

DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA SEGURANÇA ALIMENTAR MUNDIAL

VOLUME V



NEIDE KAZUE SAKUGAWA SHINOHARA
WALTER DE PAULA PINTO NETO
ELIZABETH SAMPAIO DE MEDEIROS
MARCOS ANTONIO DE MORAIS JUNIOR
ORGANIZADORES



AMPLLA
EDITORA

DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA SEGURANÇA ALIMENTAR MUNDIAL

VOLUME V



NEIDE KAZUE SAKUGAWA SHINOHARA
WALTER DE PAULA PINTO NETO
ELIZABETH SAMPAIO DE MEDEIROS
MARCOS ANTONIO DE MORAIS JUNIOR
ORGANIZADORES



AMPLLA
EDITORA



2025 - Ampla Editora

Copyright © Ampla Editora

Editor Chefe: Leonardo Tavares

Design da Capa: Ampla Editora

Desafios e estratégias para segurança alimentar mundial – Volume V está licenciado sob CC BY 4.0.



Essa licença permite que outros remixem, adaptem e desenvolvam seu trabalho para fins não comerciais e, embora os novos trabalhos devam ser creditados e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não precisam licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos. O conteúdo da obra e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores e não representam a posição oficial da Ampla Editora. O download e o compartilhamento da obra são permitidos, desde que os autores sejam reconhecidos. Todos os direitos desta edição foram cedidos à Ampla Editora.

ISBN: 978-65-5381-327-4

DOI: 10.51859/ampla.des5474-0

Ampla Editora

Campina Grande – PB – Brasil

contato@amplaeditora.com.br

www.amplaeditora.com.br



2025

CONSELHO EDITORIAL

Adilson Tadeu Basquerote – Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Alexander Josef Sá Tobias da Costa – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará
Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará
Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará
Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia
Caio Augusto Martins Aires – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe
Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista
Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande
Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires
Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas
Caroline Barbosa Vieira – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Christiano Henrique Rezende – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará
Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Dandara Scarlet Sousa Gomes Bacelar – Universidade Federal do Piauí
Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba
Denilson Paulo Souza dos Santos – Universidade Estadual Paulista
Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais
Dinara das Graças Carvalho Costa – Universidade Estadual da Paraíba
Diogo Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Campina Grande
Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano
Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará
Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador
Fábio Ronaldo da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Fredson Pereira da Silva – Universidade Estadual do Ceará
Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará
Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura
Glécia Morgana da Silva Marinho – Pontifícia Universidad Católica Argentina Santa Maria de Buenos Aires (UCA)
Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo – Fundação Oswaldo Cruz
Igor Lima Soares – Universidade Federal do Ceará
Isabel Fontgalland – Universidade Federal de Campina Grande
Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso
Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas
Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará
Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas
João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina
João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas
João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo
Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife
Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará
Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis
Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia
Laís Portugal Rios da Costa Pereira – Universidade Federal de São Carlos
Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador
Lara Luiza Oliveira Amaral – Universidade Estadual de Campinas
Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lisiane Silva das Neves – Universidade Federal do Rio Grande
Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará
Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário
Luciana de Jesus Botelho Sodré dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão
Luís Miguel Silva Vieira – Universidade da Madeira
Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central
Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande
Marcelo Alves Pereira Eufrazio – Centro Universitário Unifacisa
Marcelo Henrique Torres de Medeiros – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará
Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz
Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia
Maria Carolina da Silva Costa – Universidade Federal do Piauí
Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Marina Magalhães de Moraes – Universidade Federal do Amazonas
Mário César de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia
Michele Antunes – Universidade Feevale
Michele Aparecida Cerqueira Rodrigues – Logos University International
Miguel Ysrrael Ramírez-Sánchez – Universidade Autônoma do Estado do México
Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais
Natan Galves Santana – Universidade Paranaense
Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso
Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia
Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão
Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos
Ramôn da Silva Santos – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará
Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras
Regina Márcia Soares Cavalcante – Universidade Federal do Piauí
Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns
Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará
Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande
Rubia Katia Azevedo Montenegro – Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sabrynn Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais
Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará
Selma Maria da Silva Andrade – Universidade Norte do Paraná
Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia
Silvana Carloto Andres – Universidade Federal de Santa Maria
Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca
Tatiana Paschoalette R. Bachur – Universidade Estadual do Ceará | Centro Universitário Christus
Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte



Thiago Sebastião Reis Contarato – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Tiago Silveira Machado – Universidade de Pernambuco
Valvenarg Pereira da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso
Vinícius Queiroz Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia
Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba
Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras
Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology
Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande
Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima
William Roslindo Paranhos – Universidade Federal de Santa Catarina
Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz
Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

D441

Desafios e estratégias para segurança alimentar mundial / Organização de Neide Kazue Sakugawa Shinohara, Walter de Paula Pinto Neto, Elizabeth Sampaio de Medeiros, et al. – Campina Grande/PB: Ampla, 2025.

Outro organizador: Marcos Antonio de Moraes Junior

(Desafios e estratégias para segurança alimentar mundial, V. 5)

Livro em PDF

ISBN 978-65-5381-327-4

DOI 10.51859/ampla.des5474-0

1. Segurança alimentar. 2. Alimentos - Controle de qualidade. 3. Nutrição. I. Shinohara, Neide Kazue Sakugawa (Organizadora). II. Pinto Neto, Walter de Paula (Organizador). III. Medeiros, Elizabeth Sampaio de (Organizadora). IV. Título.

CDD 664.07

Índice para catálogo sistemático

I. Segurança alimentar

Ampla Editora
Campina Grande – PB – Brasil
contato@amplaeditora.com.br
www.amplaeditora.com.br

PREFÁCIO

A preocupação com a Segurança Alimentar (Food Security) surgiu em decorrência das sequelas da Segunda Guerra Mundial e permanece no século XXI, em regiões estratégicas da Europa, do Oriente Médio, da África e da Ásia, causando flagelos aos seres humanos, aos animais e impactos devastadores ao meio ambiente. Os países envolvidos, outrora ou atualmente, enfrentam crises humanitárias que obrigam as populações nativas a migrarem para zonas de refugiados, ficando muitas vezes sem condições de acesso a alimentos em quantidade e qualidade adequadas, o que gera grande desordem social e insegurança alimentar.

Esses momentos opressores da historicidade humana, trazem e reafirmam a conscientização universal de que a garantia perene de alimentos e de água potável para a população mundial, contribuiria para a busca da paz e da harmonia entre nações de diferentes etnias, culturas e níveis de poder econômico. Diante dos constantes desafios para assegurar uma vida digna às populações, a Organização das Nações Unidas (ONU) e seus países-membros adotaram em 2015, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), um plano de ação que compreende 17 Objetivos Globais. Os ODS baseiam-se em cinco princípios orientadores: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias. Trata-se de uma chamada universal para mitigar a pobreza, proteger o planeta e garantir que até 2030, todas as pessoas desfrutem de paz, prosperidade econômica e justiça social. Infelizmente, grande parte da população global ainda apresenta consumo alimentar abaixo das necessidades nutricionais, em função das dificuldades de acesso, da falta de recursos financeiros, de conflitos econômicos e políticos, bem como da deficiência no acesso a tecnologias eficientes e a práticas resilientes. Ações dessa natureza levariam a uma economia mais eficaz, desde a produção até o gerenciamento dos alimentos, repercutindo diretamente no combate à insegurança alimentar.

O termo Segurança Alimentar constitui uma concepção abrangente e intersetorial, que define diretrizes e metas para a garantia do direito humano ao acesso físico, social e econômico, de forma permanente, a alimentos e à água potável, em quantidade e qualidade suficientes para uma vida saudável, sem comprometer outras

necessidades essenciais, como moradia, lazer e saúde. Esse conceito envolve produção, distribuição e consumo de alimentos, configurando-se como um direito alienável na promoção da dignidade humana, com respeito e igualdade.

A descoberta de novas tecnologias sustentáveis e mitigadoras, a formação de recursos humanos qualificados, o amparo de políticas públicas e a forte participação da sociedade, constituem combinações necessárias para alcançar os Objetivos Globais em todos os contextos, assegurando a vida das futuras gerações na Terra com responsabilidade, senso de justiça e confiança mútua entre países de diferentes continentes. As ações em Segurança Alimentar envolvem projetos em todos os estratos da sociedade civil organizada, exigindo consenso, alinhamento e compromisso com políticas de Estado em nível global, respeitando as etnias alimentares, refletidas na identidade e na história por meio de ingredientes nativos, modos de preparo e rituais de consumo.

Na perspectiva das ações voltadas à soberania e à independência na tomada de decisões de cada país, os programas de qualidade e de gestão de riscos transmitidos por alimentos devem ser adotados para garantir o Alimento Seguro (Food Safety). Nesse contexto, as tecnologias emergentes na indústria de alimentos surgem como propostas inovadoras para a segurança dos alimentos e para a promoção de produtos com melhores perfis de compostos bioativos e sensoriais. Isso se justifica porque, além de fornecer nutrientes essenciais ao organismo, é necessário adotar barreiras sanitárias que assegurem alimentos livres de microrganismos patogênicos ou deteriorantes, metabólitos tóxicos, produtos químicos e corpos estranhos, em concentrações capazes de causar doenças de origem alimentar ou hídrica. A condição do alimento produzido deve garantir qualidade desde o campo até a mesa do consumidor, independentemente das dificuldades geográficas, econômicas e políticas. Diante do atual cenário de globalização alimentar, o Estado brasileiro empenha-se na promoção da cooperação técnica com outros países, com foco no aprimoramento de tecnologias emergentes e na troca de experiências exitosas, contribuindo, assim, para a efetivação do direito humano à alimentação segura no plano internacional, por meio de práticas de produção sustentável, demarcadas por limites ecológicos e respeito social e cultural.

O cumprimento das boas práticas agrícolas, a adoção de sistemas de produção resilientes, a manipulação segura de alimentos, a garantia da inocuidade e a utilização

de ferramentas de rastreabilidade constituem ações e informações compartilhadas entre os povos. Os capítulos do Volume V da obra “Desafios e Estratégias para a Segurança Alimentar Mundial” apresentam contribuições científicas atualizadas oriundas de diferentes ramos das ciências e das práticas contemporâneas de consumo, compartilhando reflexões multidisciplinares que visam à promoção de estratégias para enfrentar os desafios da segurança alimentar no Brasil e no mundo. Desejamos a todos uma leitura proveitosa e enriquecedora dos valiosos frutos acadêmicos aqui generosamente compartilhados.

Neide Kazue Sakugawa Shinohara

Walter de Paula Pinto Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO I. SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E VULNERABILIDADES DO PÓS PANDEMIA.....	12
CAPÍTULO II. O PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR (PNAE) SOB O OLHAR DA NECROPOLÍTICA DE EXPOSIÇÃO À MORTE.....	22
CAPÍTULO III. BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE SEGURANÇA ALIMENTAR E COZINHAS SOLIDÁRIAS EM PERNAMBUCO.....	35
CAPÍTULO IV. DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA ALIMENTAÇÃO NOS PRIMEIROS MIL DIAS DE VIDA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.....	43
CAPÍTULO V. IMPLICAÇÕES DA TERATOGENICIDADE DA ISOTRETINOÍNA NA ENFERMAGEM OBSTÉTRICA: REVISÃO NARRATIVA	55
CAPÍTULO VI. RESGATE CULTURAL DOS BOLOS PERNAMBUCANOS EM COMUNIDADES RURAIS LIGADAS AOS ENGENHOS DO CABO DE SANTO AGOSTINHO, PERNAMBUCO.....	65
CAPÍTULO VII. WASHOKU: PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL DA HUMANIDADE	76
CAPÍTULO VIII. SABOR DA HERANÇA LUSITANA: A GASTRONOMIA ANGOLANA E BRASILEIRA NO CONTEXTO DO COLONIALISMO PORTUGUÊS.....	84
CAPÍTULO IX. LEVANTAMENTO DE INGREDIENTES DA CALDEIRADA DE ITAPISSUMA, PERNAMBUCO, BRASIL.....	93
CAPÍTULO X. IMPACTOS DA CONTAMINAÇÃO HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS.....	108
CAPÍTULO XI. METAIS PESADOS E AGROTÓXICOS NA AQUICULTURA.....	121
CAPÍTULO XII. REVESTIMENTO DO CAMARÃO (PENAEUS VANNAMEI) PARA EVITAR A MELANOSE - UMA REVISÃO DE LITERATURA.....	135
CAPÍTULO XIII. BEBIDAS FERMENTADAS À BASE DE MEL	149
CAPÍTULO XIV. ELABORAÇÃO DE HIDROMEL COM CAPIM-SANTO (CYMBOPOGON CITRATUS): DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS	159
CAPÍTULO XV. DESENVOLVIMENTO DA MICROBIOTA INTESTINAL EM AVES DE PRODUÇÃO E MARCADORES BACTERIANOS DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	172
CAPÍTULO XVI. PROBIÓTICOS E A RESPOSTA IMUNOLÓGICA NA PRODUÇÃO ANIMAL.....	183

CAPÍTULO XVII. BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁCTICAS COMO FONTES NATURAIS DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM ALIMENTOS FUNCIONAIS	192
CAPÍTULO XVIII. POTENCIAL DO MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO COMO FONTE DE PROBIÓTICOS.....	205
CAPÍTULO XIX. LOW FODMAPS E SEU IMPACTO NA DIETA DE PESSOAS COM SÍNDROME DO INTESTINO IRRITÁVEL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.	219
CAPÍTULO XX. LIMEBERRY (TRIPHASIA TRIFOLIA): POTENCIAL FONTE ALIMENTAR E FUNCIONAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	236
CAPÍTULO XXI. DIVERSIDADE DE TOMATES COMERCIALIZADOS EM ALTA FLORESTA - MT	244
CAPÍTULO XXII. DIVERSIDADE DE LIMÕES COMERCIALIZADOS EM ALTA FLORESTA - MT	254
CAPÍTULO XXIII. DIVERSIDADE MORFOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE ANACARDIACEAE. COMERCIALIZADOS NA FEIRA MUNICIPAL DE ALTA FLORESTA, MATO GROSSO.....	263
CAPÍTULO XXIV. BUBALINOCULTURA NO BRASIL: QUALIDADE DO LEITE DE BÚFALA E DESENVOLVIMENTO DE IOGURTES BUBALINOS.....	271

CAPÍTULO I

SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E VULNERABILIDADES DO PÓS PANDEMIA

FOOD SECURITY: CHALLENGES AND VULNERABILITIES IN THE POST-PANDEMIC PERIOD

DOI: 10.51859/ampla.des5474-1

Keciane da Conceição Ferreira ¹

Thais Silva da Rocha ²

Simone Kelly Rodrigues Lima ³

¹ Graduada em Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA

² Mestre em Alimentos e Nutrição. Docente do Curso de Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA

³ Doutora em Biotecnologia. Docente do Curso de Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA.

