [27] Colla LM, Hernández CP. Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. Vetor; 2003. 13: 53-66.
- [28] Brasil. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae. Cartilha do empresário apoio à categorização dos serviços de alimentação. 2013. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/bbdfcf42df42e9e3a373dbe2baea52d5/\\$File/4505.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/bbdfcf42df42e9e3a373dbe2baea52d5/$File/4505.pdf)> Acesso em: 17 de julho de 2020.
- [29] Teixeira AC et al. Boas práticas na manipulação de alimentos em restaurantes comerciais self service. Higiene Alimentar; 2016. 30: 258-259.
- [30] Garcia MV, Centenaro GS. Capacitação de manipuladores de alimentos e avaliação das condições higiênicas em serviço de alimentação. Brazilian Journal of Food Research; 2016. 7 (2): 96-111.

CAPÍTULO 9

ANÁLISE SENSORIAL DE “IOGURTE” DE SOJA FERMENTADO COM MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS E SABORIZADA COM POLPAS DE FRUTAS

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 06/11/2020

Carla Fabiana da Silva

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1505781756187654>

Wiliana Vanderley de Lima

Centro Universitário Maurício de Nassau -
UNINASSAU
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0445401396982687>

Jamesson dos Santos Celestino

Universidade Salgado de Oliveira - UNIVERSO
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2267764754816894>

Olga Martins Marques

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/7663742765219007>

RESUMO: A busca por uma alimentação mais saudável vem se tornando uma crescente na população. Neste âmbito, a soja tem se destacado. Atualmente a elaboração de produtos funcionais vem aplicando culturas probióticas de bactérias para um melhor aproveitamento do alimento. Em razão disso, este estudo tem por objetivo produzir um “iogurte” probiótico à base de extrato de soja para avaliar a aceitabilidade por meio de uma análise sensorial da bebida fermentada com polpa de frutas. Para a preparação da bebida foi

usada a cultura da bactéria *Lactobacillus casei shirota* a partir do leite fermentado comercial. Na avaliação sensorial a bebida fermentada formulada foi adicionada com 20% de polpa de frutas nos sabores, abacaxi, acerola, ameixa, caju, graviola, maracujá e morango. A análise sensorial foi aplicada com a bebida sob temperatura de 5°C até o instante da degustação e os testes foram realizados com 20 julgadores com idade entre 20 e 80 anos onde foi empregado um formulário para verificação da aceitabilidade. Comparando os fermentados o que apresentou maior média de aceitação no quesito sabor foi o saborizado com polpa de maracujá. Nos quesitos cor, aroma e textura o adicionado com caju foi superior aos demais.

PALAVRAS - CHAVE: extrato de soja, escala hedônica, alimentos funcionais.

SENSORY ANALYSIS OF SOY “YOGURT” FERMENTED WITH PROBIOTIC MICROORGANISMS AND FLAVORED WITH FRUIT PULP

ABSTRACT: The search for healthier food is becoming increasingly popular. In this context, soy has stood out. Currently, the elaboration of functional products has been applying probiotic cultures of bacteria for a better use of food. As a result, this study aims to produce a probiotic “yogurt” based on soy extract to assess acceptability through a sensory analysis of the fermented drink with fruit pulp. For the preparation of the drink, the culture of the bacterium *Lactobacillus casei shirota* from commercial fermented milk was used. In the

sensorial evaluation, the formulated fermented drink was added with 20% of fruit pulp in the flavors, pineapple, acerola, plum, cashew, soursop, passion fruit and strawberry. Sensory analysis was applied with the drink under a temperature of 5 ° C until the time of tasting and the tests were carried out with 20 judges aged between 20 and 80 years old, where a form was used to verify acceptability. Comparing the fermented ones, the one with the highest average acceptance in terms of flavor was the one flavored with passion fruit pulp. In terms of color, aroma and texture, added with cashew was superior to the others.

KEYWORDS: soy extract, hedonic scale, functional foods.

1 | INTRODUÇÃO

O interesse do consumidor em obter uma alimentação que além de ofertar nutrientes, possibilite implicações positivas à saúde vem crescendo cada vez mais. Neste contexto, observa-se uma tendência ao desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas com alimentos funcionais, que possuem a finalidade na prevenção de doenças e promoção de saúde (JAEKEL et al., 2010; HAULY et al., 2005).

Dentre os alimentos considerados funcionais destaca-se a soja por apresentar propriedades químicas e nutricionais que a conceitua como tal. Além de propiciar proteína de boa qualidade, análises apontam que a soja tem potencial para ser empregada na prevenção e como recurso terapêutico no procedimento dos tratamentos de doenças cardiovasculares, câncer, osteoporose e sintomas da menopausa (BEHRENS e SILVA, 2004).

A proposta do desenvolvimento do “iogurte” de soja foi sustentada por vários fatores: primeiramente, pelo fato de os produtos fermentados de leite serem de custo relativamente alto, o que os torna poucos consumidos pela população brasileira; logo após, pelo apelo probiótico que os produtos funcionais podem apresentar e, finalmente, pela importância econômica que a soja passou a ter no Brasil desde o final da década de 1960 (VENTURINI, 2010).

Todo iogurte possui microrganismos vivos, pois no processo para obtenção do iogurte não ocorre a separação do microrganismo do produto final, como é o caso de outros produtos provenientes da fermentação, mas nem todos os microrganismos utilizados na fermentação láctea podem ser considerados probióticos (BECKER, 2009). As culturas probióticas têm sido utilizadas no desenvolvimento de produtos funcionais, nos quais os microrganismos atuam como agentes tecnológicos, melhorando as características do produto tradicional, tal como a redução da pósacidificação, e como agentes terapêuticos, promovendo efeitos benéficos nos indivíduos que os ingerem. Para isso, o microrganismo utilizado deve apresentar comprovação dos efeitos benéficos e se apresentar em concentração suficiente para sua atuação durante toda a vida de prateleira do produto (MORETTI, 2009).

Na literatura encontramos diferentes trabalhos envolvendo produtos fermentados

com soja, como: bebida láctea probiótica utilizando como substrato soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja (KRUNGER,2008), produção de bebida láctea a base de extrato aquoso de soja em diferentes concentrações (BREN et al., 2010), aceitabilidade de “iogurte” de soja com adição de bactérias lácticas e prébiotico do tipo fruto-oligossacarídeos FOS e do mel que contribuiu para avaliação sensorial do alimento fermentado funcional (MARIN et al., 2014).

Considerando os fatos anteriormente citados, este estudo teve como objetivo produzir um “iogurte” probiótico à base de extrato de soja, utilizando o microorganismo *Lactobacillus casei shirota* como agente responsável pelo processo fermentativo e avaliar sua aceitação aplicando uma análise sensorial na bebida saborizada com polpa de frutas.

2 | METODOLOGIA

Foi utilizada cultura da bactéria *Lactobacillus casei shirota* obtida a partir do leite fermentado comercial. O leite fermentado foi mantido sob refrigeração a uma temperatura de 5°C.

Para o preparo do inóculo, diluiu-se 10 ml da bebida comercial em 90 ml de água estéril adicionada 5% (m/v) de extrato de soja e deixou-se fermentar por um período de 12h a 42°C.

2.1 Processo Fermentativo

Foram feitas para fermentação duas formulações: a primeira (F1) foi constituída por extrato de soja 10% (m/v) e sacarose 2% (m/v) e a segunda (F2) pela mesma formulação da primeira acrescida com amido 1% (m/v). A formulação foi diluída em água estéril e tratada termicamente a 80°C por 3min. A seguir as amostras foram colocadas em biokit estéril adaptada com uma seringa para coleta de amostras (Figura 1). Após inoculados os experimentos foram conduzidos em temperatura constante de 42°C e amostras de 50mL foram retiradas a cada 30 min nas primeiras 5 coletas e em seguida a cada 60 min até o pH atingir um valor estável.



Figura 1 – Fermentador Descontínuo Adaptado

Fonte: Autor

2.2 Análise Sensorial

Para avaliação sensorial foi utilizado o produto fermentado de mesma formulação da cinética sem amido, após o período de fermentação foi acrescido 20% de polpa de frutas nos sabores, abacaxi, acerola, ameixa, caju, graviola, maracujá e morango, 10% de sacarose e 0,4% de gelatina, foi mantido sob refrigeração a 5°C até o momento da degustação. Os testes foram realizados com 20 julgadores com idade entre 20 e 80 anos. As amostras foram mantidas sob refrigeração em isopor contendo gelo e servidas aleatoriamente aos julgadores em copos plásticos, com quantidade aproximadamente de 10 ml. Foi fornecida água para limpeza do palato entre a avaliação das amostras. O teste foi realizado ao ar livre no Parque da Jaqueira no período entre 9:00 e 11:00 da manhã. Para verificação da aceitação pelos atributos, cor, sabor, aroma, textura e impressão global foi aplicado aos julgadores um formulário numa escala hedônica de 9 pontos, cujos extremos correspondem a desgostei extremamente (1) e gostei extremamente (9)

3 | RESULTADOS E DISCURSÕES

Análise sensorial é uma ferramenta muito importante no desenvolvimento de um produto, pois representa a aceitação por parte dos consumidores (GARDINI et al,1999). Para verificação da aceitação pelos atributos, cor, sabor, aroma, textura e impressão global foi aplicado aos julgadores um formulário numa escala hedônica de 9 pontos, cujos extremos correspondem a desgostei extremamente (1) e gostei extremamente (9). Os resultados da avaliação sensorial no teste de aceitação das amostras de fermentados de soja com frutas são mostrados na Figura 2. Observa-se na Figura que 71,42% dos fermentados das frutas

analisados (acerola, ameixa, caju, graviola e maracujá) apresentaram um percentual de aceitação igual ou maior que 80% indicando uma boa condição para a comercialização. Apenas os sabores abacaxi e morango não apresentaram boa aceitação com valores de 65% e 60% respectivamente.

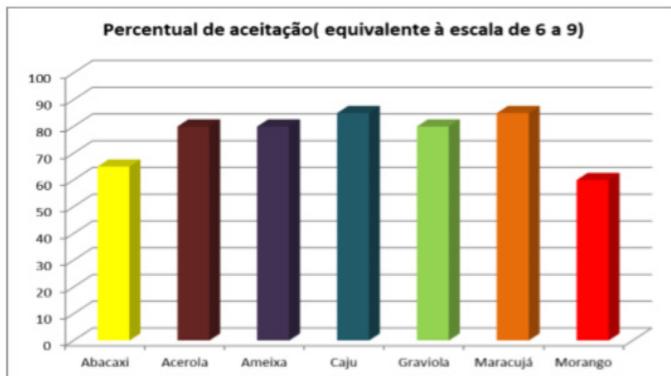


Figura 2 - Aceitação dos fermentados de soja saborizados com diferentes polpas de fruta.

As médias de aceitação de todos os sabores nos diferentes atributos testados se encontram na Figura 3. Neste gráfico podemos verificar que o fermentado de soja suplementado com polpa de caju, dentre todas as amostras testadas, foi o que apresentou as maiores médias nos atributos cor, aroma e textura, mas no atributo sabor o maracujá foi o que apresentou melhor média de aceitação.

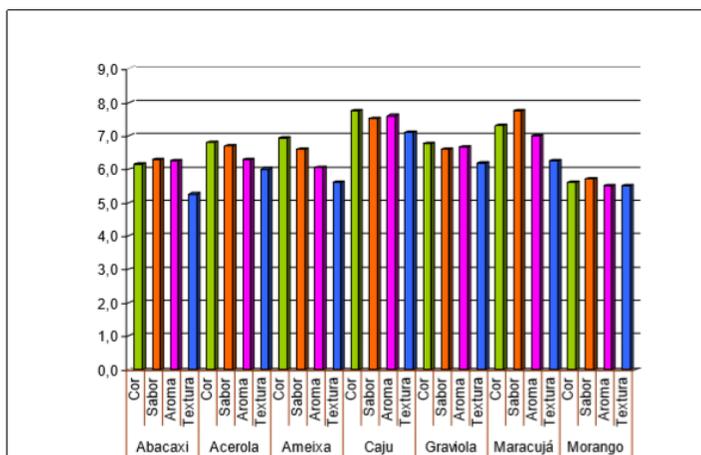


Figura 3 - Médias das notas obtidas de cada amostra organizadas por atributo.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de “iogurte” de soja suplementado com polpa de fruta fermentado pela bactéria *Lactobacillus casei shirota* pode ser uma alternativa economicamente viável. Este estudo também nos possibilitou concluir mesmo com a adição de polpa de fruta que alguns produtos ainda apresentam sabor muito acentuado do grão e textura frágil com grande tendência a dessoragem e esses motivos prejudicaram a aceitação dos mesmos pelos julgadores. Algumas frutas, como por exemplo as de sabor mais acentuado como o caju, o maracujá e a acerola, conseguem se combinar melhor com a soja diminuindo seu amargor e possibilitando uma melhor aceitação do produto.

REFERÊNCIAS

BECKER, L.V.; **logurte probiótico com teor reduzido de lactose adicionado com óleo de linhaça**. 2009, 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, 2009.

BEHRENS, J.H.; DA SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.24, n.3, p.431-439, 2004.

BREN, E.; SANTOS, L.; ALMEIDA, J.V.P. Desenvolvimento de Bebida Probiótica a partir de Extrato Solúvel de Soja. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.04, n. 01, p. 100-108, 2010.

HAULY, M.C.O.; FUCHS, R.H.B.; PRUDENCIO-FERREIRA, S.H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligosacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 18, n. 5, p. 613-622, Oct. 2005.

KRUGER, R. et al. Desenvolvimento de uma bebida láctea probiótica utilizando como substrato soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.19, n.1, p.43-53, jan/mar. 2008.

JAEKEL, L.Z., RODRIGUES, R.S., SILVA, A.P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.30, n.2, p.342-348, abr.-jun. 2010

MARIN, M.; MADRUGA, N.A.; RODRIGUES, R.S.; MACHADO, M.R.G. Caracterização Físico-Química E Sensorial De Bebida Probiótica De Soja. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 93-104, jan./jun, 2014.

MORETTI, B.R. **Efeito da suplementação do leite com proteínas de diferentes fontes (soro de leite, soja e colágeno) e da composição da cultura láctea em iogurtes**. 2009,160p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2009.

VENTURINI FILHO, W. G., *Bebidas não alcoólicas – ciência e tecnologia*, v.02, São Paulo: Blucher, 2010.

CAPÍTULO 10

CONJUNTURA ATUAL E PERSPECTIVAS PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO DE LÚPULO (*HUMULUS LUPULUS* L.) NO BRASIL

Data de aceite: 01/11/2020

Fabio Calixto dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,
SC, Brasil

Marcio dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,
SC, Brasil

Cezário Ferreira dos Santos Junior

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,
SC, Brasil

Luan Tiago dos Santos Carbonari

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,
SC, Brasil

RESUMO: O *Humulus lupulus* é uma espécie utilizada como ingrediente na produção de cerveja, amplamente cultivado em regiões de clima temperado. O Brasil está entre os grandes consumidores mundiais, importando aproximadamente 99% do lúpulo utilizado pelas cervejarias. A dificuldade de ampliação da produção é atribuída a poucos estudos para a seleção ou adaptação de cultivares para ambientes tropicais e subtropicais. Além disso, os fatores relacionados a interação genótipos x ambiente interfere na qualidade e na produção do lúpulo e podem dificultar o processo de

seleção. A qualidade identificada no produto é atribuída a síntese de substâncias químicas que associadas ao clima local garantem características específicas no perfil de aroma e sabor proporcionado pelo ambiente, denominado de *terroirs*. Dessa forma, o melhoramento e a seleção cultivares deve ser realizada para cada região de cultivo, devendo ser criados genótipos específicos para as regiões brasileiras, tolerante a temperatura elevada e fotoneutras, capazes de incrementar a cadeia produtividade, com possibilidade de fornecimento de produtos únicos e exclusivamente brasileiros, que podem gerar cervejas com identidades regionais de alto valor agregado.

PALAVRAS - CHAVE: Lúpulo. Desenvolvimento de cultivares. Adaptabilidade. Melhoramento genético.

CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES FOR THE GENETIC IMPROVEMENT OF HOPS (*HUMULUS LUPULUS* L.) IN BRAZIL

ABSTRACT: The *Humulus lupulus* is a specific species as an ingredient in beer production, widely grown in temperate regions. Brazil is among the world's largest consumers, importing approximately 99% of the hops used by breweries. The difficulty in expanding production is attributed to few studies for the selection or adaptation of cultivars for tropical and subtropical environments. In addition, factors related to genotype x environment interaction interfere with the quality and production of hops and can hinder the selection process. The quality

identified in the product is attributed to the synthesis of substances that associated with the local climate guarantee the specific characteristics in the aroma and flavor profile provided by the environment, called terroirs. Thus, the improvement and selection of cultivars must be carried out for each cultivation region, and specific genotypes must be created for the Brazilian regions, tolerant to high temperature and photoneutras, capable of increasing a productivity chain, with the possibility of supplying unique products. and exclusively Brazilian, which can generate beers with regional identities of high added value.

KEYWORDS: Hops, Grow crops of development. Adaptability. Plant breeding.

1 | INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L), pertence à família Cannabaceae, é uma espécie dióica, alógama, demonstra hábito de crescimento do tipo trepadeiro volúvel, com ciclo perene. Os cones ou estróbilos (órgão reprodutor da planta), apresentam a lupulina, resina que contém mais de 300 substâncias químicas, sendo as principais, alfa e beta ácidos, conjuntamente a óleos essenciais (DURELLOA et al., 2019). Esses compostos são utilizados na confecção da cerveja, conferindo amargor e aroma a bebida (MAGADÁN et al., 2012). Além disso, essas substâncias também podem ser utilizadas na indústria farmacêutica e para a confecção de cosmético (MARCOS et al., 2011; PERAGINE, 2011).

A comercialização do lúpulo é feita através de *pellets* ou extrato concentrado. Os maiores produtores são, Estados Unidos, com 47% da produção mundial (48,5 milhões de Kg), e em segundo a Alemanha com 35% (44 milhões kg) (BREWERS ASSOCIATION USA, 2019; HGC - ECONOMIC COMMISSION SUMMARY REPORTS, 2019).

O Brasil, não possui produção em escala comercial, apresentando apenas pequenos cultivos experimentais em estágio inicial (APROLÚPULO, 2020). No país, ainda não há uma cadeia produtiva estabelecida, principalmente em razão do descrédito do possível estabelecimento da cultura as condições climáticas locais (MARCUSO; MÜLLER, 2019; APROLÚPULO, 2020). O lúpulo, quando cultivado fora das latitudes 35 e 55° não apresenta vigor vegetativo satisfatório para manter elevadas produção devida à falta de luz. Entretanto, atualmente com o surgimento de novas variedades, a expectativa de produção em território brasileiro aumentou. A África do Sul, país subtropical, localizado fora do zoneamento agroclimático indicado para a cultura, é um grande exemplo, que é possível produzir lúpulo de boa qualidade, com produção elevadas produção e eficiência econômica (HIERONYMUS, 2012; BRITS, 2008).

As estratégias que podem ser utilizadas para incrementar a produção do lúpulo em regiões de baixa latitude são, primeiramente fornecer luz artificial (acima de 15 horas) e a segunda é através da seleção de cultivares com um longo período vegetativo, também chamadas de fotoneutras (HIERONYMUS, 2012). No entanto, o fornecimento de luz onera os custos de produção, sendo assim uma melhor alternativa, o investimento em pesquisa no melhoramento da espécie.

Atualmente, existem cerca de 50 cultivares registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, que precisam ser avaliadas, quanto as suas condições de adaptação. Contudo, como já mencionado, é esperado que muitas destas cultivares não apresentem adaptação ao clima brasileiro (MAPA, 2020). As cultivares são classificadas quanto as características de sabor, aroma ou duplo propósito. A seleção de cultivares para sabor é mais vantajosa, uma vez que ocupam cerca de 1/3 do mercado, além de ser realizada com maior facilidade (HIERONYMUS, 2012). Visto que o caráter sabor, envolve muitos genes responsáveis pela expressão, das características químicas específicas ao lúpulo. A interação genótipo x ambiente, tem forte implicação na seleção efetuada nos genótipos. Onde ganhos genéticos obtidos para um local, podem não serem observados em outros. Dessa forma, a associação entre clima e cultivares é complexa, sendo está denominada *terroir* ou *Tremruá* (HIERONYMUS, 2012).

No Brasil, existe uma grande variação edafoclimática, podendo haver regiões que satisfaçam as necessidades climáticas da cultura (BIZOTTO, 2019; RADTKE et al; 1999). Possibilitando a geração de novos *terroirs* com perfis de aroma e sabores, consequentemente, podendo resultar em cervejas com identidade regionais de alta qualidade e maior valor agregado. Neste sentido, o objetivo com esta revisão relatar sobre a situação atual da cultura no Brasil e apontar possíveis caminhos, visando uma melhoria na produção e qualidade, com o melhoramento genético da cultura.

2 | CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

O lúpulo apresenta como centro de origem a China, pertence a ordem Rosales e família Cannabaceae, sendo representado por dois gêneros (*Cannabis* e *Humulus*). O gênero *Humulus* é composto por plantas dióicas (raramente monóicas), sendo de dias curtos e perene de comportamento caducifolia. As três espécies representantes do gênero são: *H. japonicus*, *H. lupulus* e *H. yunnanensis*. (EDWARDSON, 1952; GRIN, 2018; SPÓSITO, M.B, et al, 2019), sendo *humulus lupulus* a única que produz lupulina.

A espécie possui hastes e ramos robustos e abundantes, capazes de crescer entre 4 a 5 meses mais de 8 metros (de 15 a 25 cm por dia). As flores são em forma de inflorescência (cones) com 5-6 mm de diâmetro, cinco pétalas, cores muito variáveis, os frutos são pequenos e chamados aquênios (SPÓSITO, et al., 2019). Na espécie existem dois tipos de raízes: as laterais, com média de 2-5 metros e as verticais entre 2-3 metros. As raízes são perenes e armazenam carboidratos utilizados no desenvolvimento da parte aéreas da planta no próximo ano para regiões de clima frio (DODDS, 2019).

O estágio reprodutivo da planta inicia no segundo ano e atinge o pico de produção a partir do quinto ano. Para a produção destinada a cervejaria, apenas os cones ou flores fêmeas são desejadas, pois produzirem lupulina, resina que contém os alfas (α) e betas (β) ácidos. Os α -ácidos são compostos de humulona (35-70%), cohumulona (20-55%),

adhumulona (10-15%), prehumulona (11%) e poshumulona (1-3%) (DURELLOA et al., 2019). Para a indústria os α -ácidos conferem amargor e são responsáveis pela geração da espuma, variando conforme a variedade e o ambiente de cultivo, os β -ácidos conferem aroma e são utilizados como estabilizantes. O lúpulo típico desidratado tem sua composição de α -ácidos (2-15%), β -ácido (1-50%), óleos essenciais (0,5 -5%) e polifenóis (taninos) (2-5 %) (FARAG et al., 2012).

As plantas masculinas devem ser removidas do cultivo para evitar a fertilização. De acordo com Dodds (2019), as sementes são consideradas indesejáveis, a fecundação desencadeia o processo de oxidação dos ácidos graxos, os quais produzem sabores desagradáveis a bebida. A ausência de sementes também fazem com que o lúpulo seja geralmente mais rico em óleos essenciais e resinas (α e β -ácidos) (DURELLO, et al.,2014).

3 | IMPORTÂNCIA DO LÚPULO

O lúpulo é um dos principais constituintes da cerveja. De acordo com Venè et al., (2012); Durallela et al., (2014); Bizotto (2019); a cadeia do lúpulo contribui também para a indústria de cosméticos e farmacêutica. No ramo farmacêutico, o lúpulo é um importante aliado no combate do câncer de próstata devido ao xanthohumol, substância com ação anticancerígena (VENE et al., 2012). Outro composto importante é o ácido gama aminobutírico, utilizado para o tratamento de desordem, perda ou na terapia do sono (JUANEZ, 2012). A cadeia produtiva da cerveja é responsável pela geração de 107 bilhões de reais, correspondendo 2% do PIB (produto interno bruto) e 14% da indústria de transformação. O Brasil consumiu em 2017, cerca 2 mil toneladas de lúpulo que gerou um montante de 200 milhões de reais (HOP GROWERS OF AMERICA, 2017; MARCUSSO; MÜLLER; 2020).

Os maiores produtores são os Estados Unidos, com 47% da produção mundial (48,5 milhões de Kg), seguidos pela Alemanha com 35% (44 milhões kg) (BREWERS ASSOCIATION USA, 2019; HGC – ECONOMIC COMMISSION SUMMARY REPORTS, 2019). Em outros países a produção é muito baixa, a exemplo da China com 4% (4 mil toneladas), República Checa com 3% (mil toneladas). Em relação a América Latina, o maior produtor de Lúpulo é a Argentina. No Brasil os plantios são apenas para pesquisas, de acordo com a APROLUPULO, há no país 18 ha⁻¹, no entanto sem informações sobre a produtividade ou produção.