RESUMO

O acesso à alimentação adequada é um direito humano fundamental e um dos principais indicadores das condições de vida de uma população. O presente estudo analisou a relação entre o aumento dos preços dos alimentos da cesta básica no período pós-pandemia de Covid-19 e a situação de insegurança alimentar em estudantes de uma Instituição de Ensino da rede pública. Trata-se de um estudo transversal, aprovado por Comitê de Ética, realizado com 129 participantes com faixa etária entre 18 e 50 anos. Utilizou-se a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) e questionários socioeconômicos e de consumo alimentar para avaliação da Insegurança alimentar. Os resultados mostraram que 72% dos participantes apresentaram algum grau de insegurança alimentar, sendo 43,4% leve, 18,6% moderada e 10% grave. A insegurança foi mais acentuada em domicílios com a presença de indivíduos menores de 18 anos e famílias com mais de seis integrantes. Verificou-se ainda a redução no consumo de carne, óleo, frutas e verduras, mantendo-se o consumo de alimentos básicos como arroz, feijão, açúcar e café. O aumento da inflação dos alimentos, o desemprego e a redução da renda familiar mostraram-se fatores determinantes na piora da segurança alimentar. Esses achados reforçam a necessidade de políticas públicas que assegurem o acesso regular e sustentável a alimentos de qualidade, especialmente para populações em situação de vulnerabilidade social.

Palavras-chave: Insegurança Alimentar. Pós-pandemia. Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA).

ABSTRACT

Access to adequate food is a fundamental human right and one of the main indicators of a population's living conditions. This study analyzed the relationship between the increase in the prices of basic food items in the post-COVID-19 pandemic period and the situation of food insecurity among students at a public educational institution. This is a cross-sectional study, approved by the Ethics Committee, conducted with 129 participants aged between 18 and 50 years. The Brazilian Food Insecurity Scale (EBIA) and socioeconomic and food consumption questionnaires were used to assess food insecurity. The results showed that 72% of participants experienced some degree of food insecurity, with 43.4% experiencing mild insecurity, 18.6% moderate insecurity, and 10% severe insecurity. Insecurity was more pronounced in households with individuals under 18 years of age and families with more than six members. There was also a reduction in the consumption of meat, oil, fruits, and vegetables, while the consumption of staple foods such as rice, beans, sugar, and coffee remained unchanged. Rising food inflation, unemployment, and reduced family income were found to be determining factors in the worsening of food security. These findings reinforce the need for public policies that ensure regular and sustainable access to quality food, especially for socially vulnerable populations

Keywords: Food insecurity. Post-pandemic. Brazilian Food Insecurity Scale (EBIA).

1. INTRODUÇÃO

O acesso aos alimentos está inserido entre as temáticas mais discutidas nos últimos anos. Este tema envolve uma série de questões nacionais no âmbito social e político que ainda deixam grandes lacunas no que se refere ao acesso à alimentação (Guerra; Mancuso; Bezerra, 2019). A segurança alimentar é o termo utilizado nestas discussões, englobando desde os aspectos relacionados com a qualidade, disponibilidade e regularidade de acesso aos alimentos, assim como a incorporação do aspecto nutricional e o conceito de soberania alimentar. Assim, a segurança alimentar foi definida como a garantia e realização do direito de todos os cidadãos ao acesso a alimentação de modo regular e permanente, sem o comprometimento de outras necessidades essenciais, baseado nas práticas que promovem a saúde, respeitando também às culturas e o meio ambiente, sendo social e sustentável. Quando há uma violação deste direito humano à alimentação de qualidade e em quantidades suficientes, falamos da insegurança alimentar (IA) (Brasil, 2006).

No Brasil, a Cesta Básica é um indicador de inflação do país e representa um conjunto de alimentos e produtos de primeira necessidade de que compõem a dieta básica de uma família (Carvalho *et al.*, 2025). O acesso a alimentos considerados básicos é baseado principalmente no salário ou renda do trabalhador, que precisa conciliar outros gastos relacionados a moradia, higiene e transporte. Contudo, muitos trabalhadores abdicam de uma alimentação adequada em termos de qualidade, quantidade, harmonia ou adequação, com o objetivo de garantir outras questões também necessárias ao seu bem-estar (Burlandy, 2007).

Segundo Castro (2019), o Brasil deixou de ser citado no mapa da fome com a melhoria nas condições de vida da população e diminuição da insegurança alimentar. Porém, a partir do segundo semestre de 2019, em virtude de fatores como o aumento do desemprego e da grande desigualdade social, agravados em 2020 com uma crise de saúde mundial ocasionada pela Pandemia de Covid-19, o estado de insegurança alimentar voltou a assolar o país e a acentuar ainda mais as desigualdades sofridas pela população mais vulnerável. A Pandemia gerou preocupação e colapso não apenas nos sistemas de saúde, mas afetou consideravelmente a economia nacional e global com um elevado impacto sobre a alimentação e a segurança alimentar e Nutricional (Ahmed, 2020). Os preços globais dos alimentos subiram de forma consecutiva, os produtos alimentícios que mais obtiveram aumento foram os cereais, óleos vegetais e açúcar, mas de modo geral quase todos os

alimentos que compõem a alimentação básica apresentaram uma elevação considerável nos preços, dificultando ainda mais o acesso a alimentação em quantidade e qualidade suficientes (Carvalho *et al*, 2020; Lemos, 2020).

Durante esse período, muitos estudos buscaram compreender a extensão dos impactos durante e após o período de pandemia na segurança alimentar nas suas mais diversas interfaces, sendo utilizada para isso, as mais diversas ferramentas. Neste cenário, a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), se tornou uma das mais importantes estratégias de estudo para medida direta da IA fornecendo informações estratégicas para a gestão de políticas e programas que permitem tanto identificar quanto quantificar os grupos sociais em risco, assim como seus principais determinantes e consequências. A escala está categorizada em uma distribuição de acordo com seus graus de severidade e vai desde a situação de Segurança alimentar até uma insegurança alimentar grave (Santos *et al.*, 2014; Martins *et al*, 2023). Ao considerar o lar como uma unidade social, dados sobre o consumo alimentar em quantidade e qualidade nutricional nos domicílios permitem avaliar a situação da população analisada e verificar o grau de exposição a insegurança alimentar, a fim de uma maior compreensão dos fatores envolvidos e possíveis ações para mitigar os danos (Igiehon *et al.*, 2024).

Neste sentido, os estudos que abordam essa temática são importantes para reunião de dados e conhecimento da real situação em que vivem essas populações, obtendo também o panorama da percepção dos consumidores sobre esta realidade. Assim, este estudo teve como objetivo analisar os fatores que influenciaram o nível de acesso aos alimentos básicos no período pós-pandemia de Covid-19, bem como sua relação com possíveis situações de insegurança alimentar entre famílias de estudantes de uma instituição pública de ensino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo, de delineamento transversal, foi realizado em 2021, em conformidade com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, e obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa sob o registro CAAE: 46207821.0.0000.8007. Participaram da pesquisa 129 estudantes, com idades entre 18 e 50 anos, que se autodeclararam provedores de seus núcleos familiares e estavam regularmente matriculados em cursos de nível técnico, superior ou na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma instituição pública de ensino. A coleta de dados foi conduzida por meio da aplicação de um questionário estruturado

composto por três partes: (1) informações socioeconômicas; (2) aplicação da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), utilizada para avaliar o grau de insegurança alimentar; e (3) um questionário com cinco questões voltadas à identificação dos principais grupos de alimentos consumidos pelo núcleo familiar dos participantes durante o período em análise.

Para a classificação da Insegurança Alimentar (IA), utilizou-se a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), aplicada por meio de um questionário composto por 14 perguntas que investigam experiências de insuficiência alimentar em diferentes graus de severidade, considerando o período dos últimos três meses. A partir dos pontos de corte estabelecidos pela escala, foi possível avaliar a situação de segurança ou insegurança alimentar vivenciada pelos estudantes, distribuída em quatro níveis de classificação, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Pontos de corte para domicílios, com e sem menores de 18 anos de idade, segundo a situação de segurança alimentar.

Situação de Segurança Alimentar	Descrição	Pontos de corte para domicílios	
		Domicílios <i>com</i> menores de 18 anos (0–14 pontos)	Domicílios <i>sem</i> menores de 18 anos (0–8 pontos)
Segurança alimentar	Acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente	0	0
Insegurança Alimentar leve	Preocupação ou incerteza quanto ao acesso aos alimentos no futuro; qualidade da dieta comprometida.	1-5	1-3
Insegurança Alimentar moderada	Redução quantitativa de alimentos entre adultos; há restrição alimentar, mas crianças ainda pouco afetadas	6-9	4-5
Insegurança Alimentar grave	Redução quantitativa entre adultos e crianças; fome efetiva em algum momento	10-14	6-8

Fonte: IBGE (Adaptado)

Nota: Os pontos de corte variam conforme a presença de menores de 18 anos no domicílio, pois o questionário tem número diferente de perguntas (8 para domicílios sem menores e 14 com menores).

Os dados referentes a caracterização socioeconômica e de consumo foram organizados em planilhas no Excel e realizou-se a análise descritiva dos dados. A situação de segurança alimentar foi expressa conforme a soma da pontuação de corte para domicílios e categorizado de acordo com as dimensões de segurança ou insegurança alimentar e

nutricional. Os resultados foram organizados em gráficos conforme frequências relativas das categorias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

A caracterização socioeconômica revelou que 63,3% dos participantes eram do gênero feminino, 50,39% encontravam-se na faixa etária de 18 a 21 anos e 77,52% haviam concluído o ensino médio (Tabela 2).

Tabela 2 - Caracterização socioeconômica dos participantes

Variáveis	(%)
Gênero	
Feminino	63,30
Masculino	36,70
Outro	0
Prefiro não informar	0
Faixa Etária dos Participantes	
18-21 anos	50,39
22-30 anos	33,33
31-40 anos	12,40
41-50 anos	3,88
Escolaridade	
Fundamental Incompleto	2,33
Fundamental Completo	3,88
Médio Incompleto	6,98
Médio Completo	77,52
Superior Completo	9,38
Número de Residentes no Domicílio	
1-3	38,76
4-6	54,26
≥7	6,98
Presença de ao menos um pessoa maior de idade	
Sim	50,40
Não	49,60
Número de adultos desempregados	
1-4	61,24
3-4	23,26
≥5	0,78
Não se Aplica/Prefiro Não Informar	14,73
Renda Média da Família	
Até 1 Salário Mínimo	49,61
2-3 Salários Mínimos	31,78
≥4 Salários Mínimos	4,65
Não possui Renda Fixa	9,30
Não Sei/Prefiro Não informar	4,65

Fonte: autoria própria

Com relação a escolaridade, 77,5% referiram possuir ensino médio completo, enquanto 9,38% já haviam concluído o ensino superior, mas retornaram para a sala de aula. No tocante a composição das famílias, 54% dos participantes responderam que possuíam de 4 a 6 moradores no domicílio, e a maioria, 50, 4%, possuem pelo menos um morador menor de dezoito anos na residência. A presença de menores de idade é um dado bastante relevante, em vista as necessidades nutricionais específicas dessa fase. Em alguns desses cuidados são minimizados em decorrência do baixo orçamento para alimentação, levando em consideração que gastos com as necessidades essenciais como alimentação, higiene, educação, saúde e transporte, são muito maiores quando há presença de menores de idade no domicílio. (Mari-Leon *et al.*, 2011).

Outro dado importante é que 64% dos participantes do estudo relataram de 1 a 2 indivíduos desempregados no domicílio com idade para o mercado de trabalho. Na avaliação da renda média familiar, foi possível constatar que 49,6% dos estudantes possuem uma renda média familiar de até um salário-mínimo. Este é um aspecto relevante da pesquisa, visto que a baixa renda impacta de forma negativa na garantia do direito a uma alimentação adequada em quantidade e qualidade, sem comprometer outros direitos também essenciais ao seu bem-estar (Santos *et al.*, 2018).

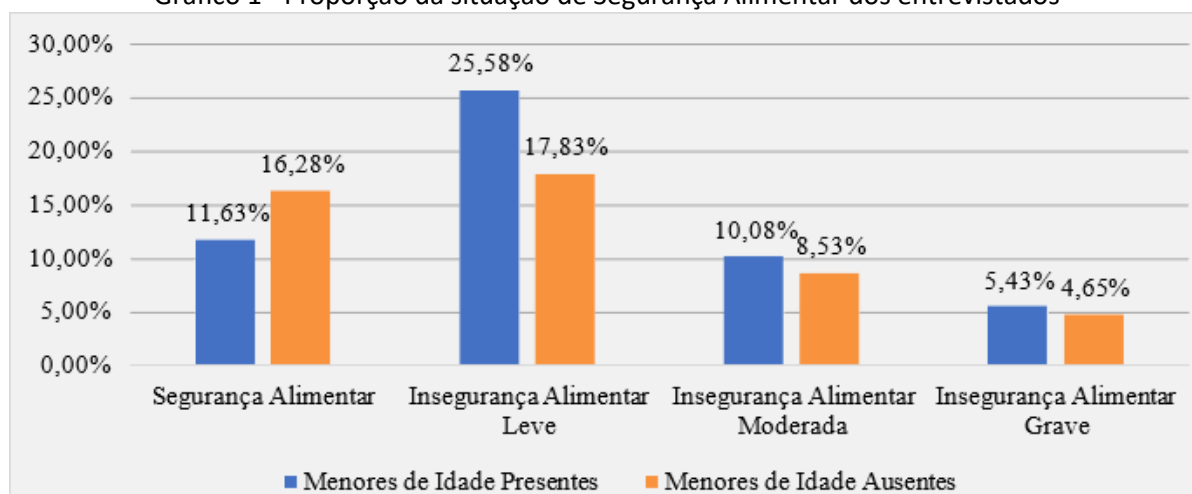
3.2. CLASSIFICAÇÃO DA SEGURANÇA ALIMENTAR

O Gráfico 1 abaixo, apresenta os resultados da classificação da segurança alimentar com base na pontuação de corte dos domicílios. De acordo com a EBIA aplicada, em geral, 72,0% foram classificados em algum grau de insegurança alimentar, enquanto 28% apresentaram situação de segurança alimentar e nutricional.