4 | MELHORAMENTO GENÉTICO DO LÚPULO

Existem programas de melhoramento de lúpulo espalhados pelo mundo, sendo os países que mais investem Estados Unidos da América, Alemanha, República Tcheca, Austrália e Nova Zelândia. De acordo com Hieronymus (2012) a Alemanha avalia anualmente mais de 1000 variedades ao ano. Para se desenvolver um cultivar da hibridação, ensaio

iniciais e finais também denominados de VCU (ensaio de valor de cultivo e uso), estima-se um tempo médio de 4 a 15 anos (HAUNOLD, 1981; HIERONYMUS, 2012).

Nos Estados Unidos existem várias empresas e universidades que fazem o melhoramento de lúpulo (HIERONYMUS, 2012), como YCHHOPS que tem um programa chamado SBG - Select Botanical Group que vem selecionando cultivares deste de 1980, ao longo dos seus 25 empresa patenteou algumas cultivares como por exemplo Antanumtm YCR1, Palisade rYCR4, Warriorr YCR5 e Simcoer YRC 14.

Os programas de melhoramento na Europa e América do Norte buscam por cultivares de melhores características organolépticas, devido a demanda de cerveja de melhor qualidade (DARBY, 2005). Além disso, outras características como redução da estatura, cones maiores, menor número de ramos laterais e resistência ao míldio e oídio também são almejadas (HAUNOLD, 1981; DARBY, 2005). Em países de clima tropicais o desejável são cultivares fotoneutras e que demonstrem resistência ao estresse térmico (BRITS, 2018).

Pesquisas de melhoramento genético no Brasil são pioneiras e vêm requerendo investimentos, e se baseiam em genótipos amplamente cultivados. Existem projetos pioneiros sendo desenvolvidos pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Jaboticabal e a Universidade do estado de Santa Catarina (CAV/UEDESC) de Lages (APROLUPULO, 2020). O trabalho de pesquisa na UNESP em Jaboticabal (FACAV), objetivou a seleção de plantas adaptadas ao clima, a partir de 39 combinações de variedades do cruzamento 3 variedades de plantas macho com 13 lúpulos fêmeas, entre as dificuldades está a identificação do sexo das sementes e em plantas após 5 meses depois da floração. Na universidade Federal do Paraná foi publicado o primeiro trabalho no Brasil para identificar o sexo das plantas através de marcadores moleculares.

4.1 Variabilidade genética

O lúpulo por ser uma planta alógama expressa elevada variabilidade genética, seu centro de domesticação é a China, no entanto esta dispersa pela Europa e América do Norte, América do Sul e África (HAMPTON, 2001). Assim, existem 5 variedades que se distinguem por suas características morfológicas e região geográfica (BOUTAIN, 2014). O lúpulo *H. lúpulos* var. *neomexicanus* aparentemente está adaptado as cordilheiras ocidentais da América do norte, as plantas possuem folhas com mais lóbulos e mais profundos. O *H. lupulus* var. *pubescens* E., é mais encontrada no meio oeste americano a variedade apresenta folhas mais serrilhadas e com bastante pelos na parte inferior (SPÓSITO, 2019).

O lúpulo cultivado é derivado principalmente da variedade *H. lúpulo* var. lúpulos, raças europeias tradicionalmente usadas nas fabricantes de cerveja (BOUTAIN, 2014). Para aumentar a resistência a pragas e doenças lúpulos selvagens norte-americanas foram hibridados com cultivares europeias (DARBY, 2005). A incorporação do germoplasma norte-americano conferiu várias outras qualidades favoráveis, como maior capacidade de

tolerância a estresses abióticos e potenciais variáveis de amargor (HAMPTON et al., 2001).

Existem bancos de germoplasmas da cultura na República Tcheca que conta com recursos genéticos de 370 variedades de lúpulo de todo o mundo e 348 lúpulos selvagens usados nos programas de melhoramento de lúpulo (SVOBODA et al., 2019). A Alemanha avalia anualmente mais de 1.000 variedades da espécie nos seus principais programa de melhoramento e conta com um banco de germoplasma de cerca de 600 acessos.

Nos Estados Unidos, o NGRP (National Clonal Germoplasm Repository - Programa Nacional de Recursos Genéticos) localizado na cidade de Corvallis (HIERONYMUS, 2012), conta com uma coleção de 587 acessos mantidos em campo, coletas em estufa de 68 acessos testados para resistência a vírus, uma coleção de cultura de tecidos de 86 acessos e 22 acessos na conservação em forma de sementes.

No Brasil ocorreu aumento no número de cultivares disponíveis para a comercialização, já existe cerca de 50 cultivares presente no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (MAPA, 2020). No país a APROLUPULO (Associação brasileira dos produtores de lúpulo), USP (Universidade do Estado de São Paulo) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária) pretendem implantar um banco de germoplasma com recursos de aproximadamente 200 mil reais do Governo Federal. A Universidade federal do Paraná em Curitiba-PR possui cerca de 28 genótipos e a Universidade Federal de Santa Catarina UFSC Curitibanos-SC em parceria com um produto local Rodrigo Baierle (Lúpulos 1090) contam com 50 acessos. Dessa forma, devido ao número elevado de acessos ou variedades é possível que haja variação genética necessária para o desenvolvimento de novas cultivares.

4.2 Condições climáticas para o cultivo do lúpulo

Dentre os principais fatores climáticos que influenciam o desempenho produtivo do lúpulo estão o fotoperíodo, a temperatura e a disponibilidade hídrica (DODDS, 2019). A temperatura ótima de desenvolvimento da cultura é de 20 °C, sendo o limite superior 32 °C e o inferior -4 (BAUERLE, 2019; DE LANGE et al., 2015). Acima do limite superior, a planta pode abortar as estruturas vegetativas e reprodutivas e se torna improdutivo (NEVE, 1991).

De acordo com Dodds (2019) e Neve (1991), a espécie pode demonstrar um período de dormência no inverno (caducifólia ou semi-caducifólia). Para ser superada o processo de dormência é necessário horas de frio (processo de vernalização com duração de horas de frio no mínimo de 42 dias a 3 °C para a cultura). Na ausência do acúmulo de horas de frio ocorre crescimento desuniforme e a planta perde o vigor, resultando em baixa eficiência produtiva e na redução da concentração de lupulina devido à ausência de gemas ou ramos produtivos com 12 a 25 nós (CRAIN, 2019).

A espécie é considerada de dias curtos, o fotoperíodo é de fundamental importância para a indução floral (BRITS, 2008). As maiores produções são verificadas quando a planta recebe alta incidência de luz no período vegetativo, com fotoperíodo variando entre 14 a 16

horas (NEVE, 1991). O zoneamento agroclimático indica que as melhores regiões para o cultivo de lúpulos se encontram entre as zonas (-35 a 55 °). Por exemplo, a região produtiva de lúpulo nos EUA no estado de Washington o Yakima Valley encontra-se na latitude 46° e na Alemanha estado da Bavária na região de Hallertau tem 48° ao norte. No hemisfério sul seu cultivo ocorre na Nova Zelândia e Argentina entre as zonas 41° e 42° ao sul.

A cultura do lúpulo também é exigente em água, dados revelam que na fase de crescimento com ganho de biomassa a cultura requer uma precipitação de 305 milímetros (BURGESS, 1964). Na Austrália, 75% a 80% da exigência de água da cultura estão nos meses de julho a agosto (DODDS, 2019), o estágio de maior crescimento do lúpulo. Pesquisa mostram que o estresse hídrico pode levar a uma perda de 70% na produção. No entanto, estudos demonstram que o déficit hídrico não causa grande redução de beta ácidos (NAKAWUKA et al., 2017).

Neve (1991), salienta que a temperatura não é o fator mais preponderante para altos rendimento em lúpulos. Práticas de manejo, como a utilização de sistema de irrigação e fornecimento de luz exógena podem incrementar a produção e algumas variedades (exemplos: cultivares African Queen, Southern Aroma, Southern Passion e Southern Star) são fotoneutras (BEVERLEY, 2015; BRITS, 2008). Dessa forma, como ocorreu com outras culturas como a soja, uva e maçã, o lúpulo pode ser aclimatado e cultivado em áreas antes consideradas marginais ou improdutivas próximas da linha do equador, como a África do Sul 34° e no Brasil (BIZOTTO, 2019).

4.3 Reflexo da interação genótipo ambiente no cultivo do lúpulo

A produtividade e a composição química de uma cultura é definida pela interação entre o genótipo da planta, o ambiente de produção. De acordo com Falconer et al. (1997), a expressão fenotípica pode ser explicada pelo modelo $F = G + E + G \times E$, onde: F é fenótipo observado; G é o componente genotípico; E é o componente de ambiente; e $G \times E$ é a interação entre genótipo x ambiente. A interação $G \times E$ pode ser simples, quando o comportamento das cultivares são concordantes em ambientes distintos. Entretanto, quando as cultivares possuem comportamento distinto entre os ambientes, ou seja, nem a ordem e nem a magnitude são constantes, a interação é denominada complexa, dificultando a seleção de plantas (ALLARD, 1999).

O desempenho no cultivo do lúpulo, é dependente principalmente de aspectos como produção de cones por planta, juntamente as características químicas da produção de resinas, contendo alfa e beta ácidos que conferem o amargor e aroma a cerveja (HIERONYMUS, 2012). Os teores de alfa e beta ácidos podem variar de plantas da mesma variedade com idade diferente e entre locais de plantio distintos, demonstrando ser um caráter de origem complexa, de baixa herdabilidade e sofrendo alta influência do ambiente (MCADAM et al., 2014).

O ambiente de cultivo pode apresentar variação no macroambiente como

municípios, estados ou no microambiente em regiões de cultivo. Para o lúpulo existem algumas regiões que a interação genótipo ambiente é mais marcante, sendo estudada e reconhecida há muitos anos e denominada de *terroir* (Exemplo Yakima Valley, USA; Zatec, Czech Republic). Para o vinho a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV) chegou a uma definição oficial sobre seu significado:

“*Terroir*: conceito que remete a um espaço no qual está se desenvolvendo um conhecimento coletivo das interações entre o ambiente físico e biológico e as práticas enológicas aplicadas, proporcionando características distintas aos produtos originários deste espaço” (OIV, 2017).

Bernardo (2002) relatou três posicionamentos a serem tomados diante da forte presença da interação entre genótipos x ambientes: ignorá-la, reduzi-la ou explorá-la. Carvalho et al. (2002), avalia que a interação genótipo x ambiente pode tornar a seleção e recomendação de genótipos dispendiosa e demorada, mesmo os genótipos apresentem qualidades promissoras, pois alteração o desempenho relativo dos genótipos sob diferenças de ambientes.

Há três maneiras de amenizar os efeitos da interação genótipo x ambiente e aumentar a estabilidade e adaptabilidade das cultivares: i) estratificação em microambientes, identificando cultivares específicas para cada ambiente, ii) zoneamento ecológico e iii) identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica. Além desses, a utilização de cultivares heterozigotas pode ser uma alternativa interessante.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho vem corroborar com pesquisas pioneiras de lúpulo no Brasil, demonstrando que é possível o cultivo no Brasil, apesar dos estudos ainda serem insipientes. A revisão ainda indica possíveis caminhos para melhoria da produção da cultura, sendo o melhoramento genético com seleção de genótipos com maior tolerância ao estresse térmico (foto neutros) uma alternativa viável para regiões tropicais e subtropicais.

A interação genótipo x ambiente mostra grande impacto no seu desenvolvimento vegetativo e produtivo, no Brasil devido à diversidade de microclima, sugere-se adequação do manejo cultural, permitindo a produção de substâncias químicas únicas. Outro aspecto importante a considerar no seu sistema produtivo relaciona-se com a colheita, secagem e armazenamento que podem interferir no índice de alfa ácido fornecido a indústria que não foram abordados na revisão.

Normalmente, o melhoramento da cultura baseia-se nas regiões grandes produtoras como EUA e Alemanha. Contudo, a seleção tem que ter por objetivo o desenvolvimento cultivares adaptada as diferentes regiões do Brasil, como a seleção de fotoneutras com objetivo sanar o déficit climático por fotoperíodo e de horas de frio. Isso implica em resgatar experiências de países de clima temperado que vem alcançando resultados satisfatórios

com cultivares adaptadas, como o caso da África do Sul.

O aumento sobre a produção e a qualidade de lúpulo no Brasil requer ainda muita pesquisa de campo, necessitando da parceria de produtores de lúpulo, universidades, instituições de fomento e a indústria de cerveja para alavancar a atividade, fornecendo circulação financeira, garantindo emprego e renda local.

REFERÊNCIAS

ALLARD, R.W. **Principies of plant breeding**. 2.ed. NewYork: John Wiley & Sons, 1999. 254 p.

APROLUPULO. **Aspectos do Lúpulo no Brasil**. disponível em: <<http://aprolupulo.com.br/others/aspectos-do-lupulo-no-brasil.php>>Acesso em: 05 de Agosto de 2020.

Disentangling photoperiod from hop vernalization and dormancy for global production and speed breeding. **Sci Rep** 9, 16003. 2019.

BEVERLEY, A.J.; **The effect of timing of stripping on hop production under south african conditions**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomy, University Of Stellenbosch, Stellenbosch, 2015.

BIZOTTO, D. **LÚPULO NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA: POTENCIALIDADES CLIMÁTICAS**. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

BOUTAIN, J. **On the origin of Hops: Genetic variability, phylogenetic relationships, and Ecological Plasticity of Humulus (Cannabaceae)**. Doutorado em bontânica na University of Hawaii at Manoa, EUA, 2014.

BREWERS ASSOCIATION USA. **National Beer Sales & Production Data**. Disponível em: <<https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/national-beer-stats/>> Acesso em: 19 de fev. 2020.

BRITS G. **Breeding strategy for the hop industry**. South African Breweries Hop Farms, George. 2008.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; DE TOLEDO, J. F. F.; DE ALMEIDA, L. A.; SOUZA KIIHL, R. A.; OLIVEIRA, M. F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.989-1000, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n7/10803.pdf>>. Acesso em: 07 jul 2013.

CRAIN, M. N. **Factors controlling hop flowering and their potential and their potential for use in the brewing and pharmaceutical industries**. Dissertação de mestrado, University of Northern Iowa, 2011.

DARBY, P. The history of hop breeding and development. **Brew Hist**, v. 121, p. 94-112, 2005.

DE LANGE, W. J.; MAHUMANI, B. K.; ENGELBRECHT, F. A. Climate change impacts on South African hop producer prices. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 7, p. 653-659, 2015.

DODDS, K. **Hops a guide for a new growers**. 2019. Disponível em: <<https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/hops-guide-for-new-growers.pdf>>. Acesso em: 19 de fev. 2020.

DURELLO, R. S.; SILVA, Lucas M.; BOGUSZ JR., S. QUÍMICA DO LÚPULO. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 42, n. 8, p. 900-919, Ag. 2019.

ECONOMIC COMMISSION SUMMARY REPORTS. **International Hop Growers' Convention. Nuremberg, Germany** - November, 2019. Disponível em: < https://www.usahops.org/img/blog_pdf/266.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

EDWARDSON, J.R. Hops: Their Botany, History, Production and Utilization. **Economic Botany**, vol. 6 n°2, apr-jun., 1952, 160-175.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1981. 279p.

FARAG, M, A; PORZEL, A; SCHMIDT, J; WESSEJOHANN, LA. Metabolite profiling and fingerprinting of comercial cultivars of *humulus lupulus* L. (HOP); a comparision of MS and NMR methods in metabolics. **METABOLICS**. V.8, N.3, P, 492-507, 2012.

HAMPTON, R.; SMALL, E.; HAUNOLD, A. Habitat and variability of *Humulus lupulus* var. lupuloides in upper Midwestern North America: a critical source of American hop germplasm. **Journal of the Torrey Botanical Society**, p. 35-46, 2001.

HAUNOLD, A. Hop production, breeding, and variety development in various countries. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 39, n. 1, p. 27-34, 1981.

HIERONYMUS, S. **For the love of hops: The practical guide to aroma, bitterness and the culture of hops**. Brewers publications, 2012.

HOP GROWERS OF AMERICA. 2017 **Statistical Report**. Disponível em : < https://www.usahops.org/img/blog_pdf/105.pdf> acesso em 10/08/2018.

MAGADÁN, J. A.; OLMEDO, J.; PIÑEIRO, J.; VALLADARES, J.; GARCÍA, J.; FERNÁNDEZ, J. **Guia Del cultivo Del lúpulo**, Galicia. v. 26, 2011.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abasteciment. **REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES – RNC**. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php> Acesso em: 19 de fev. 2020.

MARCUSSO, E. F.; MÜLLER, C. V. **As cervejas continuam a crescer**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoes-DIPOV/as-cervejas-continuum-a-crescer-pdf/pdf/view>>. Acesso em: 19 de fev. 2020.

MARCUSSO, E.; F.; MÜLLER, C. V. **A ECONOMIA E O TERRITÓRIO DO LÚPULO: A história, análise mercadológica e o desenvolvimento do lúpulo no Brasil e no mundo**. Disponível em: <https://www.faculdadeepica.com.br/adm/uploads/revista_artigo/61.pdf> Acesso: 17/01/2020.

MCADAM, E. L.; VAILLANCOURT, R. E.; KOUTOULIS, A.; WHITTOCK, S. P. Quantitative genetic parameters for yield, plant growth and cone chemical traits in hop (*Humulus lupulus* L.). **BMC genetics**, v. 15, n. 1, p. 22, 2014.

NAKAWUKA, P.; PETERS, T. R., KENNY, S.; WALSH, F. Effect of deficit irrigation on yield quantity and quality, water productivity and economic returns of four cultivars of hops in the Yakima Valley, Washington State. **Industrial crops and products**, v. 98, p. 82-92, 2017.

NEVE, RA. **Hops, Chapman and Hall**, London, p. 36, 1991.

RADTKE, V.M. et al. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; DE ALCÂNTARA BARBOSA, C. M.; TAGLIAFERRO, A. L. **A cultura do lúpulo**. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Caio_Morais_De_Alcantara_Barbosa/publication/334672293_A_Cultura_do_Lupulo/links/5d3dcb5a299bf1995b524c08/A-Cultura-do-Lupulo.pdf> Acesso em: 02 de mai. 2020.

OIV. Résolution CST 1/2008. Guide OIV pour une vitiviniculture durable: **Production, transformatin et conditionnement des produits**. Verone (It) : OIV, 2008.

PERAGINE, J. **Growing your own hops, malts, and brewing herbs**, Ocala: Atlantic, 2011.

UANEZ, J. C. Hop (*Humulus Lupulus* L.) and Beer, Benefits of Sleep. **Sleep Disorder & Therapy**, 2012.

VENÈ, R.; BENELLI, R.; MINGHELLI, S.; ASTIGIANO, S.; TOSETTI, F.; FERRARI, N. Xanthohumol impairs human prostate cancer cell growth and invasion and diminishes the incidence and progression of advanced tumors in

YAKIMA CHIEF – HOPUNION LLC. **HOP VARIETY HANBOOK**. Yakima, washington, 2016.

CAPÍTULO 11

NUTRIÇÃO FUNCIONAL: A FIBRA DE *PSYLLIUM* E SEUS BENEFÍCIOS NA GLICEMIA

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 04/11/2020

Alisson Guilherme Pacagnan Claro

Universitário União das Américas –
UniAmérica.
Foz do Iguaçu, Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/8811568140842149>

Isabelly Rodrigues Morales

Centro Universitário União das Américas –
UniAmérica.
Foz do Iguaçu, Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/9425231212708684>

Rosangela de Jesus Luiz

Acadêmica do Curso de Nutrição do
Centro Universitário União das Américas –
UniAmérica.
Foz do Iguaçu, Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/8882335570249040>

Cássia Regina Bruno Nascimento

Centro Universitário União das Américas –
UniAmérica.
Foz do Iguaçu, Paraná.
<http://lattes.cnpq.br/8382152341476352>

RESUMO: Há crescente preocupação com o controle dos níveis glicêmicos em pacientes portadores do diabetes *mellitus*, visto que, em longo prazo, a hiperglicemia resulta em processos patológicos, podendo causar disfunções e falência de vários órgãos e, com isso, comprometer a qualidade de vida do

indivíduo. Para auxiliar no controle da glicemia, a alimentação é a principal estratégia, uma vez que, a ingestão de alimentos ricos em fibra, especialmente fibras solúveis, apresentam efeitos benéficos no controle da glicemia por atuarem diretamente no metabolismo de carboidratos e lipídios. Um tipo de fibra alimentar solúvel que pode auxiliar no controle glicêmico é o *psyllium*. O *psyllium* é derivado da casca de sementes da planta *Plantago ovata*, quando em contato com a água é uma mucilagem formadora de gel. Esse gel, no intestino, retém os nutrientes que ficam dessa forma protegidos da ação das enzimas digestivas e têm menos chances de atingir a parede do intestino para absorção. Com isso, reduz o aumento acentuado de glicose no sangue após a refeição. Portanto, o objetivo deste trabalho é demonstrar através de uma revisão bibliográfica, artigos científicos que fornecessem informações sobre fibras solúveis, em especial à fibra de *psyllium* e seus benefícios no controle glicêmico em pacientes diabéticos tipo II. A adição da fibra solúvel de *psyllium* está associada a efeitos positivos no controle glicêmico, melhora da sensibilidade a insulina e outros benefícios como auxílio no tratamento de portadores do diabetes *mellitus* tipo II.

PALAVRAS - CHAVE: Diabetes e *psyllium*, glicose e *psyllium*, fibra de *psyllium*, fibra solúvel.

FUNCTIONAL NUTRITION: PSYLLIUM FIBER AND ITS BENEFITS IN GLYCEMIA

ABSTRACT: There is growing concern with the control of glycemic levels in patients with diabetes mellitus, since, in the long term, hyperglycemia

results in pathological processes, which can cause dysfunction and failure of various organs and, thus, compromise the individual's quality of life. To assist in the control of blood glucose, food is the main strategy, since the intake of foods rich in fiber, especially soluble fibers, have beneficial effects on the control of blood glucose by acting directly on the metabolism of carbohydrates and lipids. A type of soluble dietary fiber that can assist in glycemic control is psyllium. Psyllium is derived from the seed husks of the *Plantago ovata* plant, when in contact with water it is a gel-forming mucilage. This gel, in the intestine, retains the nutrients that are thus protected from the action of digestive enzymes and are less likely to reach the intestinal wall for absorption. This reduces the sharp rise in blood glucose after a meal. Therefore, the objective of this work is to demonstrate, through a bibliographic review, scientific articles that provide information about soluble fibers, especially psyllium fiber and its benefits in glycemic control in type II diabetic patients. The addition of soluble psyllium fiber is associated with positive effects on glycemic control, improved insulin sensitivity and other benefits as an aid in the treatment of patients with type II diabetes mellitus.

KEYWORDS: *Psyllium and diabetes, psyllium and glucose, psyllium fiber, soluble fiber.*

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente uma epidemia de diabetes *mellitus* (DM) está em constante crescimento. Conforme dados da Federação Internacional de Diabetes (FID) e das Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), estima-se que aproximadamente 382 milhões de pessoas sejam portadores do diabetes *mellitus* e os números tendem a aumentar para aproximadamente 471 milhões em 2035 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2015-2016). O diabetes *mellitus* inclui um grupo de doenças metabólicas que são caracterizadas por apresentarem em comum a hiperglicemia, resultante de defeitos na secreção de insulina e/ou em sua ação. A classificação proposta pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela Associação Americana de Diabetes (ADA), inclui quatro classes clínicas: DM Tipo I (DM1), DM Tipo II (DM2), outros tipos específicos de DM e DM gestacional. São incluídas também as categorias referidas como pré-diabetes, que apresenta valores de glicemia de jejum alterada e a tolerância à glicose diminuída (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2015). Estas últimas categorias não são doenças com história clínica conhecida, mas fatores de risco para o desenvolvimento de diabetes *mellitus* e doenças cardiovasculares (DCV). Uma estratégia para auxiliar o controle da glicemia é a ingestão de alimentos ricos em fibra. A fibra alimentar (FA) é um componente comestível de todas as plantas, definido como resistente à digestão e absorção no intestino delgado, geralmente é fermentada parcialmente ou completamente no intestino grosso. As fibras solúveis apresentam comprovadamente efeitos benéficos no controle da glicemia e no metabolismo de lipídios (MUTTONI e SANDRA, 2017). Elas possuem a característica de diminuição da glicose no sangue, por diminuir a absorção de carboidratos no intestino por meio da viscosidade aumentada. As fibras alimentares diminuem os riscos de desenvolver DM tipo II, doenças cardiovasculares e câncer de cólon (KACZMARCZYK et al., 2012). Um tipo de

fibra alimentar que pode auxiliar no controle glicêmico é o *psyllium*. O *psyllium* é derivado da casca de sementes da planta *Plantago ovata*, quando em contato com a água é uma mucilagem formadora de gel com efeitos positivos na redução da glicemia pós-prandial e nas concentrações de lipídios no sangue (SANDHU et al., 1979). A fração do *psyllium* é formado por 55% de gel, pouco fermentado sendo esse comportamento que aumenta a umidade das fezes e a excreção fecal de ácido biliar, 15% é viscoso, mas rapidamente fermentado, o restante é um material insolúvel em álcalis que não é fermentado, A fração ativa do *psyllium* é um arabinosilano altamente ramificado que consiste em um esqueleto de xilose e cadeias laterais contendo arabinose e xilose (MARLETT e FISCHER, 2003). Esse gel, no intestino, retém os nutrientes e ficam dessa forma protegidos da ação das enzimas digestivas e têm menos chances de atingir a parede do intestino para absorção. Dessa maneira, reduz o aumento acentuado de glicose no sangue após a refeição e melhora a sensibilidade das células à ação da insulina (ABUTAIR, NASER e HAMED, 2016). O *psyllium* diminui significativamente as concentrações de glicose no sangue pós-prandial em pacientes com diabetes tipo 2. Alguns outros parâmetros relacionados ao diabetes (hemoglobina glicada, fructosamina, concentrações de peptídeo C no sangue e na urina e glicose na urina) também diminuem significativamente suas concentrações na presença da fibra (SIERRA et al., 2002). Se as fibras solúveis tem dentre seus benefícios diminuir a absorção de glicose e melhorar a sensibilidade à ação da insulina, acrescentar a fibra de *psyllium* à alimentação diária de diabéticos poderá beneficiar na redução da glicemia, podendo tornar-se uma opção para atenuar o aumento acentuado da glicose após uma refeição e melhorar a sensibilidade a ação da insulina, sem lhes causar prejuízos. Portanto, o objetivo deste trabalho é verificar os benefícios da fibra de *psyllium* no controle glicêmico em pacientes diabéticos tipo 2.