Observou-se um quadro de insegurança alimentar leve em 43,4% dos estudantes, este nível refere-se ao comprometimento da qualidade da alimentação e o receio de ficar sem acesso aos alimentos no futuro. A maior incidência de classificados neste grau de insegurança, foi em domicílios com menores de 18 anos, com 25,58% deste total. Já a insegurança alimentar moderada, que se refere à redução quantitativa dos alimentos entre adultos do domicílio, foi apresentada por 18,6% dos estudantes, onde 10,8% destes casos foram relatados em residências com a presença de indivíduos menores de idade. Enquanto isso, 10% dos estudantes foram enquadrados em insegurança alimentar grave. Neste grupo, 5,45% domicílios referiram a presença de pelo menos um indivíduo menor de 18 anos de idade, ou

seja, assim como os demais níveis, a maior prevalência de insegurança alimentar foi identificada nas residências que tinham moradores dentro desta faixa etária.

Gráfico 1 - Proporção da situação de Segurança Alimentar dos entrevistados



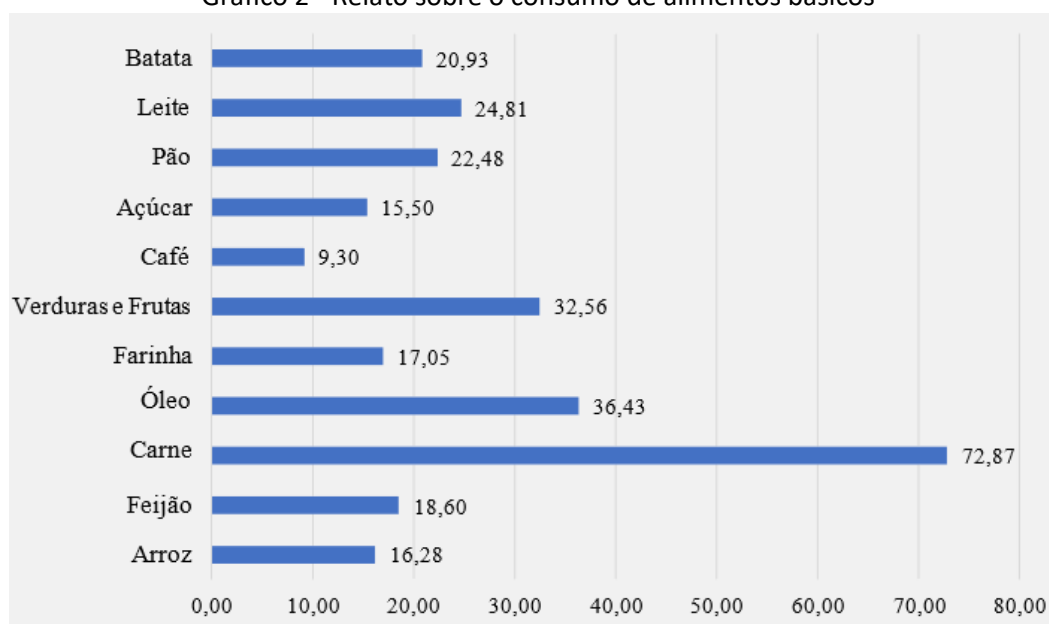
Fonte: Autoria própria

O estudo mostrou que o risco de insegurança alimentar grave é maior nas residências com seis ou mais moradores. Observou-se também que durante a aplicação do questionário alguns alunos relataram que o grande número de pessoas na residência. Associado a isso, a elevação nos preços dos produtos alimentícios no período pode ter interferido na quantidade de alimentos adquiridos, ocasionado uma diminuição no poder de compra e consequentemente reduzindo o consumo diário dos integrantes da família. A vulnerabilidade das famílias grandes ou expandidas já havia sido observada em muitos outros estudos. Maas *et al.* (2020) constataram que o tamanho da família influencia a situação de insegurança alimentar. Neste estudo foi verificado que em famílias com núcleos menores ou com poucos moradores, embora tenham baixo rendimento familiar total, ainda sim possuem, mais recursos destinados a alimentação.

3.3. CONSUMO DE ALIMENTOS

No que refere ao consumo habitual dos alimentos, a maioria dos estudantes respondeu que o café, açúcar, arroz, feijão e farinha permaneceram na rotina alimentar (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Relato sobre o consumo de alimentos básicos



Fonte: autoria própria

Contudo, a carne obteve maior relato na redução do consumo, seguida pelo óleo de cozinha, frutas e verduras. Este resultado já era esperando, tendo em vista, que a inflação desses alimentos no período pós pandemia. Esta redução no consumo da carne já havia sido constatada por Malafaia *et al.* (2020), em uma avaliação sobre os principais impactos da Pandemia por Covid-19 na cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. A pesquisa destaca que os aspectos mais impactantes na demanda da carne, estão relacionados às questões econômicas como preço da carne bovina, renda média populacional e preço de outras proteínas. Além disso, a pesquisa reitera que no Brasil, a redução na renda dos trabalhadores e o aumento no número de desempregados no período pós pandemia tornou a situação ainda mais complexa. Referente as causas da redução no consumo desses alimentos, observou-se que 65,1% dos estudantes acreditam que o aumento no preço dos produtos é a principal causa. Este resultado já era esperado, uma vez que a elevação no preço de alguns alimentos, fez com que muitas pessoas reduzissem o consumo, principalmente a carne, o óleo, as verduras e frutas e o arroz.

É importante ressaltar que o acesso aos alimentos está diretamente associado à regularidade na oferta dos produtos, à disponibilidade de renda da população e aos preços praticados no mercado varejista. Assim, a redução dos rendimentos e a interrupção das cadeias de suprimento, provocadas pelo contexto observado no pós-pandemia, intensificaram

as desigualdades sociais e comprometeram a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) da população de forma impactante (Silva Filho e Gomes Júnior, 2020).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que o período pós-pandemia agravou as condições de insegurança alimentar em famílias de baixa renda, especialmente aquelas com crianças e maior número de moradores. A elevação dos preços dos alimentos, somada à desigualdade social e ao desemprego, comprometeu o acesso à alimentação adequada, refletindo-se na redução da qualidade e variedade alimentar. A aplicação da EBIA mostrou-se uma ferramenta eficaz para identificar e dimensionar essa realidade, contribuindo para um melhor direcionamento e planejamento de ações voltadas à promoção da segurança alimentar e nutricional para a garantia do direito humano à alimentação adequada e de qualidade.

REFERÊNCIAS

- AHMED, F. et al.** Por que a desigualdade pode espalhar COVID-19. *The Lancet Public Health*, v. 5, n. 5, p. 240, 2020.
- BRASIL.** Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) com vistas a assegurar o direito humano à alimentação e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 15 set. 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/Lei/L11346.htm. Acesso em: 10 jan. 2021.
- BURLANDY, L.** Transferências condicionadas à renda e a segurança alimentar e nutricional. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 6, Rio de Janeiro, 2007.
- CARVALHO, B. L. et al.** A Política Municipal da Segurança Alimentar e Nutricional: capacidades e diretrizes para o enfrentamento aos efeitos da Covid-19. *Observatório Brasileiro de Hábitos Alimentares (OBHA)*, ano 1, ed. 1, 2020. Revista trimestral. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. Disponível em: <http://www.obha.fiocruz.br>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- CARVALHO, D. R.; OLIVEIRA SILVA, M. F. de.** Efeitos da Política de Garantia de Preços Mínimos nos preços de alimentos da cesta básica de Vitória da Conquista, Bahia. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 22, n. 1, p. 79–93, 2023.
- CASTRO, I. R.** A extinção do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e a agenda de alimentação e nutrição. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 2, p. 1–4, 2019.
- GUERRA, L. et al.** Alimentação: um direito humano em disputa – focos temáticos para compreensão e atuação em segurança alimentar e nutricional. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, n. 9, São Paulo, 5 set. 2019.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Coordenação de Trabalho e Rendimento. 2019. Disponível em:

<https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

- IGIEHON, O. N. et al.** Post-pandemic era: approaches to cushion the impacts of COVID-19 on food security. *Asian Science Bulletin*, v. 2, n. 2, p. 123–136, 2024.
- LEMOS, S.** A comida nos desnuda na pandemia. *The Journal of the Food and Culture of the Americas*, v. 2, n. 2, p. 234–239, 2020.
- MAAS, N. M. et al.** Insegurança alimentar em famílias da área rural do extremo sul do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio Grande do Sul, v. 20, n. 7, jul. 2020.
- MALAFAIA, G. C. et al.** Os impactos da Covid-19 na cadeia produtiva da carne bovina brasileira. Brasília, DF: *Embrapa*, Comunicado Técnico 154, abr. 2020.
- MARI-LEON, L.** Bens de consumo e insegurança alimentar: diferenças de gênero, cor de pele autorreferida e condição socioeconômica. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, Campinas, v. 14, n. 3, p. 398–410, 2011.
- MARTINS, N. C. et al.** Situação de (in)segurança alimentar de estudantes universitários da rede pública durante a pandemia da Covid-19. *Conexões – Ciência e Tecnologia*, v. 17, e022004, 2023.
- SANTOS, T. G.** Tendências e fatores associados à insegurança alimentar no Brasil: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2004, 2009 e 2013. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 34, n. 4, 28 mar. 2018.
- SILVA FILHO, O. J. de; GOMES JÚNIOR, N. N.** O amanhã vai à mesa: abastecimento alimentar e Covid-19. *Cadernos de Saúde Pública, SciELO Public Health*, v. 36, n. 1, p. e00095220, 2020.

CAPÍTULO II

O PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR (PNAE) SOB O OLHAR DA NECROPOLÍTICA DE EXPOSIÇÃO À MORTE

THE NATIONAL SCHOOL FEEDING PROGRAM (NSFP) THROUGH THE LENS OF NECROPOLITICS AND EXPOSURE TO DEATH

DOI: 10.51859/ampla.des5474-2

Adara de Magalhães Garbuglio de Oliveira ¹
Rhaissa de Souza Feitosa ²

¹ Graduando do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Graduanda do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

RESUMO

Alimentação escolar é direito de cada estudante brasileiro matriculado no ensino básico. O Programa Nacional de Alimentação Escolar, criado em 1955 e considerado um dos maiores e mais abrangentes do mundo, busca contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de hábitos saudáveis dos estudantes brasileiros, através de ações de educação alimentar e da oferta de refeições que cubram suas necessidades nutricionais. Apesar das diretrizes do programa buscarem uma segurança alimentar e nutricional, na prática, ele passa por problemas estruturais, políticos e éticos. Dessa maneira, o objetivo do presente artigo é analisar o PNAE sob a ótica da necropolítica, buscando compreender a profundidade dessa estrutura de poder que naturaliza o sofrimento e a indignidade de comunidades.

Palavras-chave: PNAE. Alimentação escolar. Necropolítica. Segurança alimentar.

ABSTRACT

School meals are a right of every Brazilian student enrolled in basic education. The National School Feeding Program, created in 1955 and considered one of the largest and most comprehensive in the world, seeks to contribute to the biopsychosocial growth and development, learning, academic performance, and formation of healthy habits of Brazilian students, through food education actions and the provision of meals that meet their nutritional needs. Despite the program's guidelines aiming for food and nutritional security, in practice, it faces structural, political, and ethical problems. Therefore, the objective of this article is to analyze the PNAE from the perspective of necropolitics, seeking to understand the depth of this power structure that naturalizes the suffering and indignity of communities.

Keywords: NSFP. School meals. Necropolitics. Food security.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação escolar é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento humano, a permanência estudantil e a efetivação do direito à educação, sendo caracterizado enquanto direito inalienável, que garante cidadania e promove a dignidade humana. De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil, em seu Artigo 6º, “São direitos

sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.” (BRASIL, 1988). No Brasil, o Programa Nacional de Alimentação Escolar, criado em 1955 a princípio como a Campanha de Merenda Escolar, é o mais antigo na área de alimentação escolar e de Segurança Alimentar e Nutricional (BRASIL, 2015) e atende todos os alunos da rede pública de ensino básico, atendendo, a princípio, ao direito humano à alimentação adequada e saudável.

Mas, na prática, o programa enfrenta inúmeros problemas estruturais, políticos e, também, éticos que comprometem sua função social. Em Pernambuco, por exemplo, de acordo com a Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco (2025), o projeto “De Olho na Merenda”, canal de denúncias para falar da qualidade da alimentação oferecida pela Rede Estadual de Ensino, recebeu 220 denúncias no ano de 2024, que foram encaminhadas para o Ministério Público e para o Governo do Estado. Em âmbito nacional, segundo o Tribunal de Justiça do Estado do Ceará (2023), uma empresa fornecedora de alimentos foi condenada a pagar indenização de R\$50 mil após caso de intoxicação alimentar de 120 alunos da rede pública do Estado. No dia 29 de março de 2017, o cardápio do almoço era composto por panqueca de frango, arroz, macarrão, feijão, salada e suco, que causaram dores abdominais, náuseas e vômitos nos alunos. Após análise dos alimentos e da água utilizada durante o processo de preparo pela Vigilância Sanitária, comprovou-se a contaminação dos alimentos por *Escherichia Coli*.

Esses são apenas dois casos que escancaram uma negligência institucional que transcende falhas administrativas: trata-se de uma manifestação concreta da necropolítica, termo criado pelo filósofo camaronês Achille Mbembe, e do biopoder, de Michel Foucault, no campo da alimentação e, conseqüentemente, da educação. De maneira geral, esses dois conceitos se manifestam na maneira como o Estado determina quem vive e quem morre nas sutis formas de exclusão, negligência e precarização de determinados grupos sociais. Assim, quando o Estado não garante o direito à alimentação adequada, seja por meio da oferta de alimento impróprio para consumo, seja pela falta de fiscalização ou pela insuficiência de recursos destinados à escola, ele está decidindo quais vidas são dignas de cuidado e quais serão expostas ao risco, à fome e à doença. Nesse caso, as classes mais baixas.

A análise do sucateamento do PNAE, aliada ao descaso da alimentação escolar sob a ótica da necropolítica permite compreender a profundidade dessa problemática: não se trata

apenas de falhas logísticas, mas de uma estrutura de poder que promove e naturaliza o sofrimento e a indignidade de certos corpos e territórios. As frequentes denúncias de intoxicação alimentar, como as registradas em Minas Gerais e Pernambuco, reforçam a necessidade de revisitar e repensar a política de alimentação escolar não apenas como política assistencial, mas como direito humano.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. NECROPOLÍTICA - CONCEITOS E INDAGAÇÕES

Achille Mbembe, filósofo camaronês, apresenta, em seu ensaio publicado pela primeira vez em 2003 na revista *Public Culture*, o conceito de necropolítica. O texto propõe diversas indagações sobre as formas pelas quais os pensadores relacionam poder e morte. As análises desenvolvidas por Mbembe questionam a ótica colonizadora do poder e do controle sobre a vida humana, a partir da lógica de quem detém o domínio sobre quem deve viver e quem deve morrer.

A reflexão de Mbembe parte do conceito de biopoder, elaborado por Michel Foucault, para traçar conexões entre o poder sobre a vida e o poder sobre a morte, o *necro versus o bio*. No livro *História da Sexualidade I: A Vontade de Saber*, Foucault formula uma ideia essencial para compreender o conceito:

Durante muito tempo, o direito soberano foi o de causar a morte ou deixar viver. Com o biopoder, esse direito se transforma em poder de ‘fazer viver e deixar morrer’. (Foucault, 1976, p. 151)

A partir desse conceito, Mbembe introduz o olhar das Áfricas, dos países colonizados e das regiões marcadas por conflitos permanentes, para desenvolver sua análise sobre a necropolítica. Nesse contexto, a necropolítica oferece uma perspectiva contemporânea sobre o conceito formulado por Foucault na década de 1970.

Minha preocupação é com aquelas formas de soberania cujo projeto central não é a luta pela autonomia, mas a instrumentalização generalizada da existência humana e a destruição material de corpos humanos e populações. Tais formas de soberania estão longe de ser um pedaço de insanidade prodigiosa ou uma expressão de alguma ruptura entre os impulsos e interesses do corpo e da mente. De fato, tal como os campos da morte, são elas que constituem o *nomos* do espaço político que ainda vivemos. Além disso, experiências contemporâneas de destruição humana sugerem que é possível desenvolver uma leitura da política, da soberania e do sujeito diferente daquela que herdamos do discurso filosófico da modernidade. Em vez de considerar a razão a verdade do sujeito, podemos olhar para outras

categorias fundadoras menos abstratas e mais palpáveis, tais como a vida e a morte. (Mbembe, 2017, p. 11)

O conceito, portanto, se torna concreto e experienciável: vida e morte. No contexto brasileiro, essa dinâmica está presente desde a colonização, quando se exerceu o poder de decidir quem deveria viver e quem deveria morrer, lógica que perdura até os dias atuais. A necropolítica se evidencia ao observarmos a população em situação de rua, o genocídio da população negra, a segregação de pessoas trans, as condições dos pronto-socorros dos hospitais públicos, dos hospitais psiquiátricos, dos presídios e até da estrutura das escolas.

[...] Viver sob a ocupação contemporânea é experimentar uma condição permanente de ‘viver na dor’: estruturas fortificadas, postos militares e bloqueios de estradas em todo lugar; construções que trazem à tona memórias dolorosas de humilhação, interrogatórios e espancamentos; toques de recolher que aprisionam centenas de milhares de pessoas em suas casas apertadas todas as noites, do anoitecer ao amanhecer; soldados patrulhando as ruas escuras, assustados pelas próprias sombras; crianças cegadas por balas de borracha; pais humilhados e espancados na frente de suas famílias [...] (Mbembe, 2018, p. 68-69)

Essas definições dialogam diretamente com o contexto escolar, cuja estrutura física, frequentemente enclausuradora e limitante, reflete formas de dominação hegemônica exercidas por aqueles que detêm o poder de decisão. A partir desse ponto, a alimentação escolar pública pode ser compreendida como uma ferramenta de controle, ainda que de maneira velada, que, em muitas situações, contribui para a exposição à morte simbólica e material, por meio de alimentos que não asseguram condições de segurança alimentar.

2.2. PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

Criado na década de 40, o Programa Nacional de Alimentação Escolar ou, simplesmente, PNAE, surgiu como resposta à desnutrição infantil e o baixo rendimento escolar, preocupações do Estado brasileiro. Instituído em 1955 sob o nome “Campanha Nacional de Merenda Escolar”, a criação do programa está inserido num contexto de valorização do direito à alimentação, reconhecendo a importância da nutrição no desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Segundo a *Cartilha Nacional da Alimentação Escolar*, criada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação,

O PNAE é o mais antigo programa do governo brasileiro na área de alimentação escolar e de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), sendo considerado um dos maiores e mais abrangentes do mundo no que se refere

ao atendimento universal aos escolares e de garantia do direito humano à alimentação adequada e saudável. (BRASIL, 2015, p. 09).

Apesar de sua importância social e política, foi somente em 1979 que o programa passou a ser chamado de “Programa Nacional de Alimentação Escolar”, recebendo destaque após a criação da Constituição da República Federativa do Brasil, que classifica a alimentação como direito social. A Constituição determina, ainda, em seu Artigo 208, que é dever do Estado garantir “atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde”. (BRASIL, 1988, art. 208, VII).

O PNAE atende estudantes da educação básica de escolas públicas, federais, filantrópicas, comunitárias e confessionais, segundo os princípios do Direito Humano à Alimentação Adequada e da Segurança Alimentar e Nutricional. Seu objetivo é contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de hábitos saudáveis dos alunos, por meio de ações de educação alimentar e da oferta de refeições que cubram suas necessidades nutricionais (BRASIL, 2015, p. 10).

Entre as várias Resoluções que compõem o programa, uma das mais importantes é a Resolução n. 06, de 8 de maio de 2020 que, além de estabelecer que as refeições devem ser planejadas por nutricionistas, tendo como base o Guia Alimentar para a População Brasileira, chama atenção para os aspectos nutricionais e sanitários da produção de alimentos, buscando reforçar a oferta de alimentos frescos e regionais, garantindo refeições de qualidade sem deixar de lado a diversidade cultural, que reflete diretamente nos hábitos alimentares.

É importante destacar, também, a Lei n. 11.947, de 16 de junho de 2009, que consolida o PNAE como política fundamental, vinculando-a ao direito à educação e à segurança alimentar, além de determinar que 30% dos recursos devem ser usados para comprar produtos da agricultura familiar. Essa lei reforçou o papel do programa no combate à fome e integrou o desenvolvimento sustentável ao incluir a agricultura familiar na cadeia produtiva. Ela determinou, ainda, as diretrizes do programa, a saber:

- Alimentação saudável e adequada;
- Educação alimentar e nutricional;
- Universalização;
- Participação social;
- Desenvolvimento sustentável;

- Direito à alimentação escolar.

É de se esperar, então, que a alimentação escolar seja saudável e adequada, “[...]de forma a contribuir para o crescimento e desenvolvimento dos alunos e melhoria do seu rendimento escolar[...]” (ANDRADE; CARVALHO, 2024, p. 24). A escola é o lugar onde passamos boa parte da nossa vida. É onde formamos nosso caráter, onde aprendemos a viver em sociedade, onde aprendemos a ser seres pensantes e críticos da realidade que nos cerca, onde nos alimentamos. Assim, a escola é um espaço “essencial de promoção da alimentação saudável, garantindo segurança alimentar e nutricional aos estudantes” (ANDRADE; CARVALHO, 2024, p. 23). É perceptível, então, que o ambiente escolar é ideal para a construção de hábitos saudáveis, através da oferta de refeições nutritivas, seguras e balanceadas.

Mas, na prática, as coisas são bem diferentes. Apesar de o PNAE ser reconhecido internacionalmente como uma dos maiores programas de alimentação escolar do mundo, segundo Andrade e Carvalho (2024), o programa passa por várias dificuldades de aplicação:

- Insuficiência de investimentos para a compra de alimentos considerados obrigatórios no cardápio escolar, especialmente os provenientes da agricultura familiar;
- Infraestrutura das escolas, limitando o armazenamento e preparo dos alimentos;
- Ausência de capacitação dos profissionais da cozinha;
- Diferenças regionais que impossibilitam o cumprimento das diretrizes nutricionais.

Para as autoras, a capacitação dos profissionais da cozinha é um dos principais pontos para superar essas barreiras, além de investimentos em infraestrutura escolar para promover melhores condições de armazenamento dos alimentos.

2.3. SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

A Segurança Alimentar e Nutricional ou, simplesmente SAN, é um princípio fundamental da política pública brasileira voltada ao combate à fome e à promoção da saúde. De acordo com a Lei n. 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN),

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis. (BRASIL, 2006, art. 03).

Logo, o não atendimento desse direito coloca o indivíduo em situação de insegurança alimentar e nutricional, sendo a situação de fome o nível mais grave.

O conceito de Segurança Alimentar (SA) veio à tona no século XX, logo após a Primeira Guerra Mundial, quando se passou a acreditar que a soberania de um país dependia da sua capacidade de auto-abastecimento de alimentos. A segurança alimentar estava ligada, então, à ideia de segurança nacional (MACHADO; SPERANDIO, 2020). O fim da Segunda Guerra trouxe a criação de organismos internacionais, em particular a Organização para a Agricultura e Alimentação das Nações Unidas (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), que divergiam do Fundo Monetário Internacional (FMI) e do Banco Mundial no que diz respeito ao direito à alimentação. Enquanto as duas primeiras concebiam o acesso à alimentação como um direito, os órgãos financeiros concebiam que a segurança alimentar seria alcançada através de mecanismos de mercado.

Falando em Brasil, a construção do conceito de Segurança Alimentar e Nutricional começou a surgir em 1985, apesar de os primeiros inquéritos alimentares terem começado em 1930 com Josué de Castro, autor de “Geografia da Fome” que se tornou referência para a consolidação de um movimento internacional de segurança alimentar (MACHADO; SPERANDIO, 2020). Passando por altos e baixos, a Segurança Alimentar e Nutricional passou a ser colocada como prioridade de governo em 2003, durante o mandato de Luis Inácio Lula da Silva.

Dentro desse contexto, o PNAE constitui uma das mais antigas e abrangentes políticas de SAN do Estado brasileiro, visto que seu objetivo é oferecer refeições que cubram as necessidades nutricionais dos estudantes. No entanto, o programa enfrenta desafios administrativos, financeiros e representa um problema estrutural de garantia de direitos, já que a alimentação e, também, a educação, são direitos previstos na Constituição. Pergunta-se, então: “Estamos, de fato, cumprindo todos esses acordos e, mais ainda, o direito constitucional, que deveria ser garantido pelo Estado para a efetivação da segurança alimentar?” (HUNGRIA, 2024, p. 05).

2.4. DADOS QUE ALARMAM

A exposição de alimentos contaminados na alimentação escolar pública não é uma novidade no Brasil. A merenda escolar dificilmente é associada a uma refeição de qualidade, saborosa e nutritiva, embora o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) regule o contrário. Apesar de ser um programa de âmbito federal, ele funciona de forma descentralizada, ou seja, a União repassa aos estados e municípios valores financeiros que visam suplementar a oferta da alimentação escolar. Ainda assim, a mídia comumente noticia casos de intoxicação alimentar ocorridos em ambiente escolar.

A Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, define os princípios e objetivos do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), com o propósito de assegurar tanto o direito quanto à alimentação adequada de estudantes, considerando que esse direito fundamental é condição básica para a dignidade humana. A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006, art. 3º).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), estima-se que 600 milhões de pessoas, quase uma em cada dez no mundo, fiquem doentes após consumir alimentos contaminados, resultando em 420 mil mortes por ano. Aproximadamente US\$ 110 bilhões são perdidos anualmente em produtividade e despesas médicas devido a alimentos inseguros em países de baixa e média renda. Crianças menores de cinco anos concentram 40% das doenças transmitidas por alimentos, resultando em cerca de 125 mil mortes anuais (FAO, 2023).

A Doença de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) é uma síndrome causada pela ingestão de alimentos ou água contaminados e normalmente é caracterizada pela perda de apetite, náuseas, vômitos e diarreia, acompanhada ou não de febre. Existem mais de 250 tipos de DTHA no mundo, sendo a maioria causada por bactérias, vírus, parasitas e suas toxinas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). A Resolução nº 08/2020 (BRASIL, 2020) estabelece obrigatoriedades nos cardápios escolares: em escolas de período parcial, deve-se ofertar no mínimo 280 g de frutas, legumes e verduras por estudante por semana; e, em escolas de período integral, no mínimo 520 g. Devem ser incluídos alimentos fontes de ferro — heme ou

não heme, com facilitadores de absorção — no mínimo quatro dias por semana, e alimentos fontes de vitamina A, no mínimo três dias por semana. Além disso, é proibida a oferta de alimentos ultraprocessados e a adição de açúcar, mel e adoçantes em preparações para crianças até três anos de idade, bem como o uso de gordura trans em qualquer cardápio. O planejamento dos cardápios e as porções de alimentos devem variar conforme a faixa etária dos estudantes, de modo a atender às necessidades nutricionais médias.

São considerados surtos de DTHA quando duas ou mais pessoas manifestam sintomas semelhantes após consumirem alimentos contaminados, enquanto os casos isolados não configuram surto. Contudo, para doenças de alta gravidade, como botulismo e cólera, a confirmação de apenas um caso já é suficiente para que o episódio seja considerado um surto. Casos noticiados nos últimos anos evidenciam que as condições atuais ainda expõem os estudantes a riscos significativos.

Um relatório da agência de jornalismo Mongabay Brasil (2025) revelou a compra de carne de tubarão (cação) contaminada por metais pesados (mercúrio, cádmio e arsênio) para abastecer milhares de escolas brasileiras. Foram rastreadas 5.900 instituições públicas como possíveis receptoras da carne, distribuídas em mais de mil processos de licitação que somaram R\$112 milhões. Em quase todos os casos, a espécie adquirida não foi especificada, abrindo a possibilidade de que espécies ameaçadas de extinção estejam sendo servidas em escolas públicas (MONGABAY, 2025). O consumo de pescado é incentivado pelo PNAE como forma de diversificar as fontes de proteína e nutrientes do cardápio escolar. No entanto, pela facilidade de preparo e baixo custo — já que a carne de cação não possui espinhos —, esse tipo de proteína é amplamente utilizado, sobretudo em creches.

De acordo com o Processo de Aquisições de Gêneros Alimentícios para o PNAE, os produtos alimentícios adquiridos devem atender à legislação sanitária estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As empresas vencedoras das licitações devem garantir que os alimentos estejam de acordo com essas normas, embora falhas ainda ocorram (FNDE, 2020).

A empresa General Goods foi responsável por dois episódios significativos de intoxicação no estado de Pernambuco. Em 2022, 60 estudantes da Escola Técnica Estadual Luiz Alves Lacerda, no Cabo de Santo Agostinho, apresentaram sintomas de náusea, mal-estar e vômito após consumir frango servido no almoço (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2022). No ano seguinte, mais de mil estudantes da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) relataram

sintomas semelhantes após refeições no restaurante universitário administrado pela mesma empresa (A VERDADE, 2023).

Casos de contaminação química também foram registrados. Em setembro de 2025, na EMEF Professor João Euclides Pereira, em Osasco (SP), 33 alunos do ensino fundamental apresentaram febre, náusea, diarreia e vômito após o consumo de água contaminada. O problema ocorreu após uma dedetização, cujo processo de nebulização alterou a cor e o sabor da água. Apesar de a direção ter orientado os alunos a não consumirem a água, algumas crianças o fizeram, e uma delas precisou ser internada na UTI (G1, 2025).