2 | METODOLOGIA

Com base nas características de uma revisão bibliográfica, durante os meses de abril e maio de 2020, foi realizado o levantamento dos artigos, todos em língua estrangeira inglesa, desenvolveu-se a partir dos seguintes descritores: *nutrition and fiber* (nutrição e fibras); *fiber* (fibra); *diet and fiber* (dieta e fibra); *psyllium*; *fiber of psyllium* (fibra de *psyllium*), *fiber and diabetes* (fibra e diabetes); *psyllium and diabetes* (*psyllium* e diabetes); *fiber and health* (fibra e saúde); *fiber and glucose* (fibra e glicose); *soluble fiber* (fibra solúvel); *psyllium and glucose* (*psyllium* e glicose). A seleção de artigos foi realizada na plataforma *Pubmed* (*Medline*) e *ScienceDirect*. Foram encontrados 20 (vinte) artigos e selecionados 12 (doze) que se enquadram nos critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos. Os critérios de inclusão foram artigos científicos que fornecessem informações sobre fibras solúvel, em especial à fibra de *psyllium* e seus benefícios no controle glicêmico em pacientes diabéticos tipo 2. Os critérios de exclusão seguiram o fator de relevância em relação ao objetivo deste

trabalho em questão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rodríguez-Morán e colaboradores (1998) demonstraram em um estudo duplo-cego controlado com placebo a eficácia da fibra de *psyllium* como complemento da terapia dietética em pacientes diabéticos tipo II. Cento e vinte e cinco indivíduos homens e mulheres entre 30 e 75 anos foram divididos entre os grupos *psyllium* (62) e grupo placebo (63). Os participantes foram instruídos a consumir três doses de 5 g (*psyllium* ou placebo) antes das refeições regulares, agitando o conteúdo em 250 mL de água e consumindo imediatamente. No período pré-tratamento que consistiu em seis semanas de aconselhamento nutricional não houve alterações significativas nos níveis séricos de glicose entre os dois grupos. No entanto, a partir da semana “6” a semana 12 onde foram introduzidos o *psyllium* e o placebo, os níveis plasmáticos de glicose em jejum mostraram uma redução significativa no grupo *psyllium*. Com estes resultados fica claro a eficiência do *psyllium* como auxílio na regulação do nível da glicemia, porém, esses resultados só foram identificados com o consumo diário a partir da sexta semana, consumindo a fibra antes das refeições regulares mostrando que os benefícios aparecem em longo prazo. A adição do *psyllium* a dieta resultou também em melhora do perfil lipídico, triglicérides, colesterol total e suas frações.

Gibb D. Roger. e colaboradores (2015) realizaram um estudo de revisão de literatura onde foram avaliadas 35 meta-análises que incluíam estudos clínicos randomizados avaliando os efeitos do *psyllium* no controle glicêmico em pacientes não diabéticos, pré-diabéticos e diabéticos tipo II, entre os anos de 1981 a 2011. Foi verificado que o *psyllium* quando administrado antes das refeições tem sido mostrado como uma terapia eficaz para diminuir a glicemia em jejum, pós-prandial, hemoglobina glicada (HbA1C) e na liberação de insulina, além de melhorar os níveis de colesterol total e suas frações (LDL-c e HDL-c), em pacientes pré-diabéticos e diabéticos tipo II. Por outro lado, os grupos não diabéticos não mostraram efeito significativo nas concentrações de glicemia em jejum, no entanto, mostraram efeito positivo na glicose pós-prandial e insulina (GIBB, et al., 2015). A ação redutora de glicose do *psyllium* é resultante da formação de um gel viscoso em solução aquosa, esse gel dificulta o acesso das enzimas digestivas na quebra dos carboidratos em glicose, deixando este processo mais lento, diminuindo a absorção de glicose no intestino delgado, atenuando a intensidade e os picos da insulina pós-prandial, assim proporcionando uma glicemia mais linear.

Em estudo controlado randomizado com pacientes diabéticos tipo II recém-identificados, composto por 20 participantes homens e mulheres, foi introduzido o *psyllium* 15 minutos antes do almoço (7 g) e 15 minutos antes do jantar (3,5 g) com 150 mL de água para cada dose. Após oito semanas de intervenção, a suplementação com a fibra mostrou redução significativa no Índice de Massa Corporal (IMC), HbA1C, nível de insulina, glicose

em jejum e nos índices HOMA-IR e HOMA- β (ABUTAIR et al., 2016). Os benefícios da fibra do *psyllium* parecem estar relacionados a quantidade diária ingerida, tempo de ingestão e antes das principais refeições, associados ao uso prolongado da fibra.

A introdução de uma fibra formadora de gel (*psyllium*, goma de guar, β -glucana) aumentam significativamente a viscosidade do quimo, tornando-o mais espesso. Este aumento de viscosidade produz uma liberação e absorção de macronutrientes mais lenta e duradoura (LAMBEAU e MCRORIE, 2017). No intestino, o gel retém os nutrientes em seu interior e diminui ao passar pelo trato digestivo. Dentro do gel, os nutrientes tornam-se menos disponíveis ao contato e ação das enzimas digestivas e têm menor probabilidade de atingir a parede do intestino e as vilosidades para absorção, com o retardo acentuado de glicose no sangue, nos ácidos biliares e ácidos graxos após a refeição, contribui para efeitos positivos na redução do colesterol e suas frações. Também melhora do controle glicêmico em diabéticos tipo 2.

Na constipação o *psyllium* também se mostrou eficaz por conter uma porcentagem (%) de fibras não fermentativa que no intestino grosso absorve mais água e aumenta o volume das fezes duras, deixando com maior volume, macias e fluidas, facilitando a evacuação. Melhora na sensibilidade à insulina e apresentou redução nas medidas antropométricas como IMC e peso corporal em pacientes com síndrome metabólica (CHUTKAN et al., 2012; LAMBEAU e MCRORIE, 2017; ABUTAIR et al., 2016).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão bibliográfica verificou-se através dos estudos acadêmicos relativos ao tema em questão, que a fibra de *psyllium* está associada a efeitos positivos no controle da glicemia e marcadores de risco cardiovascular em pacientes diabéticos tipo 2. Embora o tema não tenha abordado hemoglobina glicada e sensibilidade a insulina, o *psyllium* auxiliou também no aumento a sensibilidade a insulina e melhora nos níveis de hemoglobina glicada. Além disso a fibra solúvel demonstrou melhora nos quadros de constipação crônica e uma modesta redução no IMC de pacientes com obesidade e sobrepeso.

Como conclusão, podemos afirmar que os dados glicêmicos apresentados nos artigos mostram que a adição da fibra solúvel de *psyllium* antes das refeições têm demonstrado ótimos benefícios como coadjuvante no tratamento em pacientes diabéticos tipo II. Estes pacientes precisam ser encorajados a consumir a fibra na alimentação diária aliado a boas práticas de alimentação, mas são necessários outros estudos acadêmicos que abordem o tema em questão para verificar e determinar a melhor forma de inserir a fibra de *psyllium* no dia a dia dessas pessoas.

AGRADECIMENTOS

Cássia Regina Bruno Nascimento, professora e orientadora do Projeto Integrador de Extensão, revisou o manuscrito e forneceu uma perspectiva que contribuiu para a montagem do artigo, discussão e conclusão.

REFERÊNCIAS

ABUTAIR, S. Ayman; NASER, U. Ihab; HAMED, T. Amin. **Soluble fibers from psyllium improve glycemic response and body weight among diabetes type 2 patients (randomized control trial).** *Nutrition Journal*. v.15, n. 86, p. 1-7, out. 2016.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Classification and diagnosis of diabetes.** *Diabetes Care*. v. 38, n. 1, p. 8-16, jan. 2015.

CAPUANO, Edoardo. **The behavior of dietary fiber in the gastrointestinal tract determines its physiological effect.** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. v.57, n. 16, p. 3543-3564, nov. 2017.

CHUTKAN, Robynne et al. **Viscous versus nonviscous soluble fiber supplements: mechanisms and evidence for fiber-specific health benefits.** *The American Journal of Clinical Nutrition*. v.24 n. 8, p. 476-487, ago. 2012.

FUJII, Hiroki et al. **Impact of dietary fiber intake on glycemic control, cardiovascular risk factors and chronic kidney disease in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: the Fukuoka Diabetes Registry.** *Nutrition Journal*. v.12, p. 159, dez. 2013.

GIBB, D. Roger et al. **Psyllium fiber improves glycemic control proportional to loss of glycemic control: a meta-analysis of data in euglycemic subjects, patients at risk of type 2 diabetes mellitus, and patients being treated for type 2 diabetes mellitus.** *The American Journal of Clinical Nutrition*. v.102 n. 6, p. 1604-1614, nov. 2015.

KACZMARCZYK, M. Melissa; MILLER, J. Michael; FREUND, G. Gregory. **The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer.** *Metabolism*. v.61 n. 8, p. 1058-1066, ago. 2012.

KENNEDY, F. John; SANDHU, S. Jasbir; SOUTHGATE, A.T. David. **Structural data for the carbohydrate of ispaghula husk ex *Plantago ovata* forsk.** *Carbohydrate Research*. v. 75, p. 265-274, out. 1979.

LAMBEAU, Kellen V; MCRORIE, W. Johnson Jr. **Fiber supplements and clinically proven health benefits: How to recognize and recommend an effective fiber therapy.** *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*. v.29 n. 4, p. 216-233, mar. 2017.

MARLETT, A. Judith; FISCHER, H. Milton. **The active fraction of psyllium seed husk.** *Proceedings of the Nutrition Society*. v.62 n. 1, p. 207-209, fev. 2003.

MILECH, Adolpho et al. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD).** São Paulo: AC FARMACÊUTICA LTDA, 2015-2016. 348 p.

MUTTONI, Sandra. **Patologia da nutrição e dietoterapia**. Porto Alegre: SAGAH, 2017. 373p.

RODRÍGUEZ-MÓRAN, M; GUERRERO-ROMERO, F; BURCIAGA-LAZCANO, G. **Lipid-and glucose-lowering efficacy of Plantago Psyllium in tipe II diabetes**. *Journal of Diabetes and its Complications*. v.12 n. 5, p.273-278, set-out. 1998.

SIERRA, M et al. **Therapeutic effects of psyllium in type 2 diabetic patients**. *European Journal of Clinical Nutrition*. v.56 n.9, p. 830-842, set. 2002.

ZIAI, S. Ali et al. **Psyllium decreased serum glucose and glycosylated hemoglobin significantly in diabetic outpatients**. *Journal of Ethnopharmacoly*. v.102 n. 2, p. 202-207, nov. 2005.

CAPÍTULO 12

NUTRITIONAL, BIOCHEMICAL AND SPERM PARAMETERS OF RATS SUBMITTED TO FOOD SUPPLEMENTATION WITH PERUVIAN MACA

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 18/09/2020

Vera Lúcia Lângaro Amaral

University of Itajaí Valley (UNIVALI),
Laboratory of biotechnology of reproduction
(LBR), Itajaí - Brazil.
<http://lattes.cnpq.br/1798519508543223>

Thaisy Steil

University of Itajaí Valley (UNIVALI),
Laboratory of biotechnology of reproduction
(LBR), Itajaí - Brazil.
<http://lattes.cnpq.br/8587089204912777>

Camila Thaís de Andrade

University of Itajaí Valley (UNIVALI),
Laboratory of experimental nutrition (LANEX),
Itajaí - Brazil.
<http://lattes.cnpq.br/4755529434579438>

Monica Oss-Emer

University of Itajaí Valley (UNIVALI),
Laboratory of experimental nutrition (LANEX),
Itajaí - Brazil.

Ana Carolina Zebra Bento

University of Itajaí Valley (UNIVALI),
Laboratory of experimental nutrition (LANEX),
Itajaí - Brazil.
<http://lattes.cnpq.br/2159374723473946>

Sandra Soares Melo

University of Itajaí Valley (UNIVALI),
Laboratory of experimental nutrition (LANEX),
Itajaí - Brazil.
<http://lattes.cnpq.br/1202587123190519>

Rafael Alonso Salvador

University of Itajaí Valley (UNIVALI),
Laboratory of biotechnology of reproduction
(LBR), Itajaí - Brazil.
<http://lattes.cnpq.br/9676761249501436>

ABSTRACT: **INTRODUCTION:** Sexual problems are able to negatively affect interpersonal relationships, mood and well-being of the individual. Thus, the effectiveness of the treatment of sexual dysfunction can improve not only the sex, but the overall quality of life individuals. The *Lepidium meyenii*, popularly known as Maca has been used for centuries by the Peruvian population to increase vitality and treating infertility. **OBJECTIVE:** To evaluate the effects of the administration of diet enriched with processed yellow maca powder marketed in Brazil in sperm parameters of rats. **METHODS:** For in vivo evaluation, 21 male Wistar rats (*Rattus norvegicus*), with 45 days old, were divided into three groups (n = 7): control group (C) - control diet (AIN-93M); Group Maca 1 (M1) - Diet plus Control maca at the dose of 1g / kg; Group Maca 2 (M2) - Diet plus Control maca at a dose of 2g / kg. We used dried extract of maca powder. The experiment lasted 54 days, considering the inclusion of sperm maturation in the epididymis period. They were collected weekly data on household food consumption, body weight, water intake, urine output and fecal animals. At the end of the study were analyzed the morphology, motility and concentration of sperm and testosterone, as well as the weight of the seminal vesicle and fat epididimal. **RESULTS:**

not identified statistically significant differences between experimental groups for all variables.

CONCLUSION: We conclude that the yellow Peruvian Maca marketed in Brazil had no effect on sperm parameters of rats.

KEYWORDS: Rats, Peruvian maca, nutrition, reproductive organs, spermatogenesis.

PARÂMETROS NUTRICIONAIS, BIOQUÍMICOS E ESPERMÁTICOS DE RATOS SUBMETIDOS A SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR COM MACA PERUANA.

RESUMO: Introdução: Os problemas sexuais são capazes de afetar negativamente o relacionamento interpessoal, o humor e o bem estar do indivíduo. Deste modo, a efetividade do tratamento da disfunção sexual pode melhorar não apenas as relações sexuais, mas a qualidade de vida global do indivíduo. O *Lepidium meyenii*, popularmente conhecido como Maca, tem sido usado há séculos pela população do Peru para aumentar a vitalidade e tratar a infertilidade. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da administração da dieta enriquecida com maca peruana amarela em pó desidratada, industrializada e distribuída no Brasil nos parâmetros espermáticos de ratos. **Métodos:** Para avaliação in vivo, 21 ratos machos Wistar (*Rattus norvegicus*), com 45 dias de vida, foram distribuídos em três grupos (n=7): Grupo Controle (C)- dieta controle (AIN-93M); Grupo Maca 1 (M1)- dieta controle acrescida de maca peruana na dose de 1g/kg de peso; Grupo Maca 2 (M2)- dieta controle acrescida de maca peruana na dose de 2g/kg de peso. Foi utilizado extrato seco em pó de maca peruana. O experimento teve duração de 54 dias, considerando a inclusão do período de maturação dos espermatozoides no epididimo. Foram coletados semanalmente os dados de consumo alimentar, peso corporal, ingestão hídrica, excreção urinária e fecal dos animais. Ao final do estudo foram analisadas a morfologia, a motilidade e a concentração de espermatozoides e de testosterona, bem como o peso da vesícula seminal e gordura epididimal. Resultados: Não se identificou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimentais, para todas as variáveis estudadas. **Conclusão:** Conclui-se que a Maca peruana amarela comercializada no Brasil não apresentou efeitos nos parâmetros espermáticos de ratos.

PALAVRAS - CHAVE: Ratos, Maca Peruana, Nutrição, Órgãos Reprodutivos, Espermatogênese.

1 | INTRODUCTION

Originating from the central Andes of Peru, the *Lepidium meyenii* plant, commonly called Peruvian maca, consists of a tuber belonging to the Brassicaceae family and is grown at altitudes of 3'500 to 4'500 meters above sea level (WANG et al., 2007). Maca presents several varieties of hypocotyls, varying from white to black, which constitute the edible part of the plant and present various properties (VALERIO; GONZALE, 2005). Dry hypocotyls are composed of 10.2% protein, 59% carbohydrate, 2.2% lipid and 8.5% fiber, which correspond to the primary metabolites and to the nutritional components. Secondary metabolites include macaridine, macaene, macamides and alkaloids, responsible for the biological and pharmaceutical properties of the plant (ZENG et al., 2000; GONZALES, 2012).

In recent years, the consumption of this vegetable, exported by Peru mainly in powder form, has boosted in many countries and is proposed in various processed varieties, such as micronized powder (powder, tablets), lyophilized or hydro-alcoholic extracts (XING-HAO et al., 2014). It is of great importance to point out that glucosinolates are equivalent to 1% of the entire fresh hypocotyl and are considered a fundamental criterion to judge the quality of the final product, since the ways of processing the hypocotyl produce the same glucosinolates present in the fresh hypocotyl, but in variable quantities (XING-HAO et al., 2014; LI et al., 2014).

The search for food supplements with high nutritional value intensified the consumption of Peruvian maca because of its energetic, antioxidant and hypocholesterolemic properties. In addition to standing out as an alternative for infertility treatment, it increases athletic performance (GRUNEWALD; BAILEY, 1993), shows favorable effects on the metabolic syndrome (VEČEŘA et al., 2007; GONZALES et al., 2002), present antioxidant properties (SANDOVAL et al., 2002), reduces the risk of hypertension, and has favorable effects on memory (GONZALES et al., 2002), and on sexual desire (ZENG et al., 2000; GONZALES et al., 2002).

The objective of the present study is to evaluate the consumption of Peruvian maca, in the dehydrated form, on the nutritional, biochemical and spermatic parameters of rats.

2 | MATERIAL AND METHODS

The study was developed at the Laboratories of Experimental Nutrition and of Reproductive Biotechnology of the University of « Vale do Itajaí » (Univali), under the approval No. 04/15 of the Ethics Committee on Animal Use (CEUA). The procedures adopted were carried out according to the Law No. 11.794 of 2008 for the use of rodents for scientific purposes and in accordance with the Guidelines for the Use of Animals of the National Council for the Control of Animal Experimentation (CONCEA) (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TEIM, 2015) and the International (NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al., 2010).

Twenty-one adult male Wistar albino rats (*Rattus norvegicus*) with a mean initial weight of $220.57 \text{ g} \pm 19.66$, were obtained from the Univali central animal facility. The animals were randomized in 3 groups of 7 animals: 1) Control Group (C): control diet (AIN - 93M), as recommended by the American Institute of Nutrition (NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al., 2010), 2) Maca Group 1 (M1): control diet + Peruvian maca (1 g/kg animal weight), 3) Maca Group 2 (M2): control diet + Peruvian maca (2 g/kg animal weight). The suggested amount for human consumption is 23.33 g / day (1 tablespoon), which equals 1 g / kg of animal weight. The quantity of maca was recalculated weekly after weighing the animals. In this study, maca was used in the dried yellow variety, industrialized and distributed in Brazil (Jasmine, Curitiba, PR, Brazil). The nutritional composition, according to the product label,

in a portion of 100 g, has an energy value of 332 kcal, 70% carbohydrate, 12.8% protein, 0% fat, 5% fiber and 24 mg sodium.

The animals were kept in stainless steel metabolic cages in a closed room, under controlled temperature (22 ± 2 °C), a ventilation system through insufflators and exhausts, and a photoperiod of 12 hours. During a period of adaptation to the environment of 10 days, the animals received commercial pelleted diet (Biolab®) and water ad libitum. Subsequently, the animals received their respective diets and unconditional water supply. Data on food consumption, body weight, water intake, urinary and fecal excretion of the animals were collected weekly. On the 54th day of the experiment, which outlasts spermatogenesis and epididymal maturation, the animals without previous fasting, were anesthetized by intraperitoneal injection (ketamine hydrochloride, FAGRA® 75 mg/kg (Hortolândia, SP, Brazil), xylazine hydrochloride ANASEDAN® 10 mg/kg (Ceva, Paulínia, SP, Brazil), acepromazine ACEPRAN® 5 mg/kg (Vetnil, Louveira, SP, Brazil)). After an opening of the abdominal-thoracic wall, euthanasia was performed by cardiac puncture of the right ventricle (17). The collected blood was centrifuged at 3'000 RPM (1000-1200 G) at room temperature for 15 minutes to obtain the serum.

2.1 Feed conversion ratio

The feed conversion ratio (FCR) was calculated for each animal at the end of the study as:

$$\text{FCR (\%)} = (\text{Final body weight} - \text{Initial body weight}) / (\text{weight of food consumed}) \times 100$$

2.2 Biochemical analysis

Serum glucose, lipid profile (total cholesterol, HDL-cholesterol, and triglycerides), liver profile (alkaline phosphatase (ALP), aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) activity), and renal profile (urea and creatinine) were determined using commercial kits for each substance according to the manufacturers' protocols. Readings were performed with an automated equipment (Cobas Mira Plus, Roche®). Testosterone was measured by chemiluminescence immunoassay.

2.3 Sperm parameters analysis

For each animal, both vas deferens and tails of the epididymides were dissected and placed for 10 minutes at 37 °C in a buffered medium (GV-HEPES, INGAMED®, Maringá, PR, Brazil) for dispersion and capacitation of the spermatozoa (PADMANABHAN et al., 2008). A 20 µL aliquot of the dispersion medium was then placed between slide and coverslip for determining the percentage of motile sperm at 200x magnification (GUPTA et al., 2013). For sperm morphology smears were air-dried, stained using a kit (Panótico, NewProv®, Pinhais, PR, Brazil) and observed under 1000x magnification under oil. Spermatozoa were considered normal or abnormal (without hook, banana-shaped, triangular or amorphous

heads) (GUPTA et al., 2013). One hundred spermatozoa were evaluated per slide. Sperm concentrations were measured using a counting chamber (Makler®, Spectrun, SP, Brazil) with a bright field microscope under 100x magnification.

2.4 Histology of the testes

The left testes of the animals (N=21) were immersed and fixed in a 10% formaldehyde solution for 2 days. The pieces were then dehydrated in an ethyl alcohol series of 70%, 90% and 100% for a total period of 24 hours. Subsequently, pieces were brightened in xylol and embedded in paraffin. The 1:5 semi-seriate sections were stained with Hematoxylin-Eosin (FRANÇA, 1991; COSTA; ENEZES; PAULA, 2007). Two tubules of each 3 sections of all slides were chosen on the basis of their circular contour, excluding elliptic or elongated tubules, and were photographed at a magnification of 400x.

The morphometric measurements and evaluation of the seminiferous tubules and germinal epithelium were performed using the open source image processing program ImageJ (<https://imagej.net>). Measurements were performed as shown in Figure 1. Pictures (400x) of the seminiferous tubules were calibrated with a micrometrical scale and submitted to ImageJ. The external perimeter of the seminiferous tubule was identified and the corresponding surface (EA) calculated, then likewise the perimeter of the lumen and its surface (IA) were determined. The surface of the germinal epithelium (GE) was calculated by the difference (EA - IA). The diameters (D) of the seminiferous tubule were calculated from the EA value using the following formula:

$$D = 2 \times (EA \times \pi)^{0.5}, \text{ where } \pi=3.14$$

The thickness of the active germinative layer was measured using a micrometrical reticule incorporated into the ocular at a 200x magnification.

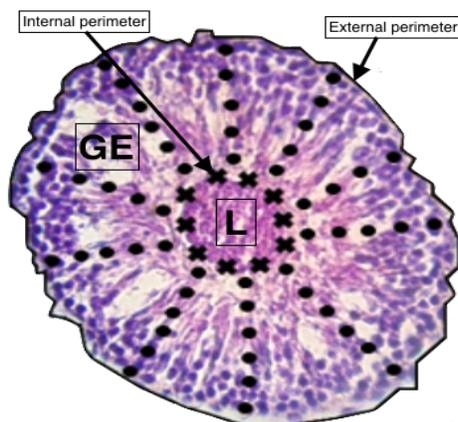


Figure 1. Representation of a seminiferous tubule and of the measurement performed with ImageJ. External perimeter = boundary of the seminiferous tubule; internal perimeter =

boundary of the lumen (L); entire germinative epithelium = zone between the external and internal perimeters.

2.5 Statistical analysis

Statistical analysis was performed using GraphPad InStat software, version 3.0. Data were submitted to an analysis of variance (ANOVA), two-tailed, with Tukey-Kramer post-test for comparison of the means between groups. Differences were considered significant at $p < 0.05$.

3 | RESULTS

The mean FCR values, calculated for each group (C, M1, and M2), are presented in Figure 2.

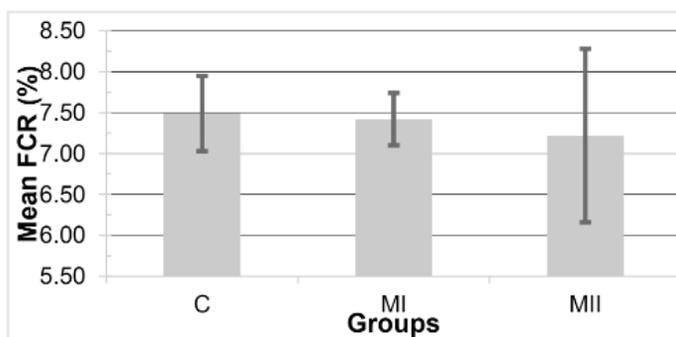


Figure 2. Mean feed conversion ratio (FCR) in the control group (C) and maca-treated groups (MI, MII) at the end of the 7 week study period. FCR is calculated as (weight gain/food consumption) in %. Error bars indicate the standard deviation of the mean. There was no statistical difference between groups ($p=0.75$).

There were no statistically significant differences between groups ($p=0.75$). Water intake, fecal excretion, and body weight were also similar in the three groups (data not shown). The daily urinary excretions (mL/day) of the animals during the whole study period is shown in Table 1. There were no statistically significant differences between groups, although, at week 7, groups M1 and M2 presented slightly lower mean values than group C ($p=0.08$).

Week Number	C	M1	M2	p
1	15.14 ± 11.88	16.83 ± 10.96	19.86 ± 20.38	0.84
2	18.29 ± 12.45	16.51 ± 8.86	20.26 ± 21.64	0.90
3	15.49 ± 8.83	16.17 ± 9.23	12.57 ± 4.08	0.66
4	10.71 ± 10.01	16.06 ± 9.29	8.17 ± 3.62	0.21
5	15.71 ± 7.48	17.00 ± 6.11	12.29 ± 7.57	0.45
6	14.57 ± 8.02	20.57 ± 13.25	14.86 ± 5.76	0.43
7	20.64 ± 5.04	14.07 ± 3.17	15.43 ± 7.07	0.08

Table 1. Means ± standard deviations of urinary excretion (mL/day) of the animals in the control (C) and the maca-treated groups (M1, M2) throughout the study.

The biochemical parameters (glucose, triglycerides, cholesterol, HDL, ALP, creatinine, urea, aspartate-transaminase (AST), and alanine-transaminase (ALT) are presented as means ± SD in Table 2. The three groups did not show any statistically significant differences for these parameters.

Biochemical parameters	C	M1	M2	p
Glucose (mg/dL)	347.00 ± 41.46	381.14 ± 75.67	371.43 ± 44.20	0.55
Triglycerides (mg/dL)	112.33 ± 43.60	141.29 ± 58.02	138.00 ± 35.41	0.50
Cholesterol (mg/dL)	59.83 ± 15.29	70.29 ± 16.76	61.71 ± 10.06	0.38
HDL (mg/dL)	31.17 ± 7.65	34.57 ± 6.92	30.29 ± 5.06	0.46
ALP (mg/dL)	77.67 ± 18.22	73.00 ± 18.35	59.43 ± 12.42	0.14
Creatinine (mg/dL)	0.65 ± 0.10	0.69 ± 0.07	0.64 ± 0.08	0.41
Urea (mg/dL)	25.67 ± 5.16	27.14 ± 4.05	28.57 ± 3.10	0.47
AST (U/L)	78.67 ± 17.59	97.86 ± 35.61	83.86 ± 16.75	0.38
ALT (U/L)	30.83 ± 12.98	32.29 ± 22.18	23.29 ± 6.94	0.52

Table 2. Means ± standard deviations of the biochemical parameters of the animals in the control (C) and the maca-treated groups (M1, M2) at the end of the study.

The relative weights of the testes, seminal vesicles and epididymal fats of the animals at the end of the experiment are presented in Table 3. No statistical differences were observed between groups.

Organs	C	M1	M2	p
Testes	0.81 ± 0.10	0.80 ± 0.07	0.84 ± 0.14	0.82
Seminal vesicles	0.32 ± 0.08	0.30 ± 0.05	0.31 ± 0.06	0.83
Epididymal fats	2.34 ± 0.71	2.28 ± 0.72	2.41 ± 0.96	0.96

Table 3. Means \pm standard deviations of the relative body weights (%) of various organs in the control (C) and the maca-treated groups (M1, M2) at the end of the study. The relative weights were calculated by dividing the weight of the organs in grams by the body weight of each animal on the day of collection and multiplying the result by 100.

Parameters	C	M1	M2	p
Sperm motility (%)	64.8 \pm 9.5	73.6 \pm 10.9	75.1 \pm 14.0	0.27
Sperm concentrations (x10 ⁶ /mL)	6.6 \pm 2.8	7.4 \pm 1.2	7.6 \pm 2.9	0.52
Sperm normal morphology (%)	99.2 \pm 1.6	99.4 \pm 0.5	97.4 \pm 2.1	0.06
Testosterone (ng/dL)	175.2 \pm 37.1	171.3 \pm 52.5	192.3 \pm 62.2	0.73

Table 4. Means \pm standard deviations of the sperm parameters and blood testosterone in the control (C) and the maca-treated groups (M1, M2).

Sperm motility in Groups M1 (73.6 \pm 10.9 %) and M2 (75.1 \pm 14.0 %) was slightly higher than that of the control group C (64.8 \pm 9.5 %), but these differences did not reach statistical significance (p = 0.3). Similarly, the sperm concentrations of spermatozoa were higher in Groups M1 (7.4 \pm 1.2) and M2 (7.6 \pm 2.9), than in Group C (6.6 \pm 2.8), but here again the difference was not significant (p=0.5). Sperm normal morphology of Group M2 showed a non-significant (p=0.06) tendency to lower mean values when compared to Groups C and M1. The serum testosterone was equal in the three groups.

The morphometric parameters of the histological sections, measured with ImageJ, are presented in Table 5.

Area (μm^2)	C	M1	M2
Seminiferous tubule	40811 \pm 5418 (916) ^a	41274 \pm 4625 (714) ^b	38171 \pm 4823 (744) ^{a,b}
Lumen	3080 \pm 1032 (174) ^{c,d}	3903 \pm 1764 (272) ^c	3710 \pm 872 (135) ^d
Entire germinative epithelium	37732 \pm 5308 (897) ^e	37371 \pm 4446 (686) ^f	34461 \pm 4656 (718) ^{e,f}

Table 5. Means \pm standard deviations (standard error of the mean) of the seminiferous tubules morphometry in the control (C) and the maca-treated groups (M1, M2). Morphometric determinations were performed using the ImageJ software (see figure 1).

Superscripts indicate the following p values: a=0.013, b=0.001, c=0.008, d= 0.002, e=0.005, f=0.002. Columns without corresponding superscripts are not statistically different.

The mean surfaces (\pm SEM) of the seminiferous tubules were significantly greater ($p = 0.01$) in groups C ($40'811 \pm 916 \mu\text{m}^2$) and M1 ($41'274 \pm 714 \mu\text{m}^2$), than in group M2 ($38'171 \pm 744 \mu\text{m}^2$). The mean surfaces of the lumen area were higher ($p=0.02$) in Groups M1 ($3'903 \pm 272 \mu\text{m}^2$) and M2 ($3'710 \pm 135 \mu\text{m}^2$) than in group C ($3'080 \pm 174 \mu\text{m}^2$). Consequently, the area located between the tubule perimeter and the lumen, corresponding to the entire germinative epithelium, was significantly lower in group M2 in respect to group C ($p = 0.005$) and group M1 ($p = 0.002$).

The mean diameter of the seminiferous tubules and the mean thickness of active germinative layer are shown in Table 6.

Morphometric parameters	C	M1	M2
Diameter (μm)	228 ± 15^a	230 ± 12^b	$220 \pm 14^{a,b}$
Epithelium thickness (μm)	$107.6 \pm 14.9^{d,e}$	$96.6 \pm 6.8^{d,f}$	$87.8 \pm 7.0^{e,f}$

Table 6. Means \pm standard deviations of the seminiferous tubules diameter for the control (C) and the maca-treated groups (M1, M2).

Superscripts indicate the following p values: a=0.013, b=0.001, d,e=0.001. Columns without corresponding superscripts are not statistically different.

The diameters \pm SEM of the seminiferous tubules were significantly lower ($p=0.01$) in group M2 ($220 \pm 2 \mu\text{m}$) than in group C (228 ± 3) and group M1 (230 ± 2). Similarly, there was a significant decrease ($p=0.001$) in the thickness of the active germinative epithelium layer from $107 \mu\text{m}$ in group C down to $88 \mu\text{m}$ in group M2.

Examples of histological cross sections of the seminiferous tubules of Groups C, M1, and M2 are shown in Figure 3. Besides the morphometric differences indicated in Table 5 and Table 6, no structural differences were observed, as well as no testicular degeneration, germinative cell spacing, desquamation, the formation of vacuoles or inflammatory infiltrates.

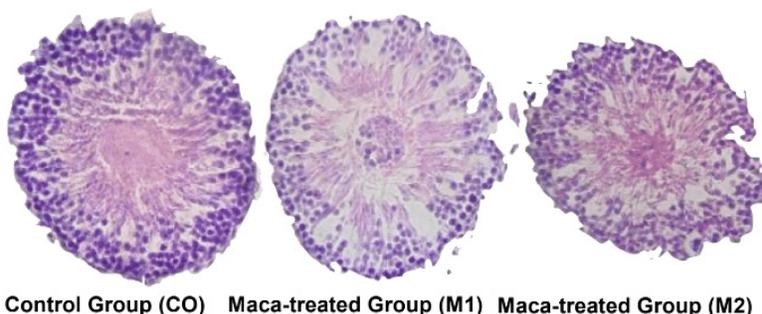


Figura 3. Examples of seminiferous tubules in the Control group (CO) and maca-treated groups (M1, M2).

4 | DISCUSSION

Yellow Peruvian maca added as a powder to the diet of the animals had no effect on their nutritional profile, as indicated by the absence of significant differences for FCR and fecal excretions between the control and treated groups after 54 days (Figure 2). Peruvian maca did not influence either the water intake and urinary excretion in respect to the control (Table 1). Likewise, weights of the testicles, seminal vesicles, and epididymal fats did not differ between groups (Table 3). These observations are in partial agreement with others studies on rats (CHUNG; RUBIO; GONZALES, 2005; GONZALES et al., 2006), in which various aqueous extracts of maca were administered in short (7 days) and long term (42 days) study. When using a high amount of the yellow extract (5 g per kg body weight) during 7 days, Chung et al. (2005) found an increase in body weight and a reduction in the weight of seminal vesicles, which correlated with lower serum testosterone concentrations. On the contrary, Gonzalez et al. (2006), comparing short and long term treatments with 3 different ecotypes of aqueous extracts (red, yellow and black), found no effects on the weights of the kidneys, liver, spleen, heart and the seminal vesicles.

In the present study, no significant differences in serum glucose concentrations were found between the control and the treated groups (Table 2). This result corroborates a study by Choi et al. (2012), who evaluated the effect of the liposoluble extract of yellow maca on the serum biochemical parameters of rats. Similarly, total cholesterol, HDL-cholesterol, and triglycerides serum levels were not statistically different between the control and the treated groups (Table 2). The hypocholesterolemic capacity attributed to maca, which is related to the bioactive compounds sitosterol present in this plant (SUGANO; MORIOKA; IKED, 1997; DINI et al., 1994), could not be confirmed in our animals who were fed with normal diet. Yet, in rats in which hypertriglyceridemia was induced with high sucrose diet (VEČEŘA et al., 2007), Peruvian maca was able to reduce significantly the concentration of total cholesterol. Maca did not influence the renal profile of the animals in our study, as determined by the creatinine and urea concentrations (Table 2). This observation is in agreement with a study on 557 human individuals, aged between 35 and 75 years, in which renal function, creatinine, and uric acid concentrations were similar between consumers and non-users of maca (GONZALES, 2010).

Our study showed no statistical differences between the control and the treated groups in respect to sperm motility, concentration, and morphology (Table 4). Still, both motility and sperm concentrations presented higher values at the highest dose of maca tested (M2). The absence of statical difference might be due to the small number of treated animals or alternatively, to the yellow maca variety used, which may induce a distinct biological response from the black ecotype, for which enhancements of epididymal sperm counts and motility were reported (GONZALES et al., 2006). It is also still unclear whether longer treatment periods might also favorably affect these variables in our case. Gonzales et

al. (2010) tested the aqueous extract of yellow maca in the prevention of testicular disorders induced by high altitudes. The rats were separated into 4 groups, with 2 groups being maintained at sea level and 2 groups at high altitude (4'340 m). Peruvian maca was given in the amount of 666.6 mg/day for 21 days. There was an increase in the sperm counts of the epididymis in the maca group at high altitude of 39.7% and it was verified that the inclusion of maca in the diet prevented the interruption of spermatogenesis induced by altitude. An aqueous extract of maca was also shown to protect rats from the deleterious effects of lead acetate on spermatogenesis (RUBIO et al., 2006). In a study on supplementation of dry extract of Peruvian maca for 23 weeks on the quality of bovine semen, Clément et al. (2010) observed an improvement of sperm concentration, but no alterations in the mating behavior. In our study, the M2 group presented lower mean values of normal spermatozoa compared to Groups C and M1 ($p = 0.06$). This observation, which might be confirmed statistically by increasing the dose or the length of maca supplementation and the number of treated individuals, is contrary to what was found in human infertile males, for whom maca treatment tended to increase the percentage of normal spermatozoa (TANCARA et al., 2010).

In our study, the levels of serum testosterone were not altered by maca consumption (Table 4). Similar results were observed in healthy humans subjects, in which the consumption of maca compared to a placebo had no effect on the serum levels of various endocrine and sex hormones, such as LH, FSH, PRL, T, E2 (GONZALEZ et al., 2003). Furthermore, the effect of maca on the libido was independent of the serum concentrations of testosterone, estradiol or anxiety state (GONZALES et al., 2002).

The morphometric parameters (mean surfaces of the seminiferous tubule, of the lumen, and of the germinative epithelium), determined with ImageJ (Table 5), and the mean diameter and mean thickness of the active cell layer of the germinative epithelium (Table 6), showed that maca in group M2 tended to induce a reduction of the tubule surface, an increase of the lumen area and a reduction of the epithelium thickness. These observations indicate that maca interacts directly or indirectly with the testicular structure and function, albeit no significant changes in sperm production and quality are observed. Structural changes in the seminiferous tubules have been shown to occur in diabetic rats, in which seminiferous tubule area and epithelium thickness were lower than in healthy animals (TRINDADE et al, 2013). Furthermore, the diameter of the seminiferous tubules and of the lumen are known to exhibit substantial differences throughout the testis according to the spermatogenic cycle (WING; CHRISTENSEN, 1982), whereas the thickness of the germinative epithelium may vary without affecting negatively the spermatogenic process (FRANCA ET AL., 2000). In elderly men suffering from advanced prostate cancer and submitted to hormone treatment and radiotherapy, a reduction of the seminiferous tubule diameter and of the thickness of the germinative epithelium was observed principally as a result of germ cell loss (MARTELO, 2013). It is recognized that a decrease of the thickness of the germinative epithelium accompanies testicular degeneration in various species (

BEZERRA et al., 2008 ; CAVALCANTE et al., 2014). Such observation was also reported in sheep, fed with alfalfa hay, a herbaceous plant rich in mineral and proteins, in which tubular diameter and the total length of the seminiferous tubules were preserved, whereas the thickness of the germinative epithelium decreased as alfalfa concentrations were increasing (VÉNANCIO, 2015).

In the present study, a testicular degeneration, germinative cell spacing, desquamation, formation of vacuoles and inflammatory infiltrates, cannot explain the reduction of the seminiferous tubule diameter. It can be explained by a decreased thickness of the germinative epithelium, an observation that seems more attributable to sexual inactivity and rest than to a loss in germ cell activity, as sperm concentration at the highest maca treatment (M2) tend to be slightly higher than the control (Table 4).

5 | CONCLUSION

The dehydrated maca yellow powder, industrialized and distributed in Brazil, showed little effects on the biochemical and reproductive parameters of albino Wistar rats after a 54 day treatment period. This finding may be related to the fact that maca was added to the diet as a solid paste. Aqueous extracts of maca submitted to high temperatures allow a better extraction of glucosinolates, phenolic compounds and other secondary metabolites of Peruvian maca and might therefore be a better way of administering this compounds.

REFERENCIAS

BEZERRA, Francisco Silvestre B. et al. **Trypanosoma vivax nos tecidos testicular e epididimário de ovinos experimentalmente infectados**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 28, n. 12, p. 575-582, 2008.

CAMPOS, Adriano da Silva et al. **Guia brasileiro de produção, manutenção ou utilização de animais em atividades de ensino ou pesquisa científica: introdução geral**. 2016.

AVALCANTE, José Maurício Maciel et al. **Ultrassonografia testicular em caprino com degeneração testicular associado a lesões escrotais: Relato de caso**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 8, n. 1, p. 54-72, 2014.

CHOI, Eun Hye et al. **Supplementation of standardized lipid-soluble extract from maca (*Lepidium meyenii*) increases swimming endurance capacity in rats**. Journal of Functional Foods, v. 4, n. 2, p. 568-573, 2012.

CHUNG, Francisco et al. **Dose–response effects of *Lepidium meyenii* (Maca) aqueous extract on testicular function and weight of different organs in adult rats**. Journal of ethnopharmacology, v. 98, n. 1-2, p. 143-147, 2005.

CLÉMENT, C. et al. **Effect of maca supplementation on bovine sperm quantity and quality followed over two spermatogenic cycles**. Theriogenology, v. 74, n. 2, p. 173-183, 2010.

COSTA, Deiler S.; MENEZES, Carlos MC; PAULA, Tarcízio AR. **Spermatogenesis in white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*)**. *Animal reproduction science*, v. 98, n. 3-4, p. 322-334, 2007.

DINI, A. et al. **Chemical composition of *Lepidium meyenii***. *Food chemistry*, v. 49, n. 4, p. 347-349, 1994.

DINI, Irene; TENORE, Gian Carlo. **Glucosinolates from Maca**. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 30, p. 1087-1090, 2002.

FRANÇA, L. R. **Análise morfofuncional da espermatogênese de suínos adultos da raça Piau**. DS Thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil, 1991.

FRANÇA, Luiz R. et al. **Cimetidine (Tagamet) is a reproductive toxicant in male rats affecting peritubular cells**. *Biology of reproduction*, v. 63, n. 5, p. 1403-1412, 2000.

GONZALES, Carla et al. **Effect of short-term and long-term treatments with three ecotypes of *Lepidium meyenii* (MACA) on spermatogenesis in rats**. *Journal of ethnopharmacology*, v. 103, n. 3, p. 448-454, 2006.

GONZALES, GFI et al. **Effect of *Lepidium meyenii* (Maca) on spermatogenesis in male rats acutely exposed to high altitude (4340 m)**. *Journal of endocrinology*, v. 180, n. 1, p. 87-96, 2004.

GONZALES, Gustavo F. et al. **Effect of *Lepidium meyenii* (MACA) on sexual desire and its absent relationship with serum testosterone levels in adult healthy men**. *andrologia*, v. 34, n. 6, p. 367-372, 2002.

GONZALES, Gustavo F. et al. **Effect of *Lepidium meyenii* (Maca), a root with aphrodisiac and fertility-enhancing properties, on serum reproductive hormone levels in adult healthy men**. *Journal of endocrinology*, v. 176, n. 1, p. 163-168, 2003.

GONZALES, Gustavo F. et al. **Maca (*Lepidium meyenii* Walp), una revisión sobre sus propiedades biológicas**. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, v. 31, n. 1, p. 100-110, 2014.

GONZALES, Gustavo F. **Ethnobiology and ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a plant from the Peruvian highlands**. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, v. 2012, 2012.

GONZALES, Gustavo Francisco. **Maca: del alimento perdido de los incas al milagros de los andes. estudio de seguridad alimentaria y nutricional**. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 17, n. 1, p. 16-36, 2010.

GRUNEWALD, Katharine K.; BAILEY, Robert S. **Commercially marketed supplements for bodybuilding athletes**. *Sports Medicine*, v. 15, n. 2, p. 90-103, 1993.

GUPTA, Himanshu; MAHESHWARI, Kamal Kishore; KUMAR, Nitin. **Reversible germ cell toxicity of sulphasalazine and ampicillin combination in male rats**. *Journal of Reproduction & Infertility*, v. 14, n. 3, p. 126, 2013.

LI, Genyi; AMMERMAN, Uwe; QUIRÓS, Carlos F. **Glucosinolate contents in maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) seeds, sprouts, mature plants and several derived commercial products.** *Economic botany*, v. 55, n. 2, p. 255-262, 2001.

MARTELLO, Reginaldo. **Efeitos da radioterapia e hormonioterapia na espermatogênese de pacientes com câncer de próstata.** 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Guide for the care and use of laboratory animals.** National Academies Press, 2010.

PADMANABHAN, S. et al. **Cytotoxic and genotoxic effects of methotrexate in germ cells of male Swiss mice.** *Mutation research/genetic toxicology and environmental mutagenesis*, v. 655, n. 1-2, p. 59-67, 2008.

PONTES, Anna Kelly De Lima. **Avaliação dos diferentes níveis de feno de alfafa sobre parâmetros morfométricos e qualitativos do parênquima testicular e níveis séricos de testosterona em ovinos (Ovis aries) sem raça definida.** 2015.

QUELCA TANCARA, Beatriz et al. **Efecto de *Lepidium meyenii* (Maca) sobre la espermatogénesis y la calidad espermática en sujetos diagnosticados con infertilidad: estudio de serie de casos.** 2010.

RUBIO, Julio et al. ***Lepidium meyenii* (Maca) reversed the lead acetate induced—Damage on reproductive function in male rats.** *Food and Chemical Toxicology*, v. 44, n. 7, p. 1114-1122, 2006.

SANDOVAL, Manuel et al. **Antioxidant activity of the cruciferous vegetable Maca (*Lepidium meyenii*).** *Food Chemistry*, v. 79, n. 2, p. 207-213, 2002.

SUGANO, Michihiro; MORIOKA, Hidekazu; IKEDA, Ikuo. **A comparison of hypocholesterolemic activity of β -sitosterol and β -sitostanol in rats.** *The Journal of nutrition*, v. 107, n. 11, p. 2011-2019, 1977.

TRINDADE, Amélia Arcângela Teixeira et al. **Long term evaluation of morphometric and ultrastructural changes of testes of alloxan-induced diabetic rats.** *Acta Cirurgica Brasileira*, v. 28, n. 4, p. 256-265, 2013.

VALERIO, Luis G.; GONZALES, Gustavo F. **Toxicological aspects of the South American herbs cat's claw (*Uncaria tomentosa*) and maca (*Lepidium meyenii*).** *Toxicological reviews*, v. 24, n. 1, p. 11-35, 2005.

VEČEŘA, Rostislav et al. **The influence of maca (*Lepidium meyenii*) on antioxidant status, lipid and glucose metabolism in rat.** *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 62, n. 2, p. 59-63, 2007.

WANG, Yali et al. **Maca: An Andean crop with multi-pharmacological functions.** *Food Research International*, v. 40, n. 7, p. 783-792, 2007. WANG, Yali et al. **Maca: An Andean crop with multi-pharmacological functions.** *Food Research International*, v. 40, n. 7, p. 783-792, 2007.007.

WING, Tung-Yang; CHRISTENSEN, A. Kent. **Morphometric studies on rat seminiferous tubules.** *American Journal of Anatomy*, v. 165, n. 1, p. 13-25, 1982.

XING-HAO, Tu et al. **Experimental study on fluidized bed drying process of Maca (*Lepidium meyenii* Walp.) tuber.** J. Chem. Pharm. Res, v. 6, p. 1185-1193, 2014.

ZHENG, Bo Lin et al. **Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats.** Urology, v. 55, n. 4, p. 598-602, 2000.