As escolas enfrentam ainda problemas estruturais e de recursos humanos. Pesquisa realizada pelo Observatório da Alimentação Escolar (2025) com 1.270 cozinheiras atuantes em escolas públicas revelou que 94,8% delas são mulheres e 66,2% se autodeclararam negras. O Censo Escolar de 2022 indica que o país conta com 272.777 cozinheiras escolares, menos de duas por escola, e que 69,5% das entrevistadas consideram o número de funcionárias insuficiente. As condições físicas das cozinhas também são motivo de preocupação: 38,1% classificam o espaço como “regular”, 19,5% como “ruim” e 13,3% como “péssimo”. Entre os problemas mais citados estão a temperatura elevada (80,2%), a falta de utensílios (56%) e o espaço insuficiente (45,2%). Em 82,6% das escolas, os insumos vêm da agricultura familiar, e 66,1% recebem alimentos frescos semanalmente. Outro dado alarmante é que 15% das cozinheiras afirmam não receber treinamento ou capacitação; entre as que receberam, 48,3% consideram as formações inadequadas (OBSERVATÓRIO DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR, 2025).

Embora o PNAE tenha promovido avanços significativos na qualidade da alimentação escolar, o caminho ainda é longo para que se alcance uma alimentação verdadeiramente saudável e segura em todo o país. É necessária uma fiscalização mais rigorosa e a implementação de treinamentos regulares para as profissionais responsáveis pela preparação dos alimentos que chegam diariamente a milhões de estudantes brasileiros.

3. CONCLUSÃO

A análise do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) à luz da necropolítica revela como a alimentação escolar, em vez de ser instrumento de cuidado e promoção da vida, pode se tornar um espaço de exposição à morte. Quando estudantes são submetidos a refeições contaminadas, mal armazenadas ou produzidas sem condições adequadas de higiene, o Estado falha em seu dever de proteção e assume, conscientemente ou não, uma

postura necropolítica, aquela que define quais vidas merecem ser preservadas e quais podem ser colocadas em risco.

Essa negligência cotidiana materializa a biopolítica às avessas: ao invés de garantir o direito à alimentação saudável e segura, o poder público transforma o ato de alimentar em um mecanismo de vulnerabilização. Assim, o alimento, que deveria nutrir e sustentar o aprendizado, passa a carregar a possibilidade concreta de adoecimento e morte, evidenciando como o abandono e a precarização também são formas de violência.

Reconhecer essa dimensão é essencial para reconfigurar o PNAE não apenas como uma política de distribuição de alimentos, mas como um projeto ético de valorização da vida. Isso exige fiscalização rigorosa, transparência na gestão, valorização e treinamento contínuo das cozinheiras, melhoria nas estruturas das cozinhas escolares e compromisso real com a segurança alimentar dos estudantes. Garantir comida segura e de qualidade é, portanto, um ato político de resistência frente às estruturas que naturalizam a morte e o descaso.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Rafaela Santos de; CARVALHO, Christina Vargas Miranda de. Alimentação escolar brasileira: Avanços e desafios na legislação do Programa de Alimentação Escolar (PNAE). In: SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa (org.). *Desafios e estratégias para a segurança alimentar mundial*. Campina Grande, PB: Amplla, 2024. Pp. 21 – 33.
- ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE PERNAMBUCO. Audiência na ALEPE expõe falhas na merenda escolar e cobra ações do governo. Recife, 23 abr. 2025. Disponível em: <https://www.alepe.pe.gov.br/2025/04/23/audiencia-na-alepe-expoe-falhas-na-merenda-escolar-e-cobra-acoes-do-governo/>. Acesso em: 28.outubro.2025.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Supremo Tribunal Federal – Secretaria de Altos Estudos, 5 out. 1988. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/legislacaoconstituicao/anexo/cf.pdf>. Acesso em: 28.outubro.2025.
- BRASIL. Lei n.º 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional — SISAN, com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, 18 set. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm. Acesso em: 31.outubro.2025.
- BRASIL. Ministério da Educação; Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Cartilha Nacional da Alimentação Escolar: 2.ª edição*. Brasília, DF: MEC/FNDE, 2015. Disponível em: https://www.fnde.gov.br/phocadownload/programas/alimentacao_escolar/Material_de_divulgacao/pnae_cartilha_2015.pdf. Acesso em: 28.outubro.2025.

FOUCAULT, Michel. *História da Sexualidade I: A Vontade de Saber*. Paris: Gallimard, 1976 (edição brasileira: Rio de Janeiro, Graal, 1988).

HUNGRIA, Mariangela (org.). **Segurança alimentar e nutricional**: O papel da ciência brasileira no combate à fome. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2024. Disponível em: <https://abc.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Seguranca-Alimentar-e-Nutricional-O-Papel-da-Ciencia-Brasileira-no-Combate-a-Fome-LIVRO-ABC-2024.pdf>. Acesso em: 31.outubro.2025.

MACHADO, Juliana Costa; SPERANDIO, Naiara. Introdução à Segurança Alimentar e Nutricional. In: MORAIS, Dayane de Castro; SPERANDIO, Naiara; PRIORE, Silvia Eloiza (Orgs.). Atualizações e debates sobre Segurança Alimentar e Nutricional. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2020. 865 p. Disponível em: <https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Ebook-Atualiza%C3%A7%C3%B5es-e-debates-sobre-Seguran%C3%A7a-Alimentar-e-Nutricional-1.pdf>. Acesso em: 31.outubro.2025.

MBEMBE, Achille. *Necropolítica*. Tradução de Renata Santini. 1. ed. São Paulo: N-1 Edições, 2018. 80 p.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO CEARÁ – TJCE. Empresa é condenada a pagar R\$ 50 mil de indenização por causar intoxicação alimentar em mais de 120 alunos de escola pública. Recife, 18 set. 2023. Disponível em: <https://www.tjce.jus.br/noticias/empresa-e-condenada-a-pagar-r-50-mil-de-indenizacao-por-causar-intoxicacao-alimentar-em-mais-de-120-alunos-de-escola-publica/>. Acesso em: 28.outubro.2025.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 set. 2006.

BRASIL. Resolução nº 08, de 2 de junho de 2020. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do PNAE. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 jun. 2020.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. *Empresa que forneceu merenda suspeita de causar mal-estar em 60 alunos*. 2022. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2022/03/empresa-que-forneceu-merenda-suspeita-de-causar-mal-estar-em-60-alunos.html>. Acesso em: 1 nov. 2025.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. *Food Safety and Foodborne Diseases Report*. Roma, 2023.

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Processo de Aquisição de Gêneros Alimentícios para o PNAE*. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/media-pnae/encontros-tecnicos/rede-estadual/fala-1-mesa-3-processo-de-aquisicao.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2025.

G1. *33 alunos passam mal após dedetização e relato de água contaminada em escola de Osasco.* 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2025/09/05/33-alunos-passam-mal-apos-dedetizacao-e-relato-de-agua-contaminada-em-escola-de-osasco-na-grande-sp-crianca-ficou-na-uti.ghtml>. Acesso em: 1 nov. 2025.

MONGABAY BRASIL. *Tubarões ameaçados viram comida contaminada em escolas e hospitais públicos do Brasil.* 2025. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/custom-story/2025/07/tubaro-es-ameacados-viram-comida-contaminada-em-escolas-e-hospitais-publicos-do-brasil/>. Acesso em: 1 nov. 2025.

OBSERVATÓRIO DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR. *Levantamento de dados sobre cozinheiras escolares.* 2025. Disponível em: <https://alimentacaoescolar.org.br/acervo/levantamento-dados-cozinheiras/>. Acesso em: 1 nov. 2025.

A VERDADE. *Refeições do RU da UFPE causam intoxicação alimentar.* 2023. Disponível em: <https://averdade.org.br/2023/09/refeicoes-ru-ufpe-causa-intoxicacao-alimentar/>. Acesso em: 1 nov. 2025.

CAPÍTULO III

BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE SEGURANÇA ALIMENTAR E COZINHAS SOLIDÁRIAS EM PERNAMBUCO

BRIEF CONSIDERATIONS ON FOOD SECURITY AND SOLIDARITY KITCHENS IN PERNAMBUCO

DOI: 10.51859/ampla.des5474-3

Walter de Paula Pinto Neto ¹
Ana Rafaela Machado de Andrade ²
Pedro José de Andrade Alves ³
Gabriel Nilo de Lima Souza ³
Lucas Matheus de Farias Apolinario ³
Wagner Horacio Ribeiro dos Santos ¹
Marcos Antonio de Moraes Junior ⁴
Neide Kazue Sakugawa Shinohara ⁵

¹ Graduando no Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Bacharela em Ciências Biológicas. Universidade de Pernambuco – UPE

³ Graduando no Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁴ Professor Titular do Departamento de Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁵ Professora Titular do Departamento de Tecnologia Rural. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

RESUMO

As cozinhas solidárias têm se consolidado como estratégias importantes para promover a segurança alimentar em Pernambuco, especialmente entre populações vulnerabilizadas. Antes de sua institucionalização nacional, já atuavam por meio de iniciativas comunitárias e movimentos sociais. A implementação da Lei nº 14.628/2023 e do Decreto nº 11.937 fortaleceu sua expansão, permitindo novos investimentos e a integração com políticas estaduais, como o III PLANESAN. Esses espaços ampliam o acesso à alimentação adequada, acolhimento e inclusão social. Contudo, desafios como financiamento contínuo, gestão eficiente e infraestrutura adequada ainda limitam o avanço pleno dessas iniciativas.

Palavras-chave: Cozinhas comunitárias. Participação social. Vulnerabilidade social.

ABSTRACT

Solidarity kitchens have established themselves as important strategies for promoting food security in Pernambuco, especially among vulnerable populations. Before their national institutionalization, they were already operating through community initiatives and social movements. The implementation of Law nº 14,628/2023 and Decree nº 11,937 strengthened their expansion, allowing for new investments and integration with state policies, such as the III PLANESAN. These spaces increase access to adequate food, shelter, and social inclusion. However, challenges such as continuous financing, efficient management, and adequate infrastructure still limit the full advancement of these initiatives.

Keywords: Community kitchens. Social participation. Social vulnerability.



1. INTRODUÇÃO

A segurança alimentar pode ser entendida quando as pessoas têm acesso físico, social e econômico a alimentos em todos os momentos, sendo estes suficientes, seguros, nutritivos e que atendam às necessidades e preferências alimentares para se ter uma vida ativa e saudável. Os quatro pilares da segurança alimentar são: disponibilidade (1), acesso (2), utilização (3) e estabilidade (4) (CSF, 2014). Quanto a disponibilidade (1), os alimentos podem ser fornecidos pelo mercado interno ou externo e os seus processamentos e armazenamentos dependem de fatores como infraestruturas de mercado: rodovias, ferrovias, tecnologias e entre outros. No acesso (2), trata-se da obtenção adequada dos alimentos tanto do ponto de vista físico quanto econômico, seja por cultivo, compra, doação, troca ou permuta para a construção de uma dieta nutricionalmente balanceada. Na utilização ou utilização biológica (3), tem-se o interesse de proporcionar uma saúde plena aos indivíduos, de modo que sejam capazes de absorverem os nutrientes ingeridos através dos alimentos. Para isso, necessita-se de fatores socioeconômicos básicos como: água potável, saneamento básico, educação de qualidade e entre outros. Por fim, na estabilidade (4), o foco está na gestão de riscos como uma ferramenta para o combate à fome, seja por fatores repentinos ou não como inundações, pragas, secas e entre outros (GIBSON, 2012).

Nos anos mais recentes, sob um cenário político de desmonte das políticas públicas para a população mais vulnerabilizada, além da ocorrência pandemia da COVID-19, o Brasil passou por um congelamento de recursos da União em 2016 (BRASIL, 2016), a extinção do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CASTRO, 2019), ausência de reajuste e má gestão do Programa Nacional de Alimentação Escolar e do programa de distribuição de renda Bolsa Família, além de outros retrocessos que não serão mencionados (CNS, 2022; TOMAZINI, 2023; IAMAMOTO et al., 2025). Contudo, com a mudança do cenário político brasileiro em 2023, foi sancionada a Lei nº 14.628, de 20 de julho de 2023, que marca a criação do Programa Cozinha Solidária junto à retomada do Programa de Aquisição de Alimentos (BRASIL, 2023). Em 2024, foi regulamentada pelo Decreto Nº 11.937, que define as cozinhas solidárias como:

“(...) tecnologia social de combate à insegurança alimentar e nutricional, de base popular, não estatal, estruturada pela comunidade local, por meio de seus coletivos, seus movimentos sociais e suas organizações da sociedade civil, com a finalidade de produção e oferta de refeições adequadas e

saudáveis, preferencialmente para pessoas em vulnerabilidade e risco social, incluída a população em situação de rua, com o apoio à comunidade por meio de outras atividades de interesse coletivo (BRASIL, 2024).”

Sendo assim, o acesso (2) à segurança alimentar pôde ser reforçado e reconhecido pela União por meio das cozinhas solidárias. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é sair da esfera nacional e investigar as contribuições das cozinhas solidárias na promoção da segurança alimentar no estado de Pernambuco antes e depois da sanção da Lei nº 14.628, de 20 de julho de 2023 e a sua regulamentação por meio do Decreto nº 11.937.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. COZINHAS SOLIDÁRIAS EM PERNAMBUCO ANTES DA SANÇÃO DA LEI Nº 14.628, DE 20 DE JULHO DE 2023 E A SUA REGULAMENTAÇÃO POR MEIO DO DECRETO Nº 11.937

Antes da sanção da Lei nº 14.628, de 20 de julho de 2023 e a sua regulamentação por meio do Decreto nº 11.937, as cozinhas solidárias em Pernambuco eram provenientes de iniciativas da sociedade civil (1), projetos de movimentos sociais (2) e ações assistenciais do governo do estado ou dos municípios (3) em esforços conjuntos para proverem segurança alimentar para indivíduos em situação de vulnerabilidade (IGAP, 2025).

Muitas cozinhas solidárias em Pernambuco iniciaram as suas operações por meio da sociedade civil (1) e projetos de movimentos sociais (2), como é o caso das cozinhas solidárias do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MTST), que começaram as suas atividades no estado durante o cenário da pandemia da COVID-19 por meio de doações, voluntariado e patrocinadores eventuais. Contudo, ainda atuando de forma autônoma e descentralizada (MÃOS SOLIDÁRIAS, 2021).