CAPÍTULO 13

ABASTECIMENTO ENERGÉTICO CELULAR: UMA VISÃO INTEGRATIVA DO METABOLISMO E SUAS IMPLICAÇÕES NUTRICIONAIS

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 07/11/2020

Bruno César Fernandes

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares,
EBSERH, HU-UFGD
Dourados – Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-1147-8224>

Diego Bezerra de Souza

Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) –
Mestrado em Desenvolvimento Local
Campo Grande – Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0001-0001-75438697>

Flávio Henrique Souza de Araújo

Fundação Universidade Federal da Grande
Dourados – UFGD
Programa de Pós-Graduação em Ciências da
Saúde – Doutorado / UFGD
Grupo de Pesquisa Biologia Aplicada à Saúde
Dourados – Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0003-1282-3162>

Jaqueline Bernal

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares,
EBSERH, HU-UFGD
Dourados – Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-5909-8319>

Luis Henrique Almeida Castro

Fundação Universidade Federal da Grande
Dourados – UFGD
Programa de Pós-Graduação em Ciências da
Saúde – Doutorado / UFGD
Grupo de Pesquisa Biologia Aplicada à Saúde
Dourados – Mato Grosso do Sul
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5150361516928127>

Mariella Rodrigues da Silva

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares,
EBSERH, HU-UFGD
Dourados – Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0003-1649-0094>

Raquel Borges de Barros Primo

Fundação Universidade Federal da Grande
Dourados – UFGD
Programa de Pós-Graduação em Ciências da
Saúde – Doutorado / UFGD
Grupo de Pesquisa Biologia Aplicada à Saúde
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1100475265608999>

RESUMO: A maioria das células animais é capaz de satisfazer suas necessidades energéticas a partir da oxidação de vários tipos de compostos: açúcares, ácidos graxos, aminoácidos, mas alguns tecidos e células de nosso corpo dependem exclusivamente da glicose e o cérebro é o maior consumidor de todos. É por isso que o organismo tem mecanismos para manter os níveis de glicose estáveis. A degradação do glicogênio hepático, que mantém os níveis apropriados de glicose no sangue, permite que sua captura continue por esses tecidos, mesmo em tempos de ausência de ingestão de alimentos. Mas esta reserva é limitada, portanto, outra via metabólica é acionada para a produção de glicose, que ocorre nos rins e no fígado e é chamada gluconeogênese. Este texto propõe narrar os estágios de controle e mecanismos de ação deste aspecto crucial do metabolismo energético de modo a fornecer ao leitor o panorama bioquímico e as implicações nutricionais da neo-síntese glicídica.

PALAVRAS - CHAVE: energia, metabolismo, carboidrato, glicídeo, nutrição.

CELLULAR ENERGY SUPPLY: AN INTEGRATIVE VIEW OF METABOLISM AND ITS NUTRITIONAL IMPLICATIONS

ABSTRACT: Most animal cells are able to meet their energy needs from the oxidation of various types of compounds: sugars, fatty acids, amino acids, but some tissues and cells in our body depend exclusively on glucose and the brain is the largest consumer of all. That's why the body has mechanisms to keep glucose levels stable. The degradation of hepatic glycogen, which maintains the appropriate levels of glucose in the blood, allows its capture to continue through these tissues, even in times of absence of food intake. But this reserve is limited, therefore, another metabolic route is triggered for the production of glucose, which occurs in the kidneys and liver and is called gluconeogenesis. This text proposes to narrate the stages of control and mechanisms of action of this crucial aspect of energy metabolism in order to provide the reader with the biochemical overview and the nutritional implications of glycidic neo synthesis.

KEYWORDS: energy, metabolism, carbohydrate, glycide, nutrition.

1 | INTRODUÇÃO

A maioria das células de animais é capaz de suprir suas necessidades energéticas a partir da oxidação de vários tipos de compostos: açúcares, ácidos graxos, aminoácidos, porém alguns tecidos e células do nosso organismo depende exclusivamente de glicose e o cérebro é o maior consumidor de todos. Por isso o organismo dispõe de mecanismos a fim de manter os níveis de glicose estável. A medida que esta diminui ocorre a degradação do glicogênio hepático que mantém os níveis adequados de glicose sanguínea possibilitando sua captação contínua por aqueles tecidos, mesmo em tempos de ausência da ingestão de alimentos. Porém esta reserva é limitado, então outra via metabólica é acionada para a produção de glicose, esta ocorre nos rins e fígado e é chamada de gliconeogênese, que significa a síntese de glicose a partir de compostos não glicídicos como aminoácidos, lactato e glicerol (DEVLIN, 1998; EXTON, 1972; NELSON & COX, 2002).

A maioria das etapas da gliconeogênese utiliza das mesmas enzimas da glicólise, porém faz o sentido inverso e se diferencia em três etapas ou também chamados de desvios: o primeiro é na conversão de piruvato a oxaloacetato e de oxaloacetato em fosfoenolpiruvato. O segundo desvio é a conversão de frutose 1,6 bifosfato em frutose 6 fosfato e o terceiro e último desvio é a conversão de Glicose 6 fosfato em Glicose (NELSON & COX, 2002).

O controle da gliconeogênese é feito pelo glucagon que estimula e pela insulina que inibe. A glicólise e a gliconeogênese são reguladas de forma recíproca por alosterismo e modificações covalentes para impedir a operação improdutiva das duas vias ao mesmo tempo. A fosforilação oxidativa é o estágio final da cadeia respiratória e é a fase em que se produz maior energia. É a principal fonte de ATP nos organismos heterotróficos em

condições aeróbicas. Todas as etapas oxidativas de degradação convergem pra esse estagio no qual a energia proveniente da oxidação faz a síntese de ATP (NELSON & COX, 2002).

A fosforilação ocorre nas cristas mitocondriais e na membrana destas cristas possui vários complexos que envolvem a redução de O₂ em H₂O com elétrons vindos a partir do NADH e FADH₂ e formando gradiente quimiosmótico para a produção de ATP. São quatro complexos associados a grupos prostéticos diferentes e ainda dois componentes móveis que fazem a transferência de elétrons. A ATP sintase pode ser chamada de complexo V; este faz a catalise da síntese de ATP através da energia do gradiente de prótons (DEVLIN, 1998; EXTON, 1972; NELSON & COX, 2002).

2 | GLICONEOGÊNESE

Gliconeogênese é a síntese líquida ou a formação de glicose a partir de substratos que não sejam carboidratos, é também chamada de gliconeogênese. Vários aminoácidos, lactato, piruvato, propionato e glicerol são fontes de carbono para essa via. É importante ressaltar que a glicose pode ser produzida a partir da frutose, carboidrato (HATTING, 2018; YAN et al, 2019).

A utilização do glicogênio para a síntese de glicose 6-fosfato deve ser diferenciada da gliconeogênese e é chamada de glicogenólise. A glicogenólise refere-se à quebra do glicogênio em glicose, portanto, não correspondendo à síntese de nova glicose (HATTING, 2018; YAN et al, 2019).

A gliconeogênese é importante em níveis estáveis. Pois níveis de glicose no sangue devem ser mantidos para suportar o metabolismo de tecidos que a utilizam como substrato primário; tais como cérebro, eritrócitos, medula renal, cristalino, córnea e testículos. A gliconeogênese permite, assim, a manutenção dos níveis sanguíneos de glicose muito tempo depois de toda a glicose da dieta ter sido absorvida e completamente oxidada, e de toda a glicose armazenada como glicogênio ter sido usada (MARZZOCO & TORRES, 2007; NELSON & COX, 2002).

A maior parte da neoglicogênese é desenvolvida pelo fígado em condições de jejum, em que não há mais glicogênio suficiente para a lise de glicose (glicólise). O outro órgão responsável em menor parte pela síntese de glicose por compostos anglicanos é o córtex renal (HEMS et al, 1966).

É importante lembrar que a glicólise torna-se irreversível, ou seja, impede que seus substratos finais possam seguir as vias para a conversão de nova glicose. Em seres vivos, essa irreversibilidade ocorre de três maneiras (todas utilizando calor liberado pelo consumo de energia do carboidrato) e são: a conversão de glicose em glicose 6-fosfato pela hexoquinase, a fosforilação da frutose 6-fosfato em frutose 1,6-bisfosfato pela fosfofrutoquinase-1 e a conversão de fosfoenolpiruvato em piruvato pela piruvato quinase.

Assim, a neoglicogênese trabalha com auxílio de enzimas que trabalham por outras vias (MADIRAJU et al, 2018; HATTING, 2018).

Várias enzimas são utilizadas como catalisadores, auxiliando na transformação de substratos do metabolismo glicolítico em nova glicose. A maioria das reações que sintetizam a glicose in vivo atuam com suas enzimas de maneira inversa à glicólise, é o caso, por exemplo, da piruvato carboxilase e fosfoenolpiruvato carboxiquinase (HATTING, 2018).

Dentro da gliconeogênese existem dois ciclos envolvidos entre tecidos, geralmente a síntese de glicose hepática que a libera para tecidos periféricos.

São os ciclos: de Cori, também chamado de ciclo glicose-lactato, e o ciclo da alanina, ou ciclo glicose-alanina. Ambos são fornecedores de glicose, suprimindo continuamente os tecidos que necessitam dela como sua principal fonte energética. Portanto, é essencial que os tecidos periféricos forneçam o lactato e a alanina como metabólitos de extração energética a partir da glicose (HATTING, 2018).

2.1 Ciclo de Cori

Também conhecida como a via glicose-lactato-glicose, utiliza o lactato produzido nos músculos, durante a privação de oxigênio desse tecido, como substrato para a conversão de glicose.

A atividade muscular intensa utiliza o glicogênio reservado no tecido como fonte de energia via glicólise muscular. A partir da glicólise muscular, a glicose fornece energia em forma de ATP convertendo-se em piruvato. Quando o suprimento de oxigênio molecular é suficiente para a oxidação do piruvato, o produto é a liberação de água e CO₂. Porém, durante intensa atividade física, a distribuição de oxigênio para o tecido muscular pode facilmente tornar-se escassa, havendo a necessidade de energia (ATP) independente de oxigênio. Assim, o piruvato para ser reduzido, utiliza a catálise da enzima piruvato-desidrogenase, favorecendo a formação de lactato. Este lactato acumula-se no tecido muscular sobre forma de ácido láctico e difunde-se através da corrente sanguínea até o fígado, onde é metabolizado em glicose (MADIRAJU et al, 2018; MARZZOCO & TORRES, 2007; NELSON & COX, 2002).

Um importante fator sobre a conversão do lactato, proveniente do ácido láctico em glicose, é que a própria conversão utiliza a energia do trifosfato de adenosina, ou seja, o oxigênio é envolvido no processo de fosforilação oxidativa do ADP em ATP. Este é um fator importante, pois explica a respiração acelerada após a intensa atividade física, captando oxigênio para a transformação do lactato em glicose, e então, de volta em glicogênio nos músculos, portanto via glicose-lactato-glicose (MADIRAJU et al, 2018; MARZZOCO & TORRES, 2007; NELSON & COX, 2002).

2.2 Ciclo da Alanina

Com exceção da leucina e da lisina, todos os aminoácidos podem fornecer carbono para a síntese de glicose quando catabolizados em piruvato e oxaloacetato. O ácido

2-aminopropanóico, comumente chamado de alanina, é um dos aminoácidos mais simples, pois não contém anéis benzênicos. Varia de outros aminoácidos pelo seu grupo metil ligado ao carbono α , assim apresentando caráter hidrofóbico. O ácido pirúvico é produto final da reação de glicólise, e em meio aquoso dissocia-se em piruvato, importante nos processos metabólicos. Quando um grupo amina liga-se ao piruvato, em seres vivos, ocorre a síntese de alanina. O piruvato é facilmente convertido em oxaloacetato pela enzima piruvato carboxilase, catalisador que na gliconeogênese inverte o fluxo de carbonos (MADIRAJU et al, 2018; MARZZOCO & TORRES, 2007; NELSON & COX, 2002).

2.3 Gliconeogênese de Ácidos Graxos

Outra forma possível do organismo suprir a demanda energética por glicose na falta da mesma se dá pela via lipídica, na qual ácidos graxos serão convertidos em glicose dependendo de uma série de fatores limitantes das reações que compõe este processo metabólico.

O primeiro destes fatores limitantes se deve ao fato de que, em sua maioria, os ácidos graxos disponíveis no organismo são constituídos por um número par de carbonos; neste caso seu catabolismo oxidativo dará origem ao acetil CoA que, por sua vez, poderá ou gerar compostos cetônicos ou seguir na via do ciclo do ácido cítrico. Em ambos os casos não se formam intermediários da gliconeogênese impedido sua ocorrência (EXTON, 1972; HEMS et al, 1966).

Ácidos graxos constituídos por um número ímpar de carbonos, porém, ou que tenham em sua ramificação um grupamento metil são metabolizados em um forte intermediário da gliconeogênese: o propionil CoA que pode ser convertido em oxaloacetato produzindo, ao final do ciclo, $\frac{1}{2}$ molécula de glicose (EXTON, 1972; HEMS et al, 1966).

Muitas vezes diz-se, erroneamente de maneira genérica, que “gordura” não entra na via da gliconeogênese; porém, não se leva em conta nesta afirmativa que boa parte da gordura presente no organismo se encontra armazenada no tecido adiposo na forma de triacilglicerol e que o metabolismo deste produz outro intermediário absoluto desta via: o próprio glicerol.

O glicerol gerado na lise da molécula de gordura do tecido adiposo pela ação da glicerol quinase se fosforila em glicerol 3-fosfato que, por sua vez, é desidrogenado pela glicerol 3-fosfato desidrogenase em di-hidroxiacetona fosfato que, dependendo do estado nutricional do indivíduo, poderá ser convertido em lactato e seguir pela gliconeogênese ou clivado em piruvato seguindo pela via oxidativa até CO_2 e H_2O (EXTON, 1972; HEMS et al, 1966).

2.4 Controle

O controle da gliconeogênese pode ser feito por três mecanismos: *feed back* negativo (os produtos da reação inibindo seu start automaticamente), por inibição alostérica (inibidores programados inativando as enzimas participantes do processo), e por regulação

hormonal sendo este último o enfoque deste trabalho (EXTON, 1972; HEMS et al, 1966).

Os dois hormônios participantes na regulação desta via são a insulina e o glucagon. Ambos produzidos pela porção endócrina do pâncreas nas células beta e alpha pancreáticas (respectivamente), são opostos da via do metabolismo energético sendo o primeiro catabólico e o segundo anabólico em segunda estância uma vez que primariamente estimula a glicogenólise.

Quando o organismo se encontra em situações regulares em termos de taxa glicêmica ambos competem entre si sobre suas ações sendo secretados em porções mínimas. Uma vez esta taxa em níveis elevados (indicado grande aporte alimentar) o pâncreas é estimulado por uma série de fatores químicos, físicos e hormonais e a secretar a insulina que será responsável por deslocar o metabolismo para a glicólise ativando os transportadores membranaís GLUT 4 a capturar ao citosol a glicose disponível na corrente sanguínea (EXTON, 1972; HEMS et al, 1966).

Do contrário – taxa glicêmica baixa – estes mesmos fatores estimulam o pâncreas a secretar glucagon. Este será responsável por sequenciar o start primeiramente da glicogenólise deslocando o metabolismo energético para o consumo do glicogênio armazenado no fígado e nos músculos; uma vez este estoque muscular e visceral esgotado e, ainda havendo demanda glicídica, o mesmo permanece circulante na corrente sanguínea estimulando a gliconeogênese a partir dos triacilgliceróis armazenados no tecido adiposo subcutâneo. Em último caso – indivíduos com desnutrição muito acentuada – pode ocorrer ainda a proteólise estimulando a neo-síntese glicídica a partir de aminoácidos como a alanina pelo ciclo de Cori (EXTON, 1972; HEMS et al, 1966; PERRY et al, 2020).

2.5 Hipoglicemia e Intoxicação Alcoólica

O consumo excessivo de álcool principalmente por pessoas subnutridas pode causar hipoglicemia. A hipoglicemia é um efeito inibitório do álcool sobre a gliconeogênese hepática, o fígado fica incapaz de lidar com os equivalentes de redução formados pela oxidação etanol e ocorre um desvio metabólico. Estes equivalentes em vez de converter lactato em glicose fazem conversão de alanina em lactato, ocorrendo um acúmulo excessivo de lactato no sangue, e acidose láctica pode se desenvolver, embora seja geralmente leve (PERRY et al, 2020; MADIRAJU et al, 2018; MARZZOCO & TORRES, 2007).

O consumo de álcool pode levar a uma perda de desempenho motor e intelectual, estupor e anestesia. A hipoglicemia também contribui para estes efeitos, ou seja, a pessoa está realmente embriagada quando sua glicemia está baixa e podendo levar a lesões irreversíveis ao sistema nervoso central.

2.6 Hipoglicemia em Crianças Prematuras

A glicose é o maior substrato para o metabolismo cerebral e o cérebro é o órgão primário na utilização da glicose, sendo que o tamanho do cérebro é o principal determinante

da produção da glicose.

Recém-nascidos prematuros e pequenos para a idade gestacional são mais suscetíveis à hipoglicemia do que crianças nascidas a termo, ou com tamanho certo para idade. Crianças em geral são também bastante suscetíveis do que adultos, simplesmente porque têm maiores razão peso do cérebro/corpo e o cérebro utiliza quantidades desproporcionalmente maiores de glicose do que o resto do corpo. Crianças recém-nascidas têm capacidade limitada de cetogênese, aparentemente porque o transporte de ácidos graxos de cadeia longa para dentro de mitocôndrias hepáticas é pouco desenvolvido. Como o uso de corpos cetônicos pelo cérebro é diretamente proporcional à concentração de corpos cetônicos circulantes, o neonato é incapaz de economizar glicose em quantidade significativa pelo uso de corpos cetônicos. Assim, o cérebro de neonato depende exclusivamente da glicose proveniente da glicogenólise e gliconeogênese (PERRY et al, 2020; MADIRAJU et al, 2018; MARZZOCO & TORRES, 2007).

A capacidade hepática de síntese de glicose a partir do lactato e da alanina é também limitada em crianças recém-nascidas, porque a enzima limitante de velocidade, fosfoenol piruvato carboxi-quinase, está presente em quantidades muito pequenas durante as primeiras poucas horas após o nascimento. Sua indução em nível necessário para evitar hipoglicemia durante o estresse de jejum, leva algumas horas. Crianças prematuras e pequenas para a idade gestacional também tem menores reservas de glicogênio mais rapidamente, tornando-as dependentes de gliconeogênese do que crianças normais (HATTING, 2018; HEMS et al, 1966).

De uma forma mais simplória, seria o mesmo que dizer que quanto mais baixo for o valor de glicose, o cérebro se torna deficiente, uma vez que o cérebro não estoca glicose e particularmente os RN de muito baixo peso têm baixos substratos para manter a concentração de glicose. Com a queda da glicose, há aumento dos ácidos graxos, e de radicais livres, com diminuição do substrato energético para o cérebro. Na hipoglicemia, o transporte de íons fica prejudicado e ativa os mecanismos de perda da integridade da membrana celular, permitindo a entrada de cálcio e sódio na célula, levando ao inchaço celular e morte neuronal (HATTING, 2018; HEMS et al, 1966).

3 | FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA

A fosforilação oxidativa é o estágio final do metabolismo produtor de energia nos organismos aeróbios. Todas as etapas oxidativas na degradação de carboidratos, gorduras e aminoácidos convergem para este estágio final da respiração celular no qual a energia proveniente da oxidação é responsável pela síntese de ATP (DEVLIN, 1998).

De forma simplificada a fosforilação oxidativa fornece ATP para as células a partir dos cofatores da glicólise, ciclo de Krebs e nutrientes convertidos a acetil-CoA que seguem para o ciclo do ácido cítrico. Diferente do ciclo de Krebs que ocorre na matriz mitocondrial,

a cadeia respiratória ou cadeia transportadora de elétrons, ocorre na matriz da mitocôndria em células procarióticas. Em presença do oxigênio, os elétrons de hidrogênio liberados do NADH e FADH₂ passam por um sistema em cascata por complexos enzimáticos na membrana das mitocôndrias e por citocromos, que transportam esses elétrons entre um complexo e outro (DEVLIN, 1998).

Essa passagem de energia através de enzimas de membrana mitocondriais é importante pois aceita elétrons de hidrogênio, diminuindo sua energia até transportá-los para o átomo de oxigênio formando água. Se não houvesse um transporte que diminuísse a energia dos elétrons de hidrogênio, toda a energia contida seria dissipada em forma de calor, o que não é vantajoso para o organismo. Assim, existe um sistema que transporta elétrons e bombeia prótons contra o gradiente elétrico de membrana, utilizando essa energia para a síntese de ATP (a energia química celular) (DEVLIN, 1998).

3.1 Complexos da Cadeia Transportadora de Elétrons

a) Complexo I

A primeira enzima aceptora de elétrons de hidrogênio é chamada de NADH-ubiquinona óxido-redutase ou simplesmente de Complexo I. Esse complexo efetua a transferência dos elétrons que antes eram transportados pelo NADH para o Citocromo.

Essa enzima possui um componente chamado de FMN (flavina mononucleotídeo), que semelhante ao FAD é capaz de receber 2 prótons e 2 elétrons. O FMN possui uma forma parcialmente reduzida (quando recebe 1 próton e 1 elétron) chamada semiquinona ou FMNH. O FMNH possui um radical livre que aceita mais 1 próton e 1 elétron tornando-se FMNH₂, sua forma totalmente reduzida (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

Além do FMN, o Complexo I apresenta centros de ferro-enxofre (Fe-S) que não são aceptores de prótons e transportam somente elétrons, recebidos ou doados pelo íon Fe, cuja valência alterna entre Fe³⁺ e Fe²⁺. Os centros Fe-S ainda estão presentes nos Complexos II e III. A porção S dessa proteína está ligada a resíduos de cisteína (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

A porção FMN dessa enzima recebe os hidrogênios do NADH oxidando-o a NAD e reduzindo-se a FMNH₂. É importante notar que a redução do FMN implica na retirada de um próton da matriz mitocondrial. Os elétrons do FMNH₂ formado seguem para os centros Fe-S até a Coenzima Q, deixando o Complexo I. Os prótons como não são aceitos pelos centros ferro-enxofre, são bombeados para o espaço entre membranas da mitocôndria (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

b) Complexo II

O complexo II também chamado de succinato desidrogenase ou succinato-ubiquinona óxido-redutase compõe a cadeia de elétrons além de participar do ciclo de Krebs, oxidando o succinato a fumarato.

Uma das diferenças do complexo I é o componente acceptor de elétrons da enzima,

utilizando FAD. O FAD oxida o succinato produzindo fumarato e FADH₂. Quando o NADH₂ doa seus elétrons para o íon Fe³⁺ dos centros Fe-S, os prótons de H são descartados de volta para a matriz mitocondrial. Também é possível notar que diferente do complexo I, a energia da transferência de elétrons para a coenzima Q não é suficiente para bombear prótons contra o gradiente de concentração (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

c) Coenzima Q

Entre o caminho que os elétrons percorrem pelos complexos, antes de chegarem ao complexo III, existe após os complexos I e II a coenzima Q. A coenzima Q funciona como ponto de convergência de NADH proveniente do complexo I, succinato do complexo II e outros substratos que podem ser oxidados doando seus elétrons pela cadeia respiratória reduzindo FAD a FADH₂. Um exemplo são os produtos do metabolismo de triacilgliceróis. Os elétrons desses substratos passam diretamente do FAD para a CoQ (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

d) Complexo III

O Complexo III, ubiquinona-citocromo c óxido-redutase ou citocromo bc₁ transferem elétrons da ubiquinona para o citocromo c, acompanhada de movimentação de prótons. Essa enzima é formada citocromos b_L e b_H, citocromo c₁ e uma proteína Fe-S. De acordo com o ciclo Q, o complexo III apresenta dois sítios catalíticos distintos: um para oxidação de QH₂ fazendo parte do citocromo b_L e outro para redução de Q contendo o citocromo b_H. Com a oxidação de QH₂, dois prótons são jogados no espaço intermembranoso e quando Q é reduzido, os prótons são retirados da matriz. O Complexo III ao oxidar a coenzima Q e reduzir o citocromo c, retira dois prótons da matriz e bombeia quatro prótons para o exterior da mitocôndria (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

e) Complexo IV

Ou citocromo oxidase, transporta dois elétrons do citocromo c para o oxigênio molecular, reduzindo-o a H₂O. O complexo IV é uma proteína grande da membrana mitocondrial interna. É dividido em duas subunidades:

Subunidade I: Contem dois grupos heme designados a e a₃ e um íons de cobre (CuB). O heme a₃ e CuB o formam um segundo centro binuclear que aceita elétrons do heme a e então os transfere para o O₂ ligado ao a₃.

Subunidade II: Contem dois íons de cobre complexados com os grupos -SH de dois resíduos de cisteína em um centro binuclear que lembram as proteínas dos centros 2Fe-2S.

A transferência de elétrons através do complexo IV ocorre do citocromo c para o CuA, do heme a₃-centro CuB e finalmente para o O₂. Para cada quatro substratos H⁺ da matriz convertendo o O₂ em 2H₂O. Os intermediários permanecem fortemente ligados ao complexo até serem completamente convertidos em água (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

Em resumo o processo todo é: NADH → Ubiquinona → Citocromo c → Citocromo c₁

Citocromo c à Citocromo a à Citocromo a₃ + O₂ + 4 íons de hidrogênio = 2H₂O

3.2 Mecanismo de Bombeamento de Prótons

A translocação de prótons através da membrana mitocondrial é feita pelos complexos I, III e IV.

Segundo a hipótese de Mitchell de 1961, a energia de transporte de elétrons é usada para bombear prótons através da membrana mitocondrial. A consequência do bombeamento dessas partículas é uma diferença de potencial entre as duas faces da membrana, a energia desse gradiente é chamada de força próton-motriz, composta por dois gradientes: o gradiente de pH, derivado do acúmulo de H no espaço entre membranas; e o gradiente elétrico, pois a matriz mitocondrial torna-se muito eletronegativa se comparada a ao espaço intermembranoso (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

Como a membrana é impermeável a prótons, existem sítios ativos a que possibilitam a passagem espontânea de prótons. Os mesmos sítios que permitem essa passagem são constituídos pelo complexo sintetizador de ATP. A ATP sintase catalisa a formação de ATP quando os prótons atravessa a enzima em direção ao interior da mitocôndria (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

Existem duas hipóteses que tentam explicar o bombeamento de prótons. Um dos modelos, o do acoplamento direto, é usado para justificar o transporte de prótons através de membrana pelos Complexos I e III, propondo que os transportadores de elétrons, ao serem reduzidos, captam prótons da matriz mitocondrial, e ao transferirem para o componente seguinte da cadeia, liberam prótons no espaço intermembranas. Essa mesma hipótese não parece ser aplicada corretamente para o Complexo VI, já que essa enzima não possui componentes que apresentem prótons no estado reduzido (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

O outro modelo, o do acoplamento indireto, diz o bombeamento de prótons é distinto e não relacionado diretamente ao transporte de elétrons. Propõe que passagem de energia promove uma alteração conformacional diferente nos estados oxidado e reduzido. Assim, mudanças relacionadas ao efeito Bohr, após a transferência de elétrons, causam uma diminuição nos valores de pKa, e as cadeias laterais ficam expostas no lado externo da membrana, liberando prótons para o espaço intermembranoso (DEVLIN, 1998; HEMS et al, 1966; EXTON, 1972).

3.3 Atp Sintase

A enzima ATP sintase é formada a partir de uma invaginação da face interna da membrana interna mitocondrial; esta porção membranosa é constituída de microesferas presas à membrana por hastes que permitem uma rotação em seu próprio eixo. Estudos vem comprovando que o tratamento de mitocôndrias em raio ultrassom acaba por produzir fragmentos desta membrana que forma vesículas espontâneas contendo as microesferas presas pelas hastes no lado externo da mesma (HEMS et al, 1966; EXTON, 1972; NELSON

& COX, 2002).

Nota-se ainda que a vesícula destituída de suas microesferas desempenham a função de transporte de elétrons e que as microesferas desacopladas do complexo terminam por promoverem a hidrólise do ATP. Baseado nestas observações deduz-se que a ATP sintase possui dois segmentos distintos aos quais denominou-se F0 destinado ao bombeamento de prótons e F1 especializado na síntese de ATP (HEMS et al, 1966; EXTON, 1972; NELSON & COX, 2002).

A porção F0 é composta por seis conjugações de subunidades alfas e betas interpostas entre si sendo que é compreendido que a reação $ADP + Pi = ATP$ ocorre devido a uma conformação estrutural distinta, momentânea e sequencial entre as três subunidades beta sendo que como ocorre a transferência da energia provinda do processo é usada para rotação da enzima transformando-a de eletroquímica em mecânica salvando o saldo de ATPs produzidos ainda é um dos mistérios da bioquímica (HEMS et al, 1966; EXTON, 1972; NELSON & COX, 2002).

REFERÊNCIAS

DEVLIN, T. M. **Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas**. América: Edgard Blucher Ltda., 1998.

EXTON, J.H. **Gluconeogênese. Metabolismo**, v. 21, n. 10, p. 945-990, 1972.

HATTING, Maximilian et al. **Insulin regulation of gluconeogenesis**. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1411, n. 1, p. 21, 2018.

HEMS, R. et al. **Gluconeogênese no fígado perfundido de rato**. Biochemical Journal, v. 101, n. 2, p. 284-292, 1966.

MADIRAJU, Anila K. et al. **Metformin inibe a gluconeogênese através do mecanismo redox-dependente in vivo**. Nature medicine, v. 24, n. 9, p. 1384-1394, 2018.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger's principles of biochemistry**. São Paulo: Sarvier, 2002.

PERRY, Rachel J. et al. **Glucagon estimula a gluconeogênese por lipólise hepática mediada por INSP3R1**. Nature, v. 579, n. 7798, p. 279-283, 2020.

YAN, Hui et al. **Estrogênio melhora a sensibilidade insulínica e suprime a gluconeogênese através do fator de transcrição Foxo1**. Diabetes, v. 68, n. 2, p. 291-304, 2019.

CAPÍTULO 14

PLANTAS MEDICINAIS QUE AUXILIAM NO EMAGRECIMENTO

Data de aceite: 01/11/2020

Diana Manoele Cordeiro Silva

Centro universitário Unifavip Wyden.
Caruaru- PE

Severina Rodrigues de Oliveira Lins

Dra. Em Fitopatologia

RESUMO: O tratamento para a obesidade é eficaz não somente contra o excesso de gordura, mas também evita as comorbidades e mortalidade provenientes da mesma. A obesidade é considerada uma epidemia, visto que a maioria das pessoas consomem mais calorias do que gastam. A ingestão excessiva de energia é armazenada nos adipócitos (células que abrigam a gordura do corpo) assim que se consome mais do que se gasta, a quantidade e tamanho dos adipócitos aumentam, causando o excesso de peso. A infusão de ervas é uma forma fácil, rápida, saudável e barata, de conseguir substâncias que auxiliam na perda de peso. Neste artigo há vários relatos sobre a eficiência de algumas plantas medicinais para esta finalidade. O *Hibiscos sabdariffa*, a *Garcinia cambogia* e a *Camellia sinensis*, são as mais citadas como fonte eficiente para o tratamento da obesidade e sobre peso.

PALAVRAS - CHAVE: Obesidade, sobre peso, fitoterapia.

MEDICINAL PLANTS THAT HELP WITH WEIGHT LOSS

ABSTRACT: Treatment for obesity is effective not only against excess fat, but also prevents comorbidities and mortality from it. Obesity is considered an epidemic, as most people consume more calories than they do. Excessive energy intake is stored in adipocytes (cells that house body fat) as soon as it consumes more than is spent, the amount and size of adipocytes increase, causing excess weight. Herbal infusion is an easy, fast, healthy and inexpensive way to get substances that aid in weight loss. In this article there are several reports on the efficiency of some medicinal plants for this purpose. *Hibiscos sabdariffa*, *Garcinia cambogia* and *Camellia sinensis* are the most cited as an efficient source for the treatment of obesity and weight.

KEYWORDS: Obesity, about weight, phytotherapy.

1 | INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização havia a utilização de ervas medicinais. Ao longo do tempo o homem se aperfeiçoou em empregar suas partes (caule, casca, folha etc.) com finalidades distintas, dentre inúmeras a perda de peso (PESSOA; SOUSA, 2017).

Fitoterápicos e ervas medicinais usados com este fim é de extrema relevância social visto que se mostra de fácil acesso e baixo custo.

Apesar das evidências que a erva facilita o emagrecimento, é necessário que

haja atividades físicas e reeducação alimentar simultaneamente ao uso, para melhores resultados. A vantagem do tratamento com fitoterápicos é o valor, os pacientes obesos que fazem tratamento com anorexígenos relatam a dificuldade da manutenção do tratamento, devido ao custo (PESSOA; SOUSA, 2017).

A obesidade é considerada uma epidemia no Brasil, visto que a maioria das pessoas consomem mais calorias do que gastam. Um risco grande é com os adolescentes, visto que desenvolvem mais doenças crônicas não degenerativas, além de prejudicar e seqelar a saúde mental, causada pela imagem. A obesidade também causa desordem metabólica lipídica e glicídica e danos na pressão arterial (ABBES et al, 2011).

Entre 1980 e 2013, o número de obesos passou de milhões para bilhões em todo o mundo. Dentre a porcentagem quase 50% no aumento dos números foram entre crianças e adolescentes. A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE, 2015) em um estudo com jovens de 13 a 17 anos, revela que 7,8% estão acima do peso e 23% com obesidade. Além disso 80% dos jovens consideravam a aparência do corpo como importante e metade deles não mudavam os hábitos para diminuir o peso (MARTINI et al., 2020).

O uso de fitoterápicos na obesidade foi oficialmente assentido e regulamentado em 1978. A portaria 212 de 11 de setembro, do ministério da saúde, torna seu uso e estudos prioridades. Isso se deve a 80% da população, que faziam o uso de plantas medicinais e preparações contendo plantas medicinais, além do que se apresenta um custo baixo em comparação á medicina alopática, isso fortaleceu cada vez mais seu uso (ABBES, 2020).

Além do mais, houve aumento do conhecimento químico, farmacológico e clínico. Descoberta de menos efeitos adversos e menor custo em comparação aos fármacos de síntese. E a falha da medicina alopática em diversas situações entre elas o aporte para emagrecimento (ABBES, 2020).

O tratamento para a obesidade é eficaz não somente contra o excesso de gordura, mas também evita as comorbidades e mortalidade provenientes da mesma (ALTERIO, 2012)

É renomado a utilização de plantas e ervas, a terapia alternativa tem ganhado força. Visto que a terapia alopática há riscos, pode custar caro e apresenta efeitos adversos (PESSOA; SOUZA, 2017)

Há estudos que comprovam a utilização segura e eficaz, de ervas que contribuem para a perda de peso. Como o de Santos et al, 2017 que comprova a redução significativa da gordura abdominal e da retenção de líquidos (PESSOA; SOUSA, 2017).

A vantagem do tratamento com fitoterápicos é o valor, os pacientes obesos que fazem tratamento com anorexígenos relatam a dificuldade da manutenção do tratamento, devido ao custo (PESSOA; SOUSA, 2017).

Objetivou-se, com esta pesquisa, o compartilhamento de conhecimentos e estudos científicos mostrando a eficácia da fitoterapia e das plantas medicinais, como uma forma simples e barata. Acredita-se que este estudo possa contribuir para a acreditação das

plantas medicinais acerca do emagrecimento, e a melhoria da qualidade de vida de pacientes que sofrem de obesidade e excesso de peso.

2 | MÉTODO

Tipo e local de estudo

Foi realizado um estudo do tipo retrospectivo (não concorrente) através da pesquisa bibliográfica em bases de dados on-line, visando a elaboração de uma revisão narrativa, analisando trabalhos publicados na íntegra, nos últimos 10 anos. Tendo em vista o caráter não exploratório e não experimental do estudo não será necessário definir um local fixo para sua realização. Foram selecionados trabalhos experimentais com plantas medicinais indicadas para perda de peso bem como com ação termogênica, publicação entre 2010 e 2020. Não houve restrições quanto ao idioma do trabalho publicado. Foram excluídos artigos que não avaliaram as atividades biológicas das plantas para os fins dos critérios de inclusão.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através das bases de dados Scielo e EBSCO, utilizando as palavras-chave plantas medicinais, chá termogênico e perda de peso. Os trabalhos foram selecionados através da leitura dos seus respectivos resumos e os que estavam de acordo com os critérios de inclusão, foram explorados na íntegra.

Análise e interpretação dos resultados

A análise ocorreu através da leitura integral dos artigos selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão. Estes tiveram seus resultados comparados entre si, bem como discutidos com outros artigos disponíveis na literatura referentes a cada tema abordado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior problema da obesidade e sobre peso, são as comorbidades desencadeadas a partir dela, dislipidemias, hipertensão arterial, diabetes mellito, alguns tipos de câncer entre outras. Um dos motivos do excesso de peso dá-se a transformação nutricional em que o mundo vive constantemente, os fast foods são os mais famosos, ricos em gorduras e açúcares (VILELA, 2016).

No estudo de Martini et al. (2020) concluiu-se que entre as meninas com sobre peso há uma maior preocupação e insatisfação com a aparência, por serem influenciadas por vários fatores dentre eles a mídia. Entre os rapazes havia menos preocupação, pelo simples fato de que homens não se importam muito com o peso acima do apetecido Martini et al (2020).

A forma com a qual as pessoas requerem resultados mais rápidos para a perda de peso vem ganhando força, visto que as dietas da moda prometem a perda de peso muito mais rápido e fácil. Porém vale salientar que a obesidade só é vencida quando há exercício físico juntamente com dieta pobre em gorduras que apenas o nutricionista pode prescrever. A infusão de ervas é uma forma fácil, rápida, saudável e barata, de conseguir substâncias que auxiliam na perda de peso. Há vários relatos na literatura sobre a eficiência de algumas plantas medicinais para esta finalidade (VILELA, 2016).

Hibiscos sabdariffa

O hibisco está em 3º lugar no ranking de ervas usadas contra o sobre peso (CUNHA et al, 2016). A erva contém cálcio, polissacarídeos, açúcares redutores, vitaminas A e C, ácidos tartárico, succínio e málico. O Chá contém a flavanoina um antioxidante que luta contra os radicais livres, substâncias que em certas quantidades podem desencadear doenças e até câncer (CUNHA et al, 2016).

Alguns estudos comprovam que o chá do hibisco pode diminuir os níveis de triglicerídeos, colesterol. Além de ser eficaz no tratamento de danos no fígado e embriaguez. Vizotto e Pereira contestam em sua pesquisa que há indícios da erva ser antimutagênica, antitumoral e antileucêmica (CUNHA et al, 2016).

Com a ingestão de 200ml da maceração por dia, há redução significativa da gordura abdominal, diminuição da retenção de líquidos e combate aos radicais livres (SANTOS et al, 2018). É importante salientar que seu efeito na perda de peso tem potencialidade quando conjugado a uma dieta equilibrada e a atividade física frequente, sendo apenas reforço no emagrecimento (CUNHA et al, 2016).

Marconato et al (2019) destacaram em sua pesquisa que médicos e ginecologistas, indicam a erva como causadora de infertilidade em mulheres, atuando na diminuição de estrogênio circulante. Porém não foi encontrado nenhum estudo de caráter científico que comprove tal afirmação Marconato et al (2019).

Garcinia cambogia

Na cultura espanhola pode ser chamada de tamarindo, quando metabolizada a *Garcinia cambogia* libera ácido hidroxicitrico, que é o principal componente da erva. Essa substância inibe a formação e acúmulo de gorduras, bloqueando a ação da citrato-liase. consequentemente baixando os níveis de LDL, triglicérides e redução de massa corporal. O extrato é obtido a partir do fruto, que contém compostos fenólicos, taninos, pectina, sais minerais entre outros (VERBINEN; OLIVEIRA, 2018). Outrora a casca seca utilizava-se como tempero, aromatizante e conservante. Além do benefício no emagrecimento é habitualmente empregada na terapia de dor abdominal, supuração, inflamação urinária, desidratação causada por diarreia, entre outros benefícios (SEGAT, 2017).

Camellia sinensis

O chá verde é uma das bebidas mais consumidas no mundo, utilizada para diversos fins, devido a suas atividades antioxidante, quimioprotetora, anticarcinogênico e anti-inflamatória (SCHMITZ et al, 2009). Estas propriedades são particularidades da estrutura dos flavonoides que compõem a erva (SCHMITZ et al, 2009). Essa planta contém catequinas, substâncias que atuam inibindo os níveis de leptina no sangue, enzima que favorece a absorção de gordura. Os flavonoides e as vitaminas A e E atuam como antioxidante, inibindo a formação de radicais livres (GINDRO; VERAS, 2018). Na forma de infusão, 250ml ao dia é o necessário para que haja diminuição do volume de massa corporal e circunferência abdominal implicando na diminuição de gordura visceral (VILELA, 2016).

Estudos mostram que as catequinas e epigalocatequina galato (EGCG) presentes na *Camellia sinensis* (chá verde) tem se mostrado eficaz na diminuição de massa corporal e suas comorbidades, além de atuar na prevenção de doenças como o diabetes, doenças do sistema cardiovascular e dislipidemias (FREITAS; NAVARRO, 2007). Essas catequinas representam 26% das substâncias presentes no chá-verde, como mostrado no quadro abaixo.

EPICATEQUINA (EC)	2,5%
EPIGALOCATEQUINA (EGC)	10%
GALATO-3-EPICATEQUINA (ECG)	2%
GALATO-3-EPIGALOCATEQUINA (EGCG)	11%

Quadro 1 valores de catequinas presentes no chá-verde (FREITAS, 2007 NAVARRO, 2007).

Termogênica e laxante

Termogênico é um termo usado para substâncias que elevam a oxidação de gordura no corpo, através da termogênese que é o aumento de calor liberada pela energia de reações químicas, que são controladas pelo SNC. Essa reação libera hormônios que promovem perda energética e diminuição da gordura corporal (PEÇANHA; FRIGERI; FILHO, 2017). Laxante é a substância que consegue aumentar a secreção de eletrólitos de água, diminuindo sua absorção no cólon. Gerando um aumento da produção fecal e de peso das fezes (MOTILAL; PATHAN; NITIN, 2017).

Garcinia cambogia

Popularmente conhecida como tamarindo, esta erva apresenta substâncias que

aceleram a queima de gordura, é um gênero derivado da Família *Clusiaceae*, naturalmente encontrada no sul da Índia. Na casca seca e polpa do fruto, são concentrados os principais metabolitos secundários dentre eles: proteínas, carboidratos, compostos fenólicos e taninos (VERBINEN; OLIVEIRA, 2018). O HCA (ácido hidroxicitrico) é o principal componente, que age inibindo a formação de gorduras, oxidando ácidos graxos, enviando sinais de saciedade pro cérebro. Além de ter o poder de dispersar gotículas de lipídeos nos adipócitos. As cetonas induzem lipogênese. As pectinas presentes na erva, tem ação emoliente, caracterizando seu efeito laxante ((VERBINEN; OLIVEIRA, 2018). Não há evidências de toxicidade com uso moderado de *G. cambogia*, nem efeitos colaterais. Portanto não há contraindicação (VERBINEN; OLIVEIRA, 2018).

No estudo de Verrengia et al (2013), constatou-se que fitoterápicos de *G. cambogia* não apresentam ação emagrecedora, diferente do extrato que se mostrou eficaz na redução do peso corporal. Porém há dúvidas sobre a efetividade, visto que o estudo foi feito com ratos e não com humanos. Em um estudo duplo randomizado feito por Zhang et al, 2008, havia 2 grupos de 48 pessoas no total. O grupo 1 recebeu óleo de palma e o grupo 2 recebeu extrato de *G. cambogia*. O grupo 2 teve resultados obtidos como saciedade e menos ingestão de alimentos, menor peso corporal e baixa significativa nos níveis de estresse oxidativo, tudo isso comprovado em laboratório por meio de testes bioquímicos (VERBINEN; OLIVEIRA, 2018).

Diurética

Plantas com estas propriedades possuem sais minerais e heterósidos, entre outros, que atuam aumentando a diurese.

Equisetum arvense L.

Conhecida como cavalinha, essa planta herbácea contém sais minerais e heterósidos que atuam aumentando a diurese. Não há estudos que mostrem suas atividades secundárias. Há contraindicações sobre o uso concomitante com cardiotônicos e hipotensores. E não é indicada para tratamento de edemas provenientes de disfunção renal ou cardíaca (PINTO, 2013).

Ilex paraguariensis

Conhecida como erva-mate, a *I. paraguariensis* é uma planta originária da América do Sul. Sua atividade diurética e antioxidante se deve principalmente a seus compostos fenólicos. É utilizada para estimular digestão, antioxidante e suprimir o apetite. O poder antioxidante de flavonoides é iniciado quando há a oportunidade de doar átomos de hidrogênio, para inibir a reação dos radicais livres (Fernandes, 2017).

Moderadora de apetite

Plantas com estas propriedades possuem compostos que causam sensação de

saciedade no estomago, algumas também aumentam de volume no estomago.

Cyamopsis tetragonolobus

Conhecida como Guar, ou Goma de Guar. Suas propriedades inibitórias se devem aos polissacarídeos o principal é o D-galacto-D-manana. Esse polissacarídeo causa uma sensação de saciedade no estomago, aumentando seu volume. Além de ser emoliente e causar uma leve influência laxativa (PINTO, 2013).

Phaseolus vulgaris L.

O feijão branco contém uma proteína em sua composição, que impede que o açúcar seja absorvido no intestino. A faseolamina *phaseolus vulgaris*, cuja função é inibir a enzima alfa-amilase, inibe a digestão e a absorção de amido. A ingestão frequente dessa proteína no consumo do feijão auxilia na perda de peso e tem efeito hipoglicemiante em diabéticos. Uma causa indireta do aumento da população com sobre peso é a falta de feijão na dieta. A faseolamina deve ser usada apenas como adjuvante no tratamento para perda de peso (COLAÇO; DEGÁSPARI, 2014).

Alguns estudos apontam que devido ao seu alto teor de fibras, a farinha do feijão branco tem função de saciedade segundo dados de BOWMAN, constatou-se a presença de um inibidor hidrossolúvel e termolábil nos feijões (MAZUR, 2014).

Caralluma fimbriata

É um cacto comestível, encontrado na Índia, ele é indicado para o emagrecimento por inibir o apetite e a absorção de açúcar. Há indícios que a *C. fimbriata* bloqueia a atividade de enzimas, a ATP citrato-liase, que não consegue converter a glicose em gordura. Caracterizando seu efeito inibidor de apetite (GUERRA, 2014).

4 | CONCLUSÕES

No levantamento bibliográfico realizado, verificou-se que há comprovações científicas na literatura que demonstram os benefícios das plantas medicinais, e os riscos mínimos e/ou inexistentes, se utilizadas de forma correta;

Todas as ervas citadas nesta pesquisa são facilmente encontradas em lojinhas de orgânicos, e algumas delas podem ser plantadas em casa. Devido ao teor de metabolitos presentes nas ervas, estes são facilmente extraídos na forma de infusão;

Conclui-se, ainda, que é muito importante seguir as indicações, pelos autores, para melhor eficácia do tratamento e segurança do paciente;

O profissional farmacêutico apenas indica o uso de fitoterápicos, como complemento, sendo o nutricionista o profissional responsável exclusivo para acompanhamento e prescrição de dietas.

REFERÊNCIAS

ABBES, Priscila Trapp et al. **Sedentarismo e variáveis clínico-metabólicas associadas à obesidade em adolescentes**. Revista de Nutrição, Campinas, v. 24, n. 4, p. 529-538, ago. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rn/v24n4/v24n4a02.pdf>. Acesso em: 21 set. 2020.

ALTERIO, Andrea de Almeida. Interação da ingestão diária de chá verde (*camellia sinensis*) no metabolismo celular e na célula adiposa promovendo emagrecimento. **Periódico do Instituto Brasileiro de pesquisa e ensino em fisiologia do exercício**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 27-37, 14 01 2012.

BORGES, Anne Selenia de Souza; MEJIA, Dayana Priscilla Maia. **Medicina Tradicional Chinesa: Os efeitos benéficos da erva *Camellia sinensis* na redução do conteúdo da gordura corporal**. Cuiabá. 2018.

COLAÇO, Priscila Caon; DEGÁSPARI, Cláudia Helena. **Benefits of phaseolamine (*Phaseolus vulgaris* L.) – review study**. Visão Acadêmica, Curitiba, v. 15, n. 1, p.107-118, nov. 2014.

CUNHA, Jersica Martins da; VIANA, Eliene da Silva Martins; SOUZA, Jessica Tainara de; SILVA, Samara Souza da. **Os efeitos do hibisco (*hibiscos sabdariffa* no emagrecimento**. Revista Científica Univiçosa, Viçosa, v. 8, n. 1, p.657-661, dez. 2016.

FERNANDES, João José Carreto Moreira. **Plantas usadas no emagrecimento**. Lisboa, 2017.

FREITAS, Heloisa Cristina Piccinato de; NAVARRO, Francisco. **O chá verde induz o emagrecimento e auxilia no tratamento da obesidade e suas comorbidades**. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento: versão eletrônica, São Paulo, v. 1, n. 2, p.16-23, mar. 2007. Disponível em: <http://www.ibpefex.com.br>. Acesso em: 07 mar. 2020.

GINDRO, Giovana Brambilla; VERAS, Katherine Maria de Araújo. **Benefícios do chá verde associado ao emagrecimento**. Revista Científica UMC, Mogi das Cruzes, v. 3, n. 3, p.42-44, out. 2018.

GUERRA, Elimara Sales. **Fitoterapia no controle e prevenção de obesidade**. Florianópolis, f. 16, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Cosmetologia e Estética) - Universidade do Vale do Itajaí, Florianópolis, 2014.

LUCAS, Ricardo Rodrigues et al. **Fitoterápicos aplicados à obesidade**. Demetra. João Pessoa, p. 473-492. mar. 2016.

MARCONATO, Allana Mariny *et al.* **Relação dos Fitoterápicos e Compostos Bioativos na Fertilidade e Infertilidade Humana**. *Id Online* Revista Multidisciplinar e de Psicologia, Guarupava, v. 13, n. 44, p. 132-139, 2019.

MARTINI, Mariana Contiero San *et al.* **Insatisfação com o peso corporal e estado nutricional de adolescentes: estudo de base populacional no município de Campinas**. São Paulo, Brasil. Revista Ciência & Saúde Coletiva, Campinas, v. 3, n. 25, p.967-975, 2020.