Quanto às ações assistenciais do governo pernambucano, o Sistema Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável (SESANS) foi instituído pela Lei nº 13.494/2008, seguido da criação da Câmara Intersetorial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN/PE) pelo Decreto nº 36.515/2011 e da regulamentação do Conselho Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional de Pernambuco (CONSEA/PE) pelo Decreto nº 40.028/2014. A partir das deliberações das Conferências Estaduais de Segurança Alimentar e Nutricional, consolidou-se a Política Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável (PESANS), definida pelo Decreto nº 40.009/2013, cujo principal instrumento de planejamento e

execução é o Plano Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANESAN), cujo objetivo é implementar políticas públicas visando o acesso à alimentação adequada e a promoção da segurança alimentar e nutricional no estado, com a participação da sociedade civil. Tanto o I PLANESAN (2013-2015) quanto o II PLANESAN (2016-2019) destacaram a necessidade de ampliar a adesão dos municípios ao Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) (MPP, 2018).

Em Pernambuco, já existia, por exemplo, para o combate à fome, o “Programa Bom Prato” com cozinhas comunitárias da Secretaria de Assistência Social, Combate à Fome e Políticas sobre Drogas (SAS). Para além de garantir apoio técnico e financeiro para implantação, ampliação e modernização das cozinhas, levando alimentação de qualidade para as pessoas em situação de vulnerabilidade social e insegurança alimentar, esses espaços de inclusão social produtiva, no fortalecimento da ação coletiva e da identidade comunitária. Cada Cozinha deve fornecer, no mínimo, 200 refeições saudáveis por dia, por no mínimo 05 dias por semana, onde, pelo menos, 150 delas devem ser distribuídas gratuitamente e as demais refeições podem ser comercializadas a baixo custo, respeitando a cultura local e a sazonalidade (ESTADO DE PERNAMBUCO, 2024; BRASIL, 2025).

2.2. COZINHAS SOLIDÁRIAS EM PERNAMBUCO DEPOIS DA SANÇÃO DA LEI Nº 14.628, DE 20 DE JULHO DE 2023 E A SUA REGULAMENTAÇÃO POR MEIO DO DECRETO Nº 11.937

Com a sanção da Lei nº 14.628, de 20 de julho de 2023 e a sua regulamentação por meio do Decreto nº 11.937 houve a formalização ao apoio das cozinhas solidárias e comunitárias e a expansão dessas atividades por meio do lançamento de novos editais (BRASIL, 2024). Ainda este ano, em 2025, o governo de Pernambuco lançou um edital de fomento a 100 cozinhas solidárias, com investimento total de R\$ 12,96 milhões, o que permitirá a distribuição de 2,7 milhões de refeições ao longo de um ano. A partir disso, teve-se como resultado a formalização ao apoio técnico e financeiro de 62 cozinhas espalhadas por todo o estado. Esses espaços, além de oferecem segurança alimentar, servem como espaços de acolhimento e cuidado que atuam diretamente nas comunidades e para indivíduos em situação de vulnerabilidade. Também neste ano foi lançado o III PLANESAN (2025-2027), desenvolvido pela CAISAN/PE, junto com o CONSEA/PE, reforçando o compromisso de proteger o Direito Humano à Alimentação e Nutrição Adequadas (DHANA). O plano contempla

um conjunto de ações estruturantes, como o apoio às cozinhas solidárias e hortas comunitárias, o fortalecimento da agricultura familiar, a ampliação da rede de equipamentos públicos de alimentação e nutrição e a integração entre programas estaduais e federais voltados à inclusão produtiva rural e urbana (BRASIL, 2025).

Além disso, parcerias educacionais continuaram mostrando-se excelentes capacitadoras quanto à proposição de encontros e cursos para formação de gestores e participantes das cozinhas solidárias, como é o caso da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz/PE), curso piloto de formação do Programa Cozinhas Solidárias, iniciativa nacional que busca fortalecer a segurança alimentar, promover o acesso a refeições de qualidade e fomentar a inclusão social e econômica em territórios vulneráveis (FIOCRUZ PERNAMBUCO, 2025).

2.2.1. Desafios e perspectivas sobre o futuro das cozinhas solidárias em Pernambuco

Vários são os desafios para a criação e manutenção das cozinhas solidárias, desde a sustentabilidade financeira pela dependência de financiamento governamental, bem como por doações pontuais. Além disso, garantir logística e infraestrutura adequada para aquisição e distribuição de alimentos com segurança alimentar e nutricional, gestão e capacitação com promoção de capacitações contínuas e pelas legislações e burocracias sobre a doação de alimentos e necessidade de licitações para serviços específicos podem atrasar a operacionalidade das cozinhas solidárias (FAPESP, 2025).

Algumas das expectativas em torno do apoio federal é, além da sua própria existência, a integração com outras políticas públicas, como no caso do “Programa Bom Prato” do governo de Pernambuco, agricultura familiar, a qualificação profissional por meio dos cursos de capacitação, redução da insegurança alimentar e espaços de percepção de comunidades em vulnerabilidade. As cozinhas solidárias transcendem o seu papel original e evoluem para uma plataforma multifacetada de transformação social. Um último exemplo desse feito foram as discussões sobre esses espaços na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2025 (COP 30), que atribuíram às cozinhas solidárias como sendo uma rede sólida na luta contra crises alimentares, seja por problemas econômicos como ambientais, no caso das mudanças climáticas (IGAP, 2025).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cozinhas solidárias em Pernambuco revelam-se ferramentas essenciais no enfrentamento da insegurança alimentar, articulando ações da sociedade civil, movimentos sociais e poder público em diferentes momentos históricos. Antes de sua formalização legal, já desempenhavam papel relevante na oferta de refeições e no fortalecimento comunitário; após a Lei nº 14.628/2023 e o Decreto nº 11.937/2024, passaram a contar com maior reconhecimento institucional, financiamento e expansão estruturada. A criação do III PLANESAN e a ampliação dos editais estaduais demonstram um compromisso com a consolidação do Direito Humano à Alimentação Adequada. Apesar dos avanços, persistem desafios relacionados à sustentabilidade financeira, infraestrutura, gestão e integração com outras políticas públicas. Assim, as cozinhas solidárias configuram-se como instrumentos estratégicos tanto para a promoção da segurança alimentar quanto para o desenvolvimento social e comunitário em Pernambuco, exigindo continuidade do apoio governamental e da participação social para garantir sua efetividade.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto nº 11.937, de 5 de março de 2024. *Regulamenta o Programa Cozinha Solidária*, instituído pela Lei nº 14.628, de 2023. Brasília, DF: Presidência da República, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11937.htm. Acesso em: 30 nov. 2025.
- BRASIL. Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016. Altera o Ato das *Disposições Constitucionais Transitórias para instituir o Novo Regime Fiscal*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm. Acesso em: 24 nov. 2025.
- BRASIL. Estado de Pernambuco. *Programa Bom Prato – Cozinhas Comunitárias. O Programa*. 2025. Disponível em: <https://bomprato.pe.gov.br/o-programa>. Acesso em: 29 nov. 2025.
- BRASIL. Estado de Pernambuco. Secretaria de Assistência Social, Combate à Fome e Políticas sobre Drogas (SAS-PE). *Pernambuco lança novo Plano de Segurança Alimentar e formaliza apoio a 62 cozinhas solidárias*. 7 nov. 2025. Disponível em: <https://www.sas.pe.gov.br/pernambuco-lanca-novo-plano-de-seguranca-alimentar-e-formaliza-apoio-a-62-cozinhas-solidarias/>. Acesso em: 30 nov. 2025.
- BRASIL. Estado de Pernambuco. Secretaria de Assistência Social, Combate à Fome e Políticas sobre Drogas (SAS-PE). *Governo de Pernambuco lança edital para financiar 100 cozinhas solidárias da sociedade civil*. 5 jun. 2025. Disponível em: <https://www.sas.pe.gov.br/governo-de-pernambuco-lanca-edital-para-financiar-100-cozinhas-solidarias-da-sociedade-civil/>. Acesso em: 30 nov. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.628, de 18 de julho de 2023. *Institui o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Cozinha Solidária*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14628.htm. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. *Equipamentos de Segurança Alimentar e Nutricional*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/equipamentos-de-seguranca-alimentar-e-nutricional>. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social, Família e Combate à Fome (MDS). *MDS participa do lançamento do III Plano Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional de Pernambuco*. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticias-e-conteudos/desenvolvimento-social/noticias-desenvolvimento-social/mds-participa-do-lancamento-do-iii-plano-estadual-de-seguranca-alimentar-e-nutricional-de-pernambuco>. Acesso em: 30 nov. 2025.

CASTRO, I. R. R. de. A extinção do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e a agenda de alimentação e nutrição. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 2, 2019. DOI: 10.1590/0102-311X00009919.

COMMITTEE ON WORLD FOOD SECURITY (CFS). *Global Strategic Framework for Food Security & Nutrition (GSF): third version (2014)*. Roma: FAO, 2014. 65 p. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs1314/GSF/GSF_Version_3_EN.pdf. Acesso em: 23 nov. 2025.

CNS. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. *CNS, TCU e sociedade civil atuam pela derrubada do veto presidencial ao reajuste da alimentação escolar*. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/novembro/cns-tcu-e-sociedade-civil-atuam-pela-derrubada-do-veto-presidencial-ao-reajuste-da-alimentacao-escolar>. Acesso em: 24 nov. 2025.

ESTADO DE PERNAMBUCO. *Manual técnico — Cozinhas Comunitárias*, 2024. Disponível em: <https://www.sigas.pe.gov.br/files/07312024060655-1.3.manual.tecnico.cozinhas.comunitarias.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2025.

FAPESP. Pesquisa aponta caminhos para reduzir o desperdício de alimentos no Brasil. São Carlos: UFScar, 05 out. 2021. Disponível em: <https://dep.ufscar.br/index.php/pesquisa-aponta-caminhos-para-reduzir-o-desperdicio-de-alimentos-no-brasil/>. Acesso em: 30 nov. 2025.

FIOCRUZ Pernambuco. *Curso-piloto de formação na Fiocruz Pernambuco tem início nesta sexta-feira*. Facebook, 12 set. 2025. Disponível em: <https://web.facebook.com/fiocruzpe/posts/-come%C3%A7ou-nesta-sexta-feira-1209-na-fiocruz-pernambuco-o-curso-piloto-de-forma%C3%A7%C3%A3o/1201514638676843/>. Acesso em: 30 nov. 2025.

GIBSON, M. *Food Security — A Commentary: What Is It and Why Is It So Complicated? Foods*, v. 1, n. 1, p. 18-27, 2012. DOI: 10.3390/foods1010018.

IAMAMOTO, M. O.; AZEVEDO, D.; DOMENE, S. M. Á.; TEIXEIRA, A. R. Análise das Cozinhas Solidárias nas regiões brasileiras: uma porta de entrada para Segurança Alimentar e Nutricional em territórios vulnerabilizados. *SciELO Preprints*, 2023. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.11376. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.11376>. Acesso em: 24 nov. 2025.

IGAP. *Cozinhas Solidárias na COP30: como o Brasil expande política de segurança alimentar e sustentabilidade com novo edital*, 2025. Disponível em: <https://igapbrasil.org.br/cozinhas-solidarias-na-cop30-como-o-brasil-expande-politica-de-seguranca-alimentar-e-sustentabilidade-com-novo-edital/>. Acesso em: 29 nov. 2025.

MÃOS SOLIDÁRIAS; Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). *Mãos solidárias inaugura sua primeira cozinha comunitária nas palafitas de Recife*. 11 nov. 2021. Disponível em: <https://mst.org.br/2021/11/11/maos-solidarias-inaugura-sua-primeira-cozinha-comunitaria-nas-palafitas-de-recife/>. Acesso em: 29 nov. 2025.

MPP. MINISTÉRIO PÚBLICO DE PERNAMBUCO. Centro de Apoio Operacional — CAOs. *Alimenta Ação – Promoção e Fortalecimento do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN)*. Recife: MPPE, 2018. Disponível em: <https://cao.mppe.mp.br/alimenta-a%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 29 nov. 2025.

TOMAZINI, Carla. Adeus Bolsa Família? Ambiguidades e (des)continuidade de uma política à deriva. In: Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. *Desmonte e reconfiguração de políticas públicas (2016–2022)*. Brasília: Ipea, 2023. p. 75–98. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11943/1/220426_LV_Desmontes_Cap03.pdf. Acesso em: 30 nov. 2025.

CAPÍTULO IV

DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA ALIMENTAÇÃO NOS PRIMEIROS MIL DIAS DE VIDA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

CHALLENGES AND PERSPECTIVES OF FOOD IN THE FIRST THOUSAND DAYS OF LIFE: AN INTEGRATIVE REVIEW

DOI: 10.51859/ampla.des5474-4

Pedro Scheidt Figueiredo Nunes¹
Maria Elisabeth Medeiros Feitosa²
Maria Liliana da Costa Dantas³
Antonio Wisley Pedrosa Cavalcante⁴

¹ Nutricionista. Centro Universitário Maurício de Nassau – Uninassau – Juazeiro do Norte CE.

² Nutricionista. Especialista em Nutrição Clínica. Escola de Saúde Pública do Ceará – ESP/CE.

³ Nutricionista. Pós graduação em nutrição clínica, metabolismo, prática e terapia nutricional – FAVENI

⁴ Mestre em Ciências da Saúde. Universidade Federal do Cariri – UFCA. Juazeiro do Norte CE.

RESUMO

Os primeiros mil dias de vida, que abrangem desde a concepção até os dois anos de idade, são um período crucial para o crescimento e desenvolvimento de uma criança. Nesse intervalo, a alimentação desempenha um papel fundamental, influenciando diretamente a saúde e o bem-estar ao longo da vida. No entanto, garantir uma nutrição adequada durante esses mil dias enfrenta uma série de desafios. Este estudo tem como objetivo explicar os desafios envolvidos na influência da alimentação desde a lactação até o segundo ano de vida no desenvolvimento e saúde da criança. A metodologia da pesquisa consiste em uma revisão integrativa da literatura, com buscas nas bases de dados Medline e Lilacs, no período de 2014 a 2024, utilizando os descritores: Alimentação complementar; Lactente; Nutrição do lactente; Pais. Obteve-se por resultado um total de 6 artigos para discussão. Concluiu-se que é essencial que pais, cuidadores e profissionais de saúde estejam cientes dos desafios relacionados a alimentação de uma criança nesse período e promovam práticas alimentares que incentivem a oferta adequada dos alimentos, estabelecendo assim uma base sólida para a saúde ao longo da vida.

Palavras-chave: Alimentação complementar. Lactente. Nutrição do lactente. Pais.