MAZUR, Caryna Eurich. **Efeitos do feijão branco (*Phaseolus vulgaris* L.) na perda de peso**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. V. 8. N. 48. P.404-411. Nov./dez. 2014. Issn 1981-9927. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne>. Acesso em: 06 mar. 2020.

MOTILAL, Bairagi Shripad; PATHAN, Inayat B.; NITIN, Nema. **Evaluación de la actividad diurética y laxante del extracto acuoso de hojas de *Argemone mexicana* en ratas.** *Ars Pharm* vol.58 n.2 Granada Abr./Jun. 2017.

MURER, Camila Cuculi *et al.* Efeitos da Suplementação com *Garcinia Cambogia* em Desportistas. *Revista Ciênc. Biol. Saúde, Londrina*, v. 10, n. 1, p.5-11, abr. 2011.

OLIVEIRA, Débora Bitencourt de; SANTOS, Tássia Mara Silva dos; NAVARRO, Antonio Coppi. **Efeitos do consumo do extrato de chá verde no emagrecimento em praticantes de exercício resistido.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo*, v. 24, n. 4, p.454-461, nov. 2010. Disponível em: <http://www.ibpefex.com.br>. Acesso em: 07 mar. 2020.

PEÇANHA, Allan Maycon Monguini; FRIGERI, Ricardo; Filho, José Nunes Silva. **SUPLEMENTOS TERMOGÊNICOS: EVIDÊNCIAS SOBRE A SUA EFICÁCIA NA REDUÇÃO DA GORDURA CORPORAL.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo*. v. 11. n. 65. p.544-553. Set./Out. 2017.

PEDROSO, Gabriela Lima *et al.* **Efeito do extrato aquoso de *Ilex paraguariensis* sobre o metabolismo de ratos machos.** *Rev Hcpa, Porto Alegre*, v. 30, n. 3, p.241-246, 2010.

PESSOA, Érika Vicência Monteiro; SOUSA, Francisco das Chagas Araújo. **Efeito da administração da *garcinia cambogia* na redução do peso.** *Faculdade de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Caxias*, v. 3, n. 2, p.513-518, abr. 2017.

PINTO, Daniela Cortês Macedo. **A Fitoterapia no tratamento da obesidade.** 2013. 18 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013.

SANTOS, Francielle Teixeira *et al.* **Hibisco sabdarrifa na obesidade.** *Revista Científica Univiçosa, Viçosa*, v. 10, n. 1, p.176-180, jan. 2018.

SEGAT, Eliandra. **Atuação da suplementação de *garcinia cambogia* na obesidade.** 2017. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões Uri - Erechim, Erechim, 2017.

VERBINEN, Andressa; OLIVEIRA, V. **A utilização da *Garcinia cambogia* como coadjuvante no tratamento da obesidade.** *Visão Acadêmica, Curitiba*, v. 19, n. 3, p.61-73, 2018.

VILELA, Myriam Combianchi Lemos. **A utilização da *Camellia sinensis* no processo de emagrecimento.** *Minas Gerais*, dez. 2016.

SCHMITZ, Wanderley Onofre *et al.* **Atividade hepatoprotetora do extrato alcoólico da *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (chá-verde) em ratos Wistar tratados com dietilnitrosamina.** *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy* 19(3): 702-709, Jul./Set. 2009.

PESSOA, Érika Vicência Monteiro; SOUSA, Francisco das Chagas Araújo. **Effect of *garcinia's* administration changes in weight reduction.** *ReonFacema*. 2017 Abr-Jun; 3(2):513-518

ELABORAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS PARA APLICAÇÃO EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO COLETIVA: UMA FORMA LÚDICA DE ARTICULAR SAÚDE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Data de aceite: 01/11/2020

Data da submissão: 02/10/2020

Ana Raquel Silveira Gomes de Britto Avelino

Universidade de Fortaleza UNIFOR
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0203822990716229>

Ingridy Teixeira Moreira

Universidade de Fortaleza UNIFOR
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9834066803758397>

Camila Rocha Barbosa Monteiro

Faculdade Estácio do Ceará FIC
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/3878269474586302>

Ana Patrícia Oliveira Moura Lima

Universidade de Fortaleza UNIFOR
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8989066753149452>

RESUMO: Estudos comprovam que atividades lúdicas trazem benefícios para os colaboradores e também para a empresa. As empresas que estimularem o desenvolvimento dos colaboradores através de instrumentos lúdicos melhoram o ambiente de trabalho e ainda conseguem reter colaboradores. Objetivo: Elaborar jogos educativos para facilitar o processo de aprendizagem dos colaboradores em serviço de alimentação. Inserir o resumo. Material e Métodos: Foram construídos dois jogos durante o estágio supervisionado de

Alimentação Coletiva do curso de Nutrição da Universidade de Fortaleza no período de 2018.1. Um jogo de tabuleiro intitulado como “Jogo das Boas Práticas” e um jogo da memória chamado de “De olho na validade”. Resultados: Percebeu-se que a utilização dos jogos no processo de ensino dos colaboradores, trouxe uma mudança no comportamento como a capacidade observar, analisar e tomar decisões, foi possível observar que durante a utilização dos jogos houve interação entre todos os colaboradores e aqueles que estavam aplicando os jogos. Conclusão: A criação e utilização dos jogos configuraram-se como ferramenta inovadora e relevante no processo de aprendizagem tanto para os funcionários do serviço de alimentação como para os estagiários de nutrição que desenvolveram esses produtos.

PALAVRAS - CHAVE: Alimentação Coletiva; Jogos e Brinquedos; Boas Práticas de Manipulação.

ELABORATION OF EDUCATIONAL GAMES FOR APPLICATION IN COLLECTIVE FOOD SERVICES: A PLAYING FORM OF ARTICULAR HEALTH, SCIENCE AND TECHNOLOGY

ABSTRACT: Studies show that recreational activities bring benefits to employees and also to the company. As companies that encourage the development of employees through playful instruments improve the work environment and still manage to retain employees. Objective: Develop educational games to facilitate the learning process of employees in food service. Insert the summary. Material and Methods: Two games were built during the supervised collective

feeding internship of the Nutrition Course at the University of Fortaleza in the period of 2018.1. A tab game called “Game of Good Practices” and a memory game called “Keeping an eye on validity”. Results: It was noticed that the use of games in the teaching process of employees, brought a change in behavior such as the ability to observe, analyze and make decisions, it was possible to observe that during the use of games there was no interaction between all employees and those who were applying the games. Conclusion: The creation and use of games were configured as an innovative and relevant tool in the learning process for both food service employees and nutrition trainees who developed these products.

KEYWORDS: Collective Food; Games and toys; Good Handling Practices

1 | INTRODUÇÃO

A capacitação dos funcionários no local de trabalho é considerada uma parte importante para seu aprendizado, além de ser uma excelente forma de compartilhar conhecimentos com os demais da equipe de trabalho. O aprender de forma lúdica estimula a partilha, melhora o relacionamento perante a equipe e ainda promove mudança de comportamento (COSTA, 2014). Estudos comprovam que atividades lúdicas trazem benefícios para os colaboradores e também para a empresa. As empresas que estimularem o desenvolvimento dos colaboradores através de instrumentos lúdicos melhoram o ambiente de trabalho e ainda conseguem reter colaboradores (COSCRATO, 2010). A capacitação de colaboradores em serviço de alimentação é prevista em legislação vigente como a RDC 216 que dispõe sobre o regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação, esta resolução determina que os colaboradores sejam periodicamente treinados, ou seja, que eles sempre estejam em constante aprendizagem (BRASIL, 2004).

O interesse em elaborar jogos foi de trazer inovação, renovação de conhecimento e ao mesmo tempo diversão para os colaboradores do serviço de alimentação, a fim de que a capacitação realizada mensalmente, se torne um momento descontraído e de muito aprendizado.

Desta forma o objetivo desde trabalho foi elaborar jogos educativos para facilitar o processo de aprendizagem dos colaboradores em serviço de alimentação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram construídos dois jogos durante o estágio supervisionado de Alimentação Coletiva do curso de Nutrição da Universidade de Fortaleza no período de 2018.1. Um jogo de tabuleiro intitulado como “Jogo das Boas Práticas” e um jogo da memória chamado de “De olho na validade”. O jogo de tabuleiro foi desenvolvido em duas etapas com duração de uma semana. Na primeira etapa foram listadas as principais informações referentes às boas práticas de manipulação de alimentos baseadas no Manual da *Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas (ABERC, 2015)* e transformadas em 23 perguntas. Na segunda etapa foi realizada a construção do tabuleiro nos programas *Photoshop*,

Photoscape e *Coreldraw X4*, com a utilização de habilidades de designer gráfico para a elaboração do circuito composto por 70 casas em formato retangular. As perguntas foram distribuídas por todo o circuito do tabuleiro, podendo ser jogado por no máximo 5 jogadores simultaneamente. Para percorrer o tabuleiro foram confeccionado 5 triângulos 3D de cores diferentes de papel 40kg e um dado 3D com seis faces na cor branca também de papel 40kg.

O jogo da memória foi desenvolvido em três etapas com duração de uma semana. Na primeira etapa foram listados os alimentos que mais eram etiquetados com prazo de validade após a abertura da embalagem e verificados o prazo de validade de todos os alimentos no Manual de boas práticas da empresa e criado uma planilha no programa Microsoft Excel 2010, dividido por prazo de validade e local de estocagem como: ambiente, refrigerado e congelado. Na segunda etapa foi realizada busca por imagens dos alimentos selecionados na Internet utilizando o Google Imagens. Na terceira etapa foi construído 56 peças do jogo da memória em formato de retângulo com cantos arredondados elaborados nos programas da Microsoft PowerPoint 2010. Na face superior de 28 peças foi colocado o nome do jogo “De olha na validade” e na face inferior a imagem de um alimento. Nas outras 28 peças o prazo de validade após a abertura do alimento. Entre as duas faces de cada peça foi colocado um papelão de 5mm para dar resistência na hora do manuseio das peças. O jogo pode ter de 2 a 4 jogadores e também pode ser dividido entre duas equipes. O jogador ou a equipe que obtiverem o maior número de acertos com na validade dos alimentos após a abertura da embalagem vence. Os jogos foram aplicados com 13 colaboradores de uma unidade de nutrição e alimentação.

3 | RESULTADO E IMPRESSÃO

Percebeu-se que a utilização dos jogos no processo de ensino dos colaboradores, trouxe uma mudança no comportamento como a capacidade observar, analisar e tomar decisões, foi possível observar que durante a utilização dos jogos houve interação entre todos os colaboradores e aqueles que estavam aplicando os jogos (ANDRADE, 2018). Os jogos podem ser usados como uma tática para fixação de assuntos e conteúdos importantes que tem haver com o dia a dia dos colaboradores, motivando-os ainda mais para elaboração resposta estratégias para resolução de situações que podem ocorrer durante as atividades desenvolvidas por cada um dos colaboradores, despertando o desejo de aprender com prazer (BAUMGARTEL, 2016).

4 | CONCLUSÃO

A criação e utilização dos jogos configuraram-se como ferramenta inovadora e relevante no processo de aprendizagem tanto para os funcionários do serviço de alimentação como para os estagiários de nutrição que desenvolveram esses produtos.

Destaque importante para a aplicação da metodologia ativa de forma lúdica, o que possibilitou um aproveitamento do momento para além da geração de conhecimento, a medida que oportunizou motivar a equipe, consolidando o engajamento de todos, com impacto numa melhor atuação desses profissionais e discentes na área de alimentação coletiva.

REFERÊNCIAS

ABERC – Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas. Manual ABERC de Práticas de Elaboração e Serviço de Refeições para Coletividade. 11 ed. São Paulo: ABERC, 2015.

ANDRADE, K. L. A. B.; HAERTEL, B. U. S. Metodologias ativas e os jogos no ensino e aprendizagem da matemática. International Conference PBL 2018, California, 2018. Disponível em: <<http://pbl2018.panpbl.org/wp-content/uploads/2018/02/Experie%CC%82ncias-escolares-revisitadas-na-formac%CC%A7a%CC%83o-de-professores.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2018.

BAUMGARTEL, P. O uso de jogos como metodologia de ensino da Matemática. XX EBRAPEM, Curitiba – PR, 2016. Disponível em: <http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd2_priscila_baumgartel.pdf>. Acesso em 10 nov. 2018.

BRASIL. 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.

COSCRATO, G; PINA, J.C; MELLO, D.F. Utilização de atividades lúdicas na educação em saúde: uma revisão integrativa da literatura. Acta Paulista de Enfermagem, v.23, n.2, p.257- 263, 2010

COSTA, C. G. Aprendizagem no trabalho: uma análise da percepção de gestores públicos. Natal, RN, 2014. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado, Universidade Potiguar, UnP, 2014. Disponível em: <https://unp.br/wp-content/uploads/2014/06/Disserta%C3%A7%C3%A3o_C%C3%ADntiaCosta.pdf>. Acesso em 10 nov. 2018.

CAPÍTULO 16

SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL DAS CRIANÇAS DE UMA ESCOLA NA CIDADE DE FORTALEZA – CE

Data de aceite: 01/11/2020

Data da submissão: 28/09/2020

Ana Raquel Silveira Gomes de Britto Avelino

Universidad de Fortaleza UNIFOR
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0203822990716229>

Sherida da Silva Neves

Universidad de Fortaleza UNIFOR
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0419787045815090>

Patrícia Teixeira Limaverde

Universidad de Fortaleza UNIFOR
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8869209215393148>

RESUMO: A alimentação é um direito social, assegurado por lei. A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é a garantia de acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais e que respeitem a diversidade cultural, econômica e que seja socialmente sustentável, tendo como princípio o direito humano a alimentação adequada e soberana. A insegurança alimentar e nutricional pode ser detectada por manifestações como fome, desnutrição, excesso de peso e doenças crônicas que podem ser derivadas de ingestão alimentar inadequada de caráter quantitativo e qualitativo que pode trazer prejuízos cognitivos e ainda a instalação de outras doenças associadas. Objetivo: investigar

a situação da insegurança alimentar e nutricional das crianças de uma escola na cidade de Fortaleza-CE. Metodologia: Para avaliar a insegurança alimentar das crianças, foi aplicado o questionário Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), que foi enviado na agenda dos estudantes, composto de 14 perguntas com duas opções de resposta: sim ou não. Resultados: A amostra final contou com 369 crianças, com pais entre 30 e 60 anos de idade. Com renda mensal de 1,5 salários mínimos, em média 4 moradores por domicílio. Na amostra prevaleceu a classificação insegurança alimentar leve com 166 (44,99%) crianças. Conclusão: Mensurar a insegurança alimentar e nutricional é um desafio, tendo em vista a complexidade de fatores que podem estar associados a esta questão, como o estado nutricional, fatores socioeconômicos e ambientais e o consumo alimentar individual.

PALAVRAS - CHAVE: Segurança alimentar e nutricional. Desenvolvimento infantil.

FOOD AND NUTRITIONAL SECURITY FOR CHILDREN IN A SCHOOL IN THE CITY OF FORTALEZA – CE

ABSTRACT: Food is a social right, guaranteed by law. Food and Nutritional Security (SAN) is a guarantee of regular and permanent access to quality food, in sufficient quantity, without compromising access to other essential needs that respect cultural, economic and socially sustainable diversity, having as a principle the right adequate and sober food. Food and nutritional insecurity can be detected by manifestations such as hunger, malnutrition, overweight and chronic diseases that can be derived from inadequate

food intake of a quantitative and qualitative character that can bring cognitive impairments and also the installation of other associated diseases. Objective: to investigate the situation of food and nutritional insecurity of children at a school in the city of Fortaleza-CE. Methodology: To assess children's food insecurity, the Brazilian Food Insecurity Scale (EBIA) questionnaire was provided, which was sent on the students' agenda, consisting of 14 questions with two answer options: yes or no. Results: The final sample included 369 children, with parents between 30 and 60 years old. With a monthly income of 1.5 paid, on average 4 residents per household. In the sample, the classification prevailed as mild food insecurity with 166 (44.99%) children. Conclusion: Measuring food and nutritional insecurity is a challenge, considering the complexity of factors that may be associated with this issue, such as nutritional status, socioeconomic and environmental factors and individual food consumption.

KEYWORDS: Food and nutritional security. Child development.

1 | INTRODUÇÃO

A alimentação é um direito social, assegurado por lei. A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é a garantia de acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais e que respeitem a diversidade cultural, econômica e que seja socialmente sustentável, tendo como princípio o direito humano a alimentação adequada e soberana (RUSCHEL, et al. 2016).

A insegurança alimentar e nutricional pode ser detectada por manifestações como fome, desnutrição, excesso de peso e doenças crônicas que podem ser derivadas de ingestão alimentar inadequada de caráter quantitativo e qualitativo que pode trazer prejuízos cognitivos e ainda a instalação de outras doenças associadas (MORAIS, et al.2014).

A insegurança alimentar e nutricional pode ser medida através da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), trata-se de um questionário composto por 14 perguntas fechadas relacionadas à situação alimentar das famílias nos últimos 3 meses. Esta escala avalia vários aspectos, inclusive o psicológico, como a preocupação com o comprometimento da renda em relação ao acesso a uma alimentação de qualidade e variada (OLIVEIRA, et al. 2009).

Este estudo objetivou investigar a situação da insegurança alimentar e nutricional das crianças de uma escola na cidade de Fortaleza-CE.

2 | MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi realizado em uma escola de ensino gratuito na cidade de Fortaleza-Ce, no período entre fevereiro e maio de 2018. A população do estudo foi formada por todas as crianças e adolescentes matriculados na escola. Foram excluídas da amostra as crianças ou adolescentes que os pais não assinaram o termo de consentimento ou não responderam

ao questionário de Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA).

Para avaliar a insegurança alimentar das crianças, foi aplicado o questionário Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), que foi enviado na agenda dos estudantes, composto de 14 perguntas com duas opções de resposta: sim ou não. Cada resposta sim pontuava 1 e cada resposta não pontuava 0. Ao total da pontuação atribuiu-se uma classificação: total de 0 pontos foi classificado como segurança alimentar; entre 1 e 5 pontos, classificado como insegurança alimentar leve; entre 6 e 9 pontos, classificado como insegurança alimentar moderada e entre 10 e 15 classificado como insegurança alimentar grave (SEGALL-CORRÊA, 2003).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Fortaleza sob parecer nº 2300207 e solicitada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos responsáveis legais dos alunos. O estudo foi desenvolvido de acordo com a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que regula a pesquisa em seres humanos no país (BRASIL, 2012).

Os resultados foram tabulados e analisados por estatística descritiva no teste Qui-quadrado. As variáveis quantitativas foram expressas em média e desvio padrão. Os resultados foram apresentados em tabelas, sendo considerada a significância de $p > 0,05$ (probabilidade de erro de 5%). O sigilo dos dados foi mantido durante toda a análise.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A amostra final contou com 369 crianças, com pais entre 30 e 60 anos de idade. Com renda mensal de 1,5 salários mínimos, em média 4 moradores por domicílio. Na amostra prevaleceu a classificação insegurança alimentar leve com 166 (44,99%) crianças. A insegurança alimentar leve reflete a preocupação ou incerteza quanto à indisponibilidade de alimentos no futuro em quantidade e qualidade adequada, conforme demonstrado na tabela 1.

Classificação EBIA	n	%
Segurança alimentar	124	33,6
Insegurança alimentar leve	166	44,99
Insegurança alimentar moderada	58	15,72
Insegurança alimentar grave	21	5,69
Total	369	100

Tabela 1 - Classificação da insegurança alimentar e nutricional das crianças de uma escola, Fortaleza-CE, 2018.

A segurança alimentar reflete o acesso regular e permanente a alimentação de qualidade suficiente e sem ameaça de sofrer restrições no futuro. A insegurança alimentar e nutricional leve demonstra a redução quantitativa de alimentos e/ou ruptura nos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre os adultos. E por fim, a insegurança alimentar e nutricional grave que foi revelada neste estudo em 21 crianças (5,69%), este dado expressa a redução quantitativa de alimentos e/ou ruptura nos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre adultos e/ou crianças; e/ou privação de alimentos e até mesmo a fome (BRASIL, 2015).

A Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) mensura apenas a presença de insegurança alimentar e não contempla a dimensão nutricional da situação das crianças, apenas é sabido que vários passam por algum grau de insegurança alimentar (MORAIS, et al.2014).

Estudos com população semelhante a este estudo também revelam uma frequência elevada de insegurança alimentar (63,7%). A situação da insegurança alimentar reflete a realidade social da população estudada, com dificuldade de acesso ao alimento, bem como a uma alimentação adequada. De acordo com estudos, a insegurança alimentar acomete aqueles com menor poder aquisitivo e menor renda per capita e/ou onde o chefe da família tem baixa escolaridade (MORAIS, et al.2014; RUSCHEL, et al. 2016).

4 | CONCLUSÃO

Mensurar a insegurança alimentar e nutricional é um desafio, tendo em vista a complexidade de fatores que podem estar associados a esta questão, como o estado nutricional, fatores socioeconômicos e ambientais e o consumo alimentar individual. Seriam necessários mais estudos sobre a insegurança alimentar e nutricional, correlacionando com outros fatores que podem estar associados e assim esclarecer a interferência ou não desses fatores na insegurança alimentar e nutricional das crianças.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, 2012. Diretrizes e Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos**. Brasília, 13 jun. 2012. Seção 1, p.59. Disponível em: < <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/reso466.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD)**. 2015. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc3099.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

MORAIS, D. C.et al. Insegurança alimentar e indicadores antropométricos, dietéticos e sociais em estudos brasileiros: uma revisão sistemática. **Revista Ciências e Saúde Coletiva**,v.19, n.5, p.1475-1488. 2014. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232014000501475&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 15 nov. 2018.

OLIVEIRA, J.S et al. Estado nutricional e insegurança alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. **Revista de Nutrição.Rio de Janeiro**, v.22, n.4, p.453-465. 2009. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732009000400002>. Acesso em: 15 nov. 2018.

RUSCHEL, L.F. et al. Insegurança alimentar e consumo alimentar inadequado em escolares da rede municipal de São Leopoldo, RS, Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.21, n.7, p.:2275-2285. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232016000702275&script=sci_abstract&tIng=pt>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SEGALL-CORRÊA, A. M, et al. Projeto: acompanhamento e avaliação da segurança alimentar de famílias brasileiras: validação de metodologia e de instrumento de coleta de informação. **Campinas: Departamento de Medicina Preventiva e Social, Universidade Estadual de Campinas/ Organização Pan-Americana da Saúde/Ministério da Saúde**; 2003. Disponível em :< http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/validacao_brasil1.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CAPÍTULO 17

“ANÁLISES DO LEITE IN NATURA COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE URUAÇU – GO”

Data de aceite: 01/11/2020

Antônio Zenon Antunes Teixeira

Instituto Federal de Goiás- IFG- Campus
Aparecida de Goiânia
Goiás
<http://lattes.cnpq.br/1299475731142722>

Fernanda Pereira Pippi

Universidade de Rio Verde- UNIRV
Goiás
<http://lattes.cnpq.br/4283051162421393>

RESUMO: Em relação à questão da qualidade, considera-se imprópria para o consumo humano direto o leite beneficiado que não atenda aos padrões físico-químicos e microbiológicos e que esteja fraudado com adição de conservadores, neutralizantes ou reconstituintes do leite. O objetivo deste trabalho foi analisar as características físico-químicas do leite cru e detectar a possibilidade de fraude no leite comercializado em Uruaçu-GO. As amostras foram coletadas em doze pontos de vendas em três repetições. Foram realizados teste de alizarol, densidade a 15°C, pesquisa de conservantes (água oxigenada, formol e cloro), neutralizantes (ácido rosólico) e reconstituintes (amido e cloreto). As análises de alizarol apresentaram que 57% das amostras formou coagulação sugerindo que o leite é instável, não resistindo ao processo de pasteurização enquanto 10% detectado como o leite alcalino e apenas 33% são o leite normal. As densidades das amostras

foram variando entre 1,0199 a 1,0365 g/L e a metade das procedências apresentou as médias inferiores do padrão da Instrução Normativa 51/2002. Contudo, as pesquisas de fraudes no leite analisado foram satisfatórias, detectado apenas uma das amostras com a presença do cloreto. Um ponto importante que deve ser considerado sobre estes resultados que a maioria do leite cru vendidos não atende aos padrões da legislação vigente.

PALAVRAS - CHAVE: Físico-Químicas, Fraude, Leite, Qualidade.

ABSTRACT: Regarding the issue of quality, processed milk that does not meet the physical-chemical and microbiological standards and that is defrauded with the addition of preservatives, neutralizers or reconstituters of milk is considered inappropriate for direct human consumption. The aim of this work was to analyze the physical-chemical characteristics of raw milk and to detect the possibility of fraud in milk sold in Uruaçu-GO. The samples were collected at twelve points of sale in three replications. Alizarol tests, density at 15°C, preservatives (hydrogen peroxide, formaldehyde and chlorine), neutralizers (rosolic acid) and reconstituents (starch and chloride) were tested. The analyzes of alizarol showed that 57% of the samples formed coagulation suggesting that the milk is unstable, not resisting the pasteurization process while 10% detected as alkaline milk and only 33% are normal milk. The densities of the samples varied between 1.0199 to 1.0365 g / L and half of the provenances presented the inferior averages of the standard of Normative Instruction 51/2002. However, the

fraud investigations in the analyzed milk were satisfactory, with only one of the samples detected with the presence of chloride. An important point that must be considered about these results is that the majority of raw milk sold does not meet the standards of current legislation

KEYWORDS: Physical-Chemical, Fraud, Milk, Quality

INTRODUÇÃO

Qualidade num conceito geral é um produto adequado ao uso e esse conceito varia de pessoas para pessoas. Para um certo indivíduo, leite de qualidade pode ser o leite tipo A e para outro não, pois as pessoas têm percepções diferentes de qualidade. Umas pessoas acham que qualidade é um produto conveniente para consumo ou um produto que se adapte a um manejo ou a função da qual você precisa dele (Gomes, 2004). O leite por ser um alimento extremamente versátil e possui alto valor biológico. O leite tem papel importante na vida das pessoas como alimentação dos recém nascidos, crianças, adultos e idosos (Augustinho, 2010) por isso, o leite não pode ter resíduos de antibióticos, contaminação microbiológica e outro tipo de toxina (Nauaiack, 2006).

A qualidade do leite é amplamente debatida no Brasil nos últimos anos devido as mudanças de legislações no setor (Debona, 2003). Dados da produção de leite no Brasil segundo a FAO/IBGE em 2008 foi obtido cerca de 28 bilhões de litros deixando o Brasil na sexta posição na produção de leite mundial e os Estados Unidos lidera o ranking com a produção de 81 bilhões de litros por ano. Vale ressaltar que o Brasil possui o segundo maior rebanho leiteiro do mundo e os Estados Unidos fica em quarto lugar, entretanto, perdemos no quesito de qualidade em relação ao nosso rebanho leiteiro (SEBRAE, 2010).

O leite é uma fonte de proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas (Tab. 1). O leite devido as suas composições se apresentam com cor branca opaca em decorrência da dispersão da luz em proteínas, gorduras, fosfatos e citrato de cálcio. Em consequência do processamento de homogeneização a coloração se torna mais branca como resultado da fragmentação das partículas que aumentam a dispersão da luz. Com o desnatamento do leite sua tonalidade se torna mais azulada, pois a quantidade das partículas maiores em suspensão diminui significativamente. Devido a presença de lactose e cloretos o sabor do leite é levemente adocicado e o aroma está relacionado à composição das substâncias do leite, mas sofre com outros fatores como absorção de odores e ação de micro-organismos (Bezerra et al., 2010).

Componente	Concentração (%)
Água	87
Gordura	4
Lactose	4,8
Proteínas	3,5
Sais Minerais	0,7

Tabela 1. Composição Centesimal Média do Leite de Vaca Fluido

Fonte: Bezerra et al., 2010

Nos dias atuais nos grandes centros o mercado oferece três tipos de leite: Leite pasteurizado; leite longa vida; e leite em pó. O leite UHT (Ultra High Temperature) é o leite que alcança todos os mercados devido a sua praticidade na questão de não ser perecível a curto prazo sendo a forma mais comum de consumo. O processo UHT permite obter um produto comercialmente estéril. Em relação a qualidade nutricional do leite, o leite é uma ótima fonte de cálcio, o leite é o produto que apresenta o cálcio mais imediatamente disponível de todos os alimentos, uma mulher na menopausa consumindo um litro por dia vai suprir suas necessidades de cálcio. Dois copos de leite diário supre as necessidades de cálcio e outros minerais como magnésio, fósforo e das vitaminas A, B₂, B₁₂ e B. O leite possui proteínas de alto valor biológico que ajudam as crianças em desenvolvimento. O leite também é uma excelente fonte energética tem glicose prontamente digerível, tem gordura, no caso do leite integral tem 3% de gordura, pois a gordura dá também sabor ao leite (Lima, 2010).

Porém, no Brasil, particularmente nas cidades do interior, a comercialização de leite in natura (cru) sem passar por qualquer tratamento térmico ainda é comum. O tratamento térmico elimina os microrganismos patogênicos, porém as temperaturas empregadas não são suficientes para a destruição dos esporos termoresistentes do leite. A Tab. 2 mostra o conteúdo da carga bacteriana do leite cru segundo a Instrução Normativa 51/2002. A preocupação é esse tipo de leite pode ser responsável por diversas doenças transmitidas por alimentos. De acordo com Cademartori, Farias e Brod (2008) há evidência que a doença *Toxoplasma gondii* em gestantes de Pelotas (RS) são causadas pelo o consumo de leite cru não pasteurizado, vegetais crus e carne mal cozida. Segundo do artigo da Associação Brasileiro das Pequenas e Médias Cooperativas e Empresas de Laticínios (ABPMCEL), a produção de lácteos seguros é um desafio num país enorme como o Brasil. Poucas fazendas, em termos relativos, dispõem de água de boa qualidade sanitária para a lavagem de equipamentos e utensílios usados na ordenha e na estocagem inicial do leite e a sanidade animal ainda está ao alcance de poucos.

Tipo	A	B	C
Carga Bacteriana col/ml (leite cru)	10.000	500.000	Sem limites
Carga Bacteriana col/ml (pasteurizado)	5.000	40.000	150.000
Coliformes	Ausência em 1 mL	Tolerância em 0,5 mL	Tolerância em 0,2 mL
Matéria-gorda (% m/V)	Integral	Integral	3,0
Acidez (Dornic)	15-18	15-18	15-18
Densidade (g/l)	1.028-1.033	1.028-1.033	1.028-1.035
Crioscopia (H)	-0,54 a - 0,56	-0,54 a - 0,56	-0,53 a - 0,56
Alizarol (68°GL)	Normal	Normal	Normal
Lactose (% m/V)	4,3	4,3	4,3
Fosfatase	+	+	+
Peroxidase	+	+	+

Tabela 2. Classificação dos tipos de leite conforme a Instrução Normativa 51 de 2002

Fonte: Brasil, 2002.

Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) no artigo 475, *entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas*. Em relação à questão da qualidade de acordo a RIISPOA no artigo 529, considera-se imprópria para o consumo humano direto o leite beneficiado que não atenda aos padrões físico-químicos e microbiológicos e se esteja fraudado com adição de conservadores, neutralizantes ou reconstituintes do leite. Como não há garantia sobre a qualidade desse leite pelos produtores e comerciantes é difícil a fiscalização sobre o produto. Por isso, o presente trabalho tem o como objetivo analisar as características físico-químicas do leite cru além detectar a possibilidade de fraude no leite comercializado na cidade de Uruaçu-GO. As amostras do leite foram coletadas em doze pontos de vendas da cidade e analisadas por teste de acidez/alizarol, densidade e pesquisa de substâncias aditivas (conservantes, neutralizantes e reconstituintes da densidade).

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

As amostras do leite cru foram coletadas em doze pontos distintos da cidade de Uruaçu, GO entre setembro e novembro 2012. O leite foi vendido em embalagem de garrafa de refrigerante de dois litros e em sacos plásticos contendo dois litros de leite. As amostras foram coletadas no período da manhã e imediatamente analisado. A análise de amostras foi realizada com três repetições (Procedências A a I), enquanto procedências J, K e L foram adquiridas somente duas vezes. Os pontos J e K não vendem mais o leite e o

ponto L fechou na época da coleta das amostras.

Métodos

Teste de Alizarol: Adicionar aproximadamente 2 mL de leite em tubo de ensaio e adicionar 2 mL de solução de alizarol 80°GL (Biolat) (Brasil, 2006), agitar e observar a coloração e o aspecto (formação de grumos, flocos ou coágulos grandes). Leite com resposta normal (boa resistência): coloração rósea-salmão e sem grumos. Leite em processo de acidificação: coloração rósea-salmão com grumos. Leite ácido: coloração amarela. Leite com reação alcalina, pode ser um indicativo da presença de água, leite originário de vacas com mamite ou leite adicionado de redutores como hidróxido de sódio: coloração lilás a violeta (Rodrigues, 2005).

Densidade: 500 mL de leite foi inserido na proveta e homogeneizado. Após estabilizá-lo, o Lacto-densímetro (Incoterm) livre de impurezas foi inserido na solução e aguardado por até cinco minutos para realizar a medição. O Lacto-densímetro deve flutuar na solução para uma correta medição, não podendo encostar no fundo e nas laterais da proveta. A densidade aproximada e a temperatura da amostra foram observadas através da leitura na cúspide do menisco do lactodensímetro e uma posterior correção da densidade fora feita para a temperatura de 15°C (Brasil, 2006).

Pesquisa de presença de conservantes:

Teste de água oxigenada: 3 mL de leite foram colocada em um tubo ensaio e adicionado com 3 gotas de reagente Arnold Mentzel (Cap-Lab) pela parede do tubo. Cor marrom castanho apresenta o resultado positivo (Coopercampi, 2011).

Teste de formol: Em um tubo de ensaio, 1 mL de leite adicionou-se 1 mL de ácido sulfúrico concentrado e 3 gotas de álcool amílico (Isofar). Agitou-se e o resultado positivo apresentou a coloração roxa (Coopercampi, 2011).

Teste de cloro: 2,5 mL de leite foram colocados em um tubo de ensaio, acrescentando 0,5 mL de iodeto de potássio a 10% e 1 mL de ácido clorídrico a 70%, em seguida o tubo foi aquecido sem que ocorresse a fervura. Resultado positivo quando a solução apresentou cor amarelada vermelho tijolo (Coopercampi, 2011).

Pesquisa de alcalinos (neutralizantes)

Método ácido rosólico: 2 mL de leite foram colocado em tubo de ensaio e adicionado com 5 mL de álcool absoluto. Acrescentou se 4 gotas de solução de ácido rosólico a 2 % (Biolat). Para reação positiva pode-se observar coloração azul vermelho (Coopercampi, 2011)

Pesquisa de reconstituintes

Teste para amido: 10 mL de leite foram colocado em tubo de ensaio e aquecido ligeiramente. Adicionado cinco gotas de Iodo na parede do tubo. Se o leite contiver amido, a solução apresenta coloração azul intensa (Brasil, 2006).

Teste de cloreto: Em um tubo de ensaio colocou-se 2 mL de leite e adicionou-se 2 mL de cromato de potássio a 5%. Agitou-se e adicionou-se 2 ml de nitrato de prata a 0,74%. Resultado positivo (coloração amarela) indica a presença de cloretos em quantidades superiores à faixa normal (0,08 a 1%) (Coopercampi, 2011).

RESULTADOS

Teste de Alizarol

O teste de alizarol baseia-se na ocorrência de coagulação por efeito da elevada acidez ou do desequilíbrio salino, quando se promove desestabilização das micelas pelo álcool e na mudança de coloração da mistura pela alizarina, como indicador de pH, auxiliando a diferenciação entre o desequilíbrio salino e a acidez excessiva (Brasil, 2006 apud Souza, Dallagnol,).

Os resultados das análises de alizarol (Tab. 3) apresentaram que 33% das amostras são aptos para o consumo e o leite é dito normal, indica que o leite resiste ao processo de pasteurização. Enquanto, a maioria das amostras (57%) apresentou coagulação sugerindo que o leite é instável não resistindo ao processo de pasteurização, classificamos como leite em processo de acidificação (PA). Embora, foi detectado leite alcalino nas amostras (9%). Esse leite pode resistir ao processo de pasteurização, pode estar com sua composição alterada, conseqüentemente alterando o processo tecnológico ou produto final (Rodrigues, 2005). Acidez encontrada nas amostras pode estar relacionada com a contaminação e o desenvolvimento bacteriano durante a ordenha e na estocagem do leite devido à falta de higiene, enquanto a presença do leite alcalino (B e F) nas amostras pode indicar que o leite vendido foi originária de vacas com mastite ou de presença da água. Cabe notar que para produzir um leite normal é importante praticar boas práticas de higiene sanitária para impedir a multiplicação microbiana com conseqüente acidificação do leite.

Procedências	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
A	PA	PA	PA
B	Alcalino	Alcalino	PA
C	PA	PA	PA
D	PA	Normal	PA
E	PA	Normal	Normal
F	PA	Alcalino	Normal
G	PA	PA	PA
H	Normal	Normal	Normal
I	PA	PA	Normal
J	Normal	Normal	-
K	PA	PA	-
L	PA	Normal	-

Tabela 3. Teste de Alizarol do leite coletadas no município de Uruaçu, GO

Densidade

A densidade do leite é uma relação entre seu peso e volume e é normalmente medida a 15°C ou corrigida para essa temperatura. Geralmente, a densidade é expressa em gramas por mililitro (g/mL) o que é chamado de densidade relativa e seu valor é diretamente influenciado pelo conteúdo de gordura e de sólidos não-gordurosos. Sendo assim, um leite com 3,0% de gordura deverá ter uma densidade em torno de 1,0295, enquanto um com 4,5% deverá ter uma densidade de 1,0277. Segundo a Instrução Normativa 51/2002, o leite cru normal pode ter sua densidade variando entre 1,028 – 1,035 g/L, e de acordo com Associação Brasileira das Pequenas e Médias Cooperativas e Empresas de Laticínios (ABPMCEL), a maioria das amostras do leite bom situa-se entre 1,030 – 1,033 g/L.

A Tab. 4 mostra que as densidades do leite analisado foram variando entre 1,0199 – 1,0365 g/L e apenas 33% das amostras apresentaram-se dentro de padrões da Instrução Normativa 51. A densidade baixa (66%) presente no leite pode fornecer uma indicação de adição de água no leite. Segundo Embrapa, o teste indicará claramente alteração da densidade somente quando mais que 5 a 10% de água for adicionada ao leite. O valor baixo também pode indicar problemas nutricionais ou problemas na saúde do animal. Uma ração balanceada é necessária para o funcionamento da glândula mamária e a síntese de todas as substâncias que vão auxiliar a formação do leite. Em relação ao período de coleta das amostras pode notar que no período seco (setembro-novembro 2012), a nutrição dos animais pode estar abaixo do requerimento que afeta a produção do leite e causar baixa densidade. Já um valor acima do limite encontramos na procedência D (1,0365) pode indicar que houve desnatamento ou, ainda, que qualquer outro produto corretivo foi adicionado e não detectado.

Procedências	Amostra 1 (g/L)	Amostra 2 (g/L)	Amostra 3 (g/L)
A	1,0270	1,0266	1,0258
B	1,0273	1,0275	1,0302
C	1,0230	1,0262	1,0244
D	1,0279	1,0365	1,0199
E	1,0271	1,0279	1,0282
F	1,0280	1,0277	1,0273
G	1,0258	1,0271	1,0273
H	1,0220	1,0222	1,0244
I	1,0294	1,0279	1,0275
J	1,0228	1,0269	-
K	1,0284	1,0268	-
L	1,0264	1,0271	-

Tabela 4. Análise de densidade do leite coletadas no município de Uruaçu, GO

Fraudes

A prática de adulteração no leite é comum na produção do leite fluido. A adição de substâncias estranhas ao leite com o intuito de mascarar deficiências do produto pode prejudicar consumidor e causar mal à saúde.

Pesquisa de conservantes

Conservantes são substâncias que geralmente inibem ou retardam as alterações dos alimentos por microorganismos ou por enzimas. Os produtos são adicionados no intuito de aumentar a vida útil, por exemplo, a aplicação de água oxigenada, formol e cloro. A pesquisa de substâncias de conservantes no leite analisado revelou as ausências desses produtos (Tab. 5).

O formol e a água oxigenada são substâncias de conservantes que geralmente impedem ou retardam as alterações dos alimentos por microorganismos ou por enzimas. O emprego do formol provoca enrijecimento de proteínas, tornando-as menos digeríveis, além de provocar ação prejudicial sobre a mucosa gástrica e enzimas digestivas (ABPMCEL). Os detergentes também possuem ação antimicrobiana dependendo da concentração, formulação etc. No leite, resíduos de detergentes como cloro podem atuar como emulsificantes tornando difícil a separação da gordura. A presença de resíduos de cloro no leite, provenientes de tubulações e tanques de estocagem, costuma ser facilmente detectável pelo sabor e odor.

Pesquisa de neutralizantes

Neutralizantes da acidez são normalmente empregados para reduzir a acidez de leite, mascarando a sua qualidade. Seu uso acarreta resultados de análises indicando baixa acidez, alto pH e teores mais elevados de sódio e lactato. O ponto de congelamento também apresentará uma maior depressão (ABPMCEL). Entre as agentes alcalinos normalmente usadas para neutralizar são soda cáustica, bicarbonato de sódio e bicarbonato de potássio. O leite adulterado com alcalinos e classificado como leite bom é o resultado de péssimas condições higiênicas de ordenha, armazenamento e transporte. O teor excessivo do adulterante altera sabor, textura e demora na coagulação durante a produção de queijos (Rodrigues, 2005). A técnica usada na pesquisa, o método ácido rosólico não revelou amostra com resultado positivo para análise de substâncias neutralizantes (Tab. 5).

Pesquisa de reconstituintes da densidade

A fraude por adição de substâncias de reconstituintes é usada para mascarar os índices de crioscopia, densidade, refração, atribuindo ao leite uma característica “normal”. Os agentes reconstituintes normalmente usadas são amido, cloretos e açúcares. A pesquisa de substâncias de reconstituintes no leite analisado revelou as ausências de amido e cloreto (Tab. 5) exceto no posto de venda K qual detectamos a presença de cloreto.

A adição do amido serve para disfarçar a adição de água ao leite, mantendo a densidade inicial (Lisboa; Bossolani, 1997). Essa técnica se baseia na propriedade das moléculas de polímeros amilose e amilopectina em sofrerem alterações de complexação, com formação de compostos coloridos. O resultado positivo de cloreto (K) pode indicar elevada incidência de mastite no rebanho leiteiro ou a adição deste sal ao leite (Firmino et al., 2010). O leite com elevado teor de cloretos, normalmente possui atividade lipolítica elevada representando uma ameaça à qualidade de queijos pelo aparecimento do sabor de ranço (Rodrigues, 2005).

Procedências	Conservantes			Neutralizantes	Reconstituintes	
	Água oxigenada	Formol	Cloro	Ácido rosólico	Amido	Cloreto
A	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
B	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
C	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
D	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
E	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
F	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
G	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
H	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
I	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
J	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
K	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Pos
L	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg

Tabela 5. Análise da presença de conservantes e outros produtos corretivos nas amostras de leite coletadas no município de Uruaçu, GO

CONCLUSÕES

O teste de alizarol baseia-se na ocorrência de coagulação aplicado em 33 amostras de 12 pontos de vendas, apresentando apenas 33% que resiste ao processo de pasteurização sendo 57% leite em processo de acidificação - ácido e 9% leite alcalino (Tab. 3). A determinação de densidade através do aparelho lactodensímetro mostrou os resultados que varia entre 1,0199-1,0365 g/L (Tab. 4) sendo também apenas 33% das amostras apresentaram-se dentro de padrão da Instrução Normativa 51/2002 (1,028-1,035 g/L). Contudo, as pesquisas de fraudes no leite analisado foram satisfatórias, encontramos só uma das amostras mostrando a adição do cloreto no leite (Tab. 5).

Um ponto importante que deve ser considerado sobre estes resultados (análise de

física-químicas) que a maioria do leite cru vendidos não é dentro do padrão da legislação atual vigente no Brasil. Uma vez que é difícil para o estado fiscalizar a qualidade do leite, os programas educacionais se tornam necessários para a população, especialmente para as populações vulneráveis como idosos, crianças e gestantes que venham compreender os riscos associados ao consumo destes produtos.

REFERÊNCIAS

- ABPMCEL. Associação Brasileira das Pequenas e Médias Cooperativas e Empresas de Laticínios. Lácteos seguros. A qualidade do leite e a reação de consumidor. Disponível em <http://www.g100.org.br/download/Lacteos_SegurosIV.pdf>
- Augustinho EAS. A importância do leite - Relatório de Estágio Supervisionado. Disponível em: <http://www.holandeparana.com.br/artigos/Importancia%20do%20Leite-SITE.pdf>, acesso em 02/11/2011.
- Bezerra JRMV, Rigo M, Raymundo MS, Bastos RG. Introdução a tecnologia de leite e derivados. Guarapuava: Unicentro, 2010.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 68/2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos - Produtos Lácteos.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 51/2002. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leite Cru Refrigerado.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).
- Cademartori BG, Farias NAR, Brod CS. Soroprevalência e fatores de risco à infecção por *Toxoplasma gondii* em gestantes de Pelotas, sul do Brasil. *Rev Panam Infectol*, v.10(4), p.30-35, 2008.
- Coopercampi. Cooperativa Agropecuária Regional de Campi norte Goiás. Manual de Bancada de boa prática laboratório, Campi norte, 2011.
- Debona LDN. I simpósio de bovinocultura do leite em Chapecó. Set/2003.
- Gomes JP. A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufaturados aos serviços de informação. Caderno BAD 2, 2004.
- Lima UA. Matérias-Primas dos Alimentos. São Paulo: Blucher, ed. 1ª, 2010.
- Lisboa JCF, Bossolani M. Experiências Lacteas. *Química Nova na Escola*, n.6, Nov 1997.
- Nauaiack JB. Infecções bacterianas mais importantes no leite de vaca. Tese de especialização no curso de pós-graduação Lato Sensu em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Universidade Castelo Branco, 2006.

Rodrigues F. Manual de Bancada para laboratório (BPL) fábrica de queijos, 2005. Disponível em:<
<http://www.queijosnobrasil.com.br/downloads/manualbancada.pdf>>.

SEBRAE, Bovinocultura leiteira, Boletim Setorial do Agronegócio, Recife, Agosto/2010.

Souza W, Dallagnol V. Análises físico-químicas em leite pasteurizado. Disponível em: WWW.scribd.com/doc/40209769/Relatorio-1-Analise-fisico-quimica-de-leite.

SOBRE O ORGANIZADOR

GIVANILDO DE OLIVEIRA SANTOS - Filho de Antônio Henrique dos Santos e Onília de Oliveira Santos, nascido em Rio Verde, Goiás, no dia 12 de setembro de 1982. Concluiu o ensino médio no Colégio Estadual Hermínio Rodrigues Leão, na cidade de Santo Antônio da Barra - Goiás no ano de 2000. Em 1999 ingressou no curso técnico/profissionalizante em Técnico em Agropecuária, com habilitação em Zootecnia da Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde, Goiás, Brasil. Em 2003 iniciou a Graduação em Licenciatura e Bacharel em Educação Física pela Universidade de Rio Verde - UniRV, concluindo em 2006. Iniciou em 2012 a Pós-graduação *Lato Sensu* em Musculação e Treinamento Funcional pelo Instituto Passo1, Goiânia, Goiás (chancela Uniasselvi), concluindo em 2014. Ingressou no mestrado em Tecnologia de Alimentos no Instituto Federal Goiano – IF Goiano em Rio Verde - Goiás, em 2018, com a conclusão em maio de 2020. Docente na Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás. Docente no Instituto Brasileiro de Educação e Cultura.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Adaptabilidade 115, 122
- Alimentação Coletiva 13, 168, 169, 171
- Alimentação saudável 9, 21, 37, 39, 76, 109, 110
- Aproveitamento integral de alimentos 39, 40, 46

B

- Boas Práticas de Manipulação 77, 81, 84, 88, 90, 106, 107, 168, 169

C

- Cafeína 52, 54, 57, 66, 67, 68
- Cajarana 10, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
- Caracterização física 1, 2, 3, 9, 11, 14
- Catequina 52, 54, 57, 65, 66, 67, 68
- Celastraceae 11, 12, 20
- Cerrado 7, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20
- Chocolate 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
- Controle de qualidade 13, 89, 96

D

- Desenvolvimento de cultivares 115
- Desenvolvimento infantil 172
- Desigualdade social 69, 70, 71
- Diabetes e psyllium 126
- Diabéticos 39, 40, 126, 128, 129, 130, 165

E

- Escala hedônica 26, 29, 39, 41, 109, 112
- Escolhas alimentares 21
- Extrato de soja 109, 111

F

- Fibra de psyllium 12, 126, 128, 129, 130
- Fibra solúvel 48, 126, 128, 130
- Ficha técnica 39, 43, 44, 46, 47, 48
- Físico-química 9, 10, 1, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 19, 20, 25, 28, 36, 37, 114, 186

Fitoterapia 159, 160, 166, 167

Fome 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 172, 173, 175

G

Gastronomia 39

Glicose e psyllium 126

H

Higiene dos alimentos 78

I

Inovação 21, 30, 169

Insegurança Alimentar 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 172, 173, 174, 175, 176

J

Jogos e Brinquedos 168

L

Lista de verificação 77, 79, 81, 82, 84, 86, 89, 91, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 103, 106

Lúpulo 12, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

M

Manejo da cultura 52

Manipulação de alimentos 78, 82, 93, 101, 108, 169

Melhoramento genético 12, 115, 117, 118, 119, 122

Minerais 1, 2, 4, 7, 9, 11, 12, 14, 17, 18, 50, 162, 164, 178, 179

O

Obesidade 31, 32, 40, 130, 159, 160, 161, 162, 166, 167

P

Paullinia cupana 52, 53, 68

Peixes 78

Preparações culinárias 11, 39

R

Restaurantes 11, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108

S

Segurança alimentar e nutricional 13, 69, 74, 75, 172

V

Variabilidade genética 52, 119

Alimento, Nutrição e Saúde 4

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Alimento, Nutrição e Saúde 4

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