ABSTRACT

The first thousand days of life, spanning from conception to two years of age, are a crucial period for a child's growth and development. During this period, nutrition plays a fundamental role, directly influencing health and well-being throughout life. However, ensuring adequate nutrition during these thousand days faces a series of challenges. This study aims to explain the challenges involved in the influence of nutrition from lactation to the second year of life on a child's development and health. The research methodology consists of an integrative literature review, with searches in the Medline and Lilacs databases, from 2014 to 2024, using the descriptors: Complementary feeding; Infant; Infant nutrition; Parents. A total of six articles were obtained for discussion. It was concluded that it is essential that parents, caregivers, and health professionals are aware of the challenges related to feeding a child during this period and promote feeding practices that encourage adequate food supply, thus establishing a solid foundation for lifelong health.

Keywords: Complementary feeding. Infant. Infant nutrition. Parents.



1. INTRODUÇÃO

Conceituado como o espaço temporal desde a concepção até o segundo aniversário, os primeiros mil dias de vida, são apontados como essenciais para um desenvolvimento saudável e bem-estar ao longo da vida. Durante esse período, a nutrição desempenha um papel fundamental no desenvolvimento físico e cognitivo da criança (Cunha; Leite; Almeida, 2015).

Desde a gestação, a alimentação da mãe influencia diretamente o crescimento do feto, com destaque para ingestão adequada de nutrientes essenciais como ácido fólico, ferro, cálcio e ômega-3. Após o nascimento, a nutrição do bebê com o leite materno oferece todos os nutrientes necessários para o pleno desenvolvimento infantil, sendo recomendada pela Organização Mundial da Saúde, a prática do aleitamento materno exclusivo até os seis meses (Santos; Coelho; Dias, 2023).

A introdução gradual de alimentos complementares equilibrados é crucial nos meses seguintes para garantir o desenvolvimento contínuo e a formação de hábitos alimentares saudáveis. A qualidade nutricional dos alimentos ofertados ao bebê na introdução alimentar é determinante para a formação do sistema imunológico, contribuindo para a prevenção de doenças crônicas no futuro. Garantir uma nutrição adequada durante essa fase pode ter um impacto profundo na saúde, bem-estar, potencial cognitivo, capacidade de aprendizagem e resistência a doenças ao longo da vida (Souza; De Sousa, 2023).

A alimentação equilibrada nos primeiros mil dias torna-se fator decisivo para o crescimento, desenvolvimento cerebral, fortalecimento do sistema imunológico e prevenção de doenças na vida adulta, deficiências nutricionais podem causar prejuízos irreversíveis no desenvolvimento cognitivo e aumentar a vulnerabilidade a infecções (Dias *et al.*, 2024).

O Brasil ocupa a 5ª posição com o maior número de crianças e adolescentes obesos, perdendo somente para China, Índia, Estados Unidos e Indonésia, caso não sejam implementadas medidas efetivas, em 2030 serão mais de 7,5 milhões de crianças e adolescentes obesos no país (BRASIL, 2019). A prevalência de obesidade infantil tem aumentado devido ao consumo excessivo de alimentos ultraprocessados e à falta de atividade física, cerca de 15% das crianças brasileiras já estão acima do peso, o que pode levar a problemas de saúde como hipertensão e resistência à insulina (Basañez, 2023).

Diante desse cenário, os primeiros mil dias de vida de um indivíduo, considerados uma “janela de oportunidades”, são determinantes para a promoção de um futuro saudável. Fatores ambientais e socioeconômicos impactam nos indicadores de saúde e doença em curto e longo prazo. A adoção de práticas alimentares adequadas, associada a hábitos de vida saudáveis, têm papel fundamental no crescimento, no desenvolvimento cognitivo, na função imunológica e na programação metabólica, podendo reduzir o risco do desenvolvimento de patologias, como a obesidade infantil (Mozetic; Silva; De Piano Ganen, 2016).

Perante o exposto, considerando a relevância dos aspectos nutricionais dos primeiros mil dias de vida do indivíduo, este estudo tem como objetivo explicar os desafios envolvidos na alimentação desde a lactação até o segundo ano de vida no desenvolvimento e saúde da criança.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, fundamentada em produções científicas acessíveis em bibliotecas digitais, com abordagem descritiva e qualitativa. Esse estudo se baseia no referencial metodológico de Mendes, Silveira e Galvão (2008), que apontam seis passos para a elaboração de uma revisão integrativa, que são:

- I) Definição da pergunta de revisão;
- II) Busca e seleção dos estudos primários;
- III) Extração de dados dos estudos primários;
- IV) Avaliação crítica dos estudos primários;
- V) Síntese dos resultados da revisão
- VI) Apresentação da revisão.

Com base no pressuposto apresentado, surgiu a necessidade de realizar pesquisas sobre o tema, sendo a questão norteadora: Quais os desafios da alimentação nos primeiros mil dias de vida? Para tanto, utilizou-se a estratégia Population, Variables and Outcomes (PVO) para a busca dos artigos. O Quadro 1 traz os descritores utilizados para o levantamento bibliográfico.

Quadro 1: Descritores assuntos localizados no DESC para componentes da pergunta de pesquisa segundo estratégia PVO. Juazeiro do Norte, CE, Brasil, 2024.

Itens da Estratégia	Componentes	Descritores (DESC)
População	Crianças	Lactente
Variáveis	Pais	Pais/ Parents
Outcomes (Resultados)	Introdução alimentar	Alimentação complementar

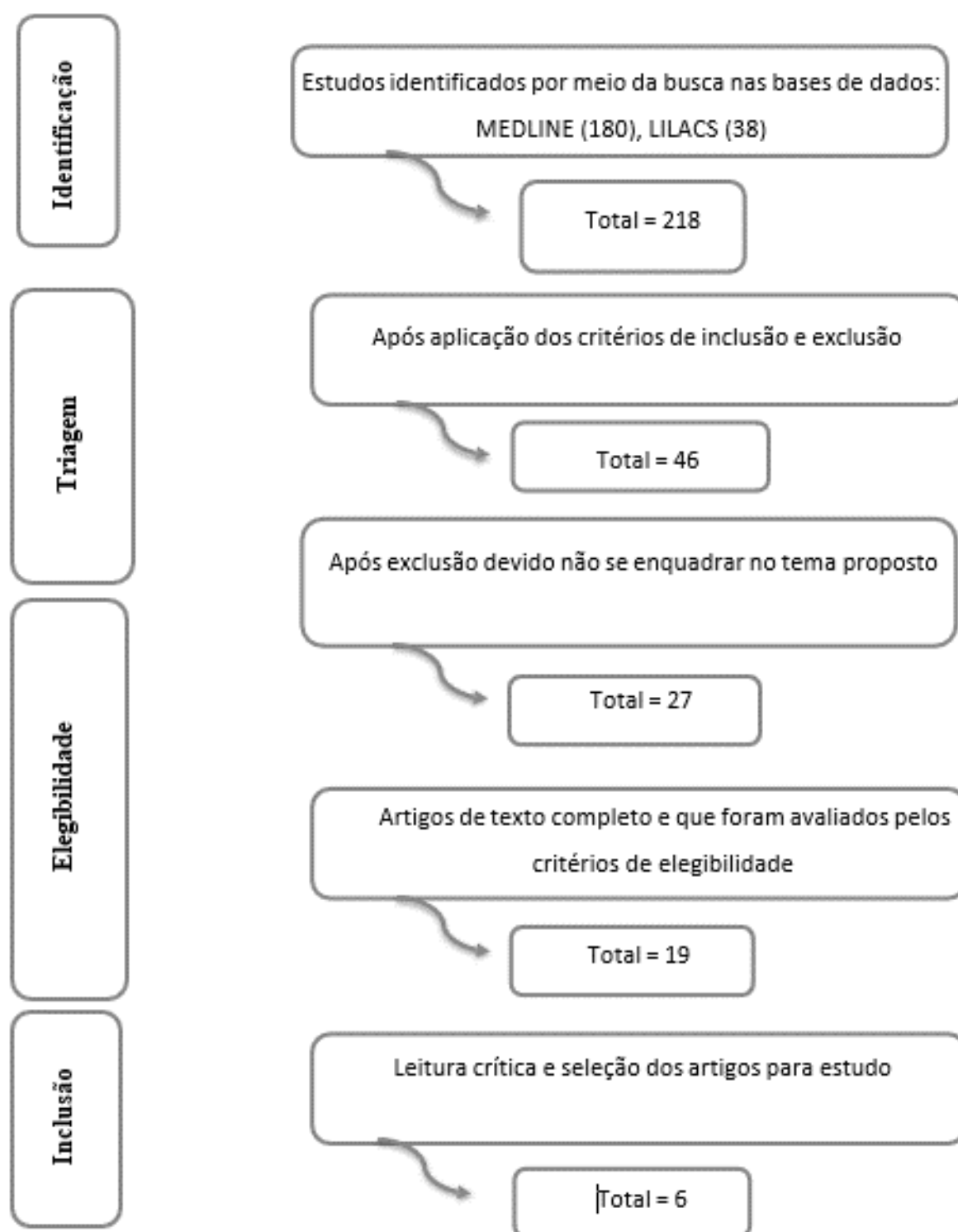
Fonte: Autoria própria.

Para a definição dos trabalhos a serem incluídos na análise utilizou-se as seguintes combinações de Descritores em Saúde (DeCS) e o operador booleano *and*: “Alimentação complementar/ Infant Nutritional Physiological Phenomena”; “Lactente/Infant”; “Nutrição do lactente/ Infant Nutrition”; “Pais/ Parents”. A busca pelos estudos nos bancos de dados eletrônicos se desenvolveu entre os meses de agosto a novembro de 2024.

Os critérios de inclusão foram definidos como artigos publicados em português, inglês ou espanhol, relacionados ao tema do estudo e publicados nas bases de dados citadas nos últimos dez anos (2014 a 2024). Foram excluídos revisões, teses, dissertações, artigos duplicados e não disponíveis na íntegra, e aqueles que não se enquadravam no objetivo do presente trabalho.

A Figura 1 apresenta o fluxograma de filtragem dos estudos que corresponderam as combinações dos DeCS e os subsequentes filtros usados para o resultado do quantitativo de artigos incluídos na pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma da seleção dos estudos. Juazeiro do Norte, CE, Brasil, 2024



Fonte: Autoria própria.

Inicialmente, realizou-se as buscas nas bases de dados aplicando-se os critérios de elegibilidade citados no resultado da combinação dos descritores, seguida pela leitura dos títulos, resumos e leitura na íntegra, até chegar a composição da amostra final.

Os dados foram coletados e organizados por meio de um instrumento desenvolvido pelo próprio autor, considerando informações como o ano de publicação do artigo, título do artigo, objetivo do estudo, metodologia, amostra e principais conclusões.

A fase de avaliação foi conduzida por meio de uma análise crítica dos achados, permitindo a interpretação dos resultados no contexto da literatura atual e em uma abordagem dialética. Por fim, a síntese foi realizada com a redação do manuscrito, em conformidade com o objetivo previamente estabelecido para o estudo.

3. RESULTADOS

A busca nas bases de dados resultou em um total de 218 artigos, que após o processo de triagem e avaliação, foram selecionados 6 artigos que apresentaram evidências sobre os desafios da alimentação nos primeiros mil dias de vida.

Na Tabela 1 está descrito a distribuição dos artigos que foram selecionados para revisão.

Tabela 1- Caracterização dos estudos incluídos

AUTOR/ANO	TÍTULO	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO/AMOSTRA	PRINCIPAIS ACHADOS
Giesta et al. (2019)	Fatores associados à introdução precoce de alimentos ultraprocessados na alimentação de crianças menores de dois anos	Verificar a associação entre fatores maternos e antropométricos e o consumo de alimentos ultraprocessados em crianças de 4 a 24 meses.	Estudo transversal. Amostra de 300 crianças internadas em hospital terciário e suas mães. Entrevistas realizadas nas primeiras 72 horas de internação.	Apenas 21% das crianças não haviam recebido alimentos ultraprocessados; 56,5% receberam antes dos seis meses. Escolaridade e renda materna, idade e paridade associaram-se à oferta desses alimentos. Práticas alimentares inadequadas frente às recomendações.

AUTOR/ANO	TÍTULO	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO/AMOSTRA	PRINCIPAIS ACHADOS
Emmett; Hays; Taylor (2018)	Antecedentes do comportamento alimentar exigente em crianças pequenas	Investigar fatores iniciais da vida associados a crianças com comportamento alimentar exigente.	Estudo prospectivo. Incluídas 14.541 gestantes, resultando em 14.062 nascidos vivos (13.988 com 1 ano).	56% das crianças foram exigentes aos 15 meses; 17% tornaram-se muito exigentes aos 3 anos. A preocupação materna e o fornecimento de alimentos prontos predisseram comportamento exigente; frutas frescas e refeições compartilhadas foram fatores protetores.
Lopes et al. (2018)	Alimentação de crianças nos primeiros dois anos de vida	Avaliar a frequência do aleitamento materno e a introdução da alimentação complementar em crianças de 0 a 24 meses.	Estudo transversal. Dados coletados em domicílios com 545 crianças.	Aos 12 meses, 31,1% receberam suco artificial e 50% consumiam doces; 25% já haviam ingerido macarrão instantâneo antes de completar 1 ano.
Lima; Almeida (2020)	Aleitamento materno: desafios enfrentados pela parturiente no processo de amamentação	Analisar fatores que interferem na prática do aleitamento materno.	Estudo observacional. Participaram 15 mulheres com idades entre 15 e 39 anos, mães de crianças de 0 a 1 ano.	Fatores biológicos, sociais e psicológicos interferem na prática da amamentação. As orientações recebidas contribuem para o estímulo ao aleitamento.
Cavalcanti; Boccolini (2022)	Desigualdades sociais e alimentação complementar na América Latina e no Caribe	Avaliar o papel das desigualdades sociais nos padrões de alimentação complementar na América Latina e Caribe.	Estudo ecológico. Analisados dados de 16 países, com prevalências de indicadores alimentares por quintis de riqueza.	Apenas pequena parcela das crianças segue práticas adequadas de alimentação complementar, especialmente nas famílias mais pobres. As desigualdades influenciam diretamente a alimentação infantil.

AUTOR/ANO	TÍTULO	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO/AMOSTRA	PRINCIPAIS ACHADOS
Melo et al. (2021)	Aspectos influenciadores da introdução alimentar infantil	Investigar aspectos que influenciam a introdução alimentar de crianças.	Estudo transversal e quantitativo. Incluídos 22 pais ou responsáveis de crianças até 24 meses.	Nível de instrução, ocupação e renda familiar influenciam o conhecimento dos pais sobre alimentação. Esse conhecimento afeta a duração do aleitamento materno exclusivo e o momento da introdução alimentar.

Fonte: Aatoria Própria (2024).

4. DISCUSSÃO

Mediante a análise da amostra final, pode-se evidenciar que os achados apontam para um período desafiador, em especial para os pais e responsáveis, que enfrentam uma série de dificuldades práticas e emocionais para conduzir a alimentação nesta fase, principalmente relacionadas ao momento de introdução alimentar após os seis meses de vida, com a inclusão de alimentos sólidos na dieta do bebê.

Nesse sentido, um dos principais desafios apontados por Lopes *et al.* (2018) é garantir que os alimentos oferecidos sejam nutricionalmente adequados, garantindo uma dieta equilibrada que contemple as demandas específicas de energia e nutrientes nessa fase de rápido crescimento. A oferta alimentar inadequada pode resultar em carências nutricionais importantes como anemia ferropriva, déficit de crescimento e comprometimento da imunidade, o que reforça a importância do planejamento e da orientação profissional durante esse processo (Lima e Almeida, 2020).

Além do conhecimento acerca dos nutrientes e alimentos, outro obstáculo frequentemente relatado é a resistência alimentar do bebê. Giesta *et al.* (2019) evidenciam que a rejeição de novos alimentos e as preferências por certos sabores ou texturas são comuns nessa fase. Essa recusa pode gerar preocupação nos pais quanto à ingestão adequada de nutrientes, levando-os, por vezes, a desistir da oferta de determinados alimentos. Reforçando que a exposição repetida a novos alimentos tende a aumentar a aceitação infantil, destacando a importância da persistência, paciência e criação de experiências alimentares positivas.

Nesse sentido, Emmett, Hays e Taylor (2018) complementam que a percepção dos pais sobre a aceitação alimentar da criança influencia diretamente suas práticas alimentares.

Aqueles pais que interpretam a recusa como um sinal de desagrado permanente tendem a limitar a variedade alimentar, reduzindo a reintrodução desses alimentos. Estratégias comportamentais, como criar um ambiente alimentar positivo e encorajar a exploração sensorial dos alimentos, podem ajudar a superar esses desafios.

Além dos aspectos nutricionais, a segurança alimentar é outro ponto de atenção relevante. Cavalcanti e Boccolini (2022) alertam que os pais devem evitar alimentos com risco de asfixia ou com potencial alergênico, sendo o a falta de conhecimento sobre o preparo e a escolha adequada dos alimentos um fator gerador de ansiedade e incertezas, de importante relevância.

Essas dificuldades podem ser agravadas pela falta de padronização das orientações disponíveis. Mendes *et al.* (2023) observaram que as recomendações sobre introdução alimentar variam entre fontes, gerando confusão entre pais que muitas vezes recorrem a práticas tradicionais ou conselhos familiares não alinhados com as diretrizes atuais. Nesse sentido, a educação nutricional voltada aos pais mostra-se uma ferramenta eficaz para mitigar esses desafios e promover uma introdução alimentar segura e saudável (Castro, 2015).

O suporte social e profissional também exerce papel determinante nesse contexto. De acordo com Melo *et al.* (2021), pais que contam com redes de apoio, como familiares, amigos, grupos de mães ou profissionais de saúde, relatam menos estresse e maior confiança na condução da introdução alimentar. No entanto, a qualidade e a consistência das informações repassadas nesses grupos são variáveis, reforçando a necessidade de orientações baseadas em evidências científicas.

Isto posto, o incentivo à alimentação saudável deve transcender o período da introdução alimentar, consolidando-se como prática contínua ao longo da vida. Norte (2023) enfatiza que uma alimentação equilibrada em quantidade e qualidade é essencial para o fornecimento de energia, crescimento e regulação metabólica. Aliada a outros hábitos saudáveis, como atividade física e sono adequado, a alimentação balanceada contribui para a prevenção de doenças crônicas, promove o bem-estar e melhora a qualidade de vida (Carvalho, Braga e Marques 2023).

Em síntese, os achados desta discussão evidenciam que o sucesso da introdução alimentar depende de um conjunto de fatores interligados, desde o conhecimento nutricional, segurança durante a oferta alimentar, comportamento dos pais e suporte social. A atuação integrada de profissionais de saúde, especialmente do nutricionista, é essencial para orientar

as famílias, reduzir inseguranças e promover práticas alimentares adequadas desde os primeiros meses de vida. Com isso, reforça-se que a introdução alimentar é não apenas um processo biológico, mas também educativo e social, com implicações diretas na saúde pública e na formação de hábitos alimentares ao longo de todo o ciclo vital.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os primeiros mil dias de vida de uma criança constituem um momento desafiador em que os pais precisam de conhecimentos nutricionais, habilidades práticas e, principalmente, apoio emocional. As dificuldades estão voltadas principalmente para o período da introdução alimentar, em garantir uma alimentação equilibrada e segura, a intolerância à alimentação infantil e a necessidade de apoio à sociedade e ao trabalho, são os principais problemas que os pais podem enfrentar.

Portanto, abordagens e recursos educativos baseados em evidências podem ajudar a enfrentar estes desafios, promover hábitos alimentares saudáveis e facilitar a transição para alimentos sólidos. É importante que os pais recebam conselhos claros e consistentes dos profissionais de saúde para chegarem a esta fase com confiança e capacidade de garantir o desenvolvimento saudável do seu filho.

Pode-se concluir que é essencial que pais, cuidadores e profissionais de saúde estejam cientes dos desafios relacionados a alimentação de uma criança nesse período e promovam práticas alimentares que incentivem a oferta adequada dos alimentos, desde o aleitamento materno exclusivo, até a introdução de alimentos nutricionalmente adequados em quantidade, qualidade e variedade, reduzindo os riscos associados à essa fase e estabelecendo assim uma base sólida para a saúde ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

- BASAÑEZ, R. M. Aumento da prevalência da hipertensão arterial sistêmica em crianças e adolescentes com obesidade: revisão sistemática. 2023.
- CASTRO, I. R. R. de. Desafios e perspectivas para a promoção da alimentação adequada e saudável no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 31, p. 7-9, 2015.
- CARVALHO, H. C.; BRAGA, M. Z.; MARQUES, R. J. R. Nutrição e seletividade alimentar na infância. *Revista de Trabalhos Acadêmicos – Universo Belo Horizonte*, v. 1, n. 9, 2023.
- CAVALCANTI, A. U. A.; BOCCOLINI, C. S. Desigualdades sociais e alimentação complementar na América Latina e no Caribe. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, n. 2, p. 619-630, fev. 2022. DOI: 10.1590/1413-81232022272.31862020.

- CUNHA, A. J. L. A.; LEITE, Á. J. M.; ALMEIDA, I. S. Atuação do pediatra nos primeiros mil dias da criança: a busca pela nutrição e desenvolvimento saudáveis. *Jornal de Pediatria*, v. 91, n. 6 Supl 1, p. S44-S51, 2015.
- DIAS, L. S. et al. Prevenção de doenças crônicas transmissíveis na infância através da alimentação. *Periódicos Brasil: Pesquisa Científica*, v. 3, n. 2, p. 804-815, 2024.
- EMMETT, P. M.; HAYS, N. P.; TAYLOR, C. M. Antecedents of picky eating behaviour in young children. *Appetite*, v. 130, p. 163-173, 2018.
- GIESTA, J. M. et al. Fatores associados à introdução precoce de alimentos ultraprocessados na alimentação de crianças menores de dois anos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, n. 7, p. 2387-2397, 2019.
- LIMA, E. C. A.; ALMEIDA, É. J. R. Aleitamento materno: desafios enfrentados pela parturiente no processo de amamentação. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 87188-87218, nov. 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n11-225.
- LOPES, W. C. et al. Alimentação de crianças nos primeiros dois anos de vida. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 36, n. 2, p. 164-170, abr. 2018.
- MENDES, A. B. D. et al. Orientações da introdução alimentar em puericultura realizadas em uma Unidade Básica de Saúde de Mossoró-RN: relato de experiência. *Revista Ciência Plural*, v. 9, n. 2, p. 1-13, 2023. DOI: 10.21680/2446-7286.2023v9n2ID32536.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto – Enfermagem*, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, out./dez. 2008. DOI: 10.1590/S0104-07072008000400018.
- MELO, N. K. L. et al. Aspectos influenciadores da introdução alimentar infantil. *Distúrbios da Comunicação*, v. 33, n. 1, p. 14-24, 2021. DOI: 10.23925/2176-2724.2021v33i1p14-24.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Manual operacional: Programa Nacional de Suplementação de Ferro. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005.
- MOZETIC, R. M.; SILVA, S. D. C.; DE PIANO GANEN, A. A importância da nutrição nos primeiros mil dias. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 8, n. 2, p. 876-884, 2016.
- NORTE, P. C. F. Alimentação saudável na infância e seus benefícios. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 3, p. 1832-1837, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i3.9018.
- SANTOS, J. M.; COELHO, T. A. A.; SILVA, R. F. G. Fatores que interferem na formação do hábito alimentar saudável na infância: uma revisão bibliográfica. *Revista Científica do UBM*, p. 80-94, 2023.
- SOUZA, L. B. P.; SOUSA, N. H. de. Nutrição escolar: promovendo a igualdade e o desenvolvimento infantil por meio da alimentação saudável. *Revista Ibero-Americana*

de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 9, n. 9, p. 1090-1100, set. 2023.
DOI: 10.51891/rease.v9i9.11250.

CAPÍTULO V

IMPLICAÇÕES DA TERATOGENICIDADE DA ISOTRETINOÍNA NA ENFERMAGEM OBSTÉTRICA: REVISÃO NARRATIVA

IMPLICATIONS OF ISOTRETINOIN TERATOGENICITY IN OBSTETRIC NURSING: A NARRATIVE REVIEW

DOI: 10.51859/ampla.des5474-5

Lia Gabriele Paz Santos¹

Bruna Rafaella Lopes Rocha²

Isabela Dara de Araújo Souza³

Maria Carolayne Pereira da Silva⁴

Rosemarie Brandim Marques⁵

Antônio Luiz Martins Maia Filho⁶

¹ Graduanda do curso de Enfermagem. Universidade Estadual do Piauí– UESPI

² Graduanda do curso de Enfermagem. Universidade Estadual do Piauí– UESPI

³ Graduanda do curso de Enfermagem. Universidade Estadual do Piauí– UESPI

⁴ Graduanda do curso de Enfermagem. Universidade Estadual do Piauí– UESPI

⁵ Professora Associada II do curso de Enfermagem. Universidade Estadual do Piauí – UESPI.

⁶ Professor Associado II do curso de Enfermagem. Universidade Estadual do Piauí – UESPI.

RESUMO

A isotretinoína, um derivado sintético da vitamina A (ácido 13-cis-retinoico), é o fármaco mais eficiente para acne vulgar grave. No entanto, seu uso é estritamente contraindicado durante a gestação por seu comprovado potencial teratogênico. Este estudo é uma revisão narrativa da literatura que sintetiza as principais alterações fetais decorrentes da exposição à isotretinoína e destaca o papel essencial da Enfermagem Obstétrica na prevenção e manejo do risco. A exposição ao fármaco no período gestacional, principalmente no primeiro trimestre, está fortemente associada à embriopatia por retinóides. As anomalias congênitas incluem defeitos graves do sistema nervoso central (hidrocefalia, microcefalia), malformações craniofaciais (microtia/anotia da orelha externa), anormalidades oculares (microftalmia) e defeitos cardiovasculares. A Enfermagem Obstétrica tem papel crucial na vigilância e educação em saúde, orientando mulheres em idade fértil sobre o risco teratogênico, reforçando a necessidade de métodos contraceptivos altamente eficazes conforme o Programa de Prevenção da Gravidez, e realizando o acompanhamento pré-natal de alto risco em casos de exposição acidental. O manejo seguro da isotretinoína exige abordagem multidisciplinar e programa de vigilância ativa, com a Enfermagem como agente fundamental na prevenção da embriopatia e promoção da saúde materno-infantil.

Palavras-chave: Retinol. Malformações Congênitas. Embriopatias. Enfermagem Obstétrica.

ABSTRACT

Isotretinoin, a synthetic derivative of vitamin A (13-cis-retinoic acid), is the most efficient drug for severe acne vulgaris. However, its use is strictly contraindicated during pregnancy due to its proven teratogenic potential. This study is a narrative review of the literature that synthesizes the main fetal changes resulting from isotretinoin exposure and highlights the essential role of Obstetric Nursing in risk prevention and management. Exposure to the drug during pregnancy, mainly in the first trimester, is strongly associated with retinoid embryopathy. Congenital anomalies include severe central nervous system defects (hydrocephalus, microcephaly), craniofacial malformations (microtia/anotia of the external ear), ocular abnormalities (microphthalmia), and cardiovascular defects. Obstetric Nursing plays a crucial role in health surveillance and education, guiding women of childbearing age about the teratogenic risk, reinforcing the need for highly effective contraceptive methods in accordance with the Pregnancy Prevention Program, and conducting high-risk prenatal follow-up in cases of accidental exposure. The safe management of isotretinoin requires a multidisciplinary approach and an active surveillance program, with Nursing as a fundamental agent in the prevention of embryopathy and the promotion of maternal-infant health.

Keywords: Retinol. Congenital Malformations. Embryopathies. Obstetric Nursing.



1. INTRODUÇÃO

A acne vulgar grave e persistente representa mais do que uma condição dermatológica, mas um agravo que impacta significativamente a qualidade de vida, a saúde mental e a autoestima dos indivíduos acometidos. Nesse contexto, a Isotretinoína oral (ácido 13-*cis*-retinoico), um retinoide de primeira geração derivado da Vitamina A, consolidou-se como o tratamento farmacológico de referência devido à sua capacidade de promover remissão de longo prazo em casos refratários às terapias convencionais (Franco; Silva; Silva, 2022). O mecanismo de ação do fármaco, que envolve a inibição da proliferação de sebócitos e a redução da secreção sebácea, é altamente eficaz, mas carrega consigo uma toxicidade sistêmica que exige rigorosa monitorização (Silva; Costa; Moreira, 2014; Silva; Marquez, 2021; Silva Junior *et al.*, 2009).

Apesar de sua reconhecida eficácia, a Isotretinoína possui um risco teratogênico inerente e elevado, sendo classificada como uma das substâncias mais potentes nesse quesito. A exposição fetal, especialmente crítica durante o primeiro trimestre de gestação – período crucial da organogênese – está associada a uma alta taxa de abortos espontâneos e ao desenvolvimento de um padrão característico e grave de malformações congênitas, denominado embriopatia por retinoides. As consequências documentadas abrangem severos defeitos do sistema nervoso central, malformações craniofaciais (incluindo microtia e anotia), anomalias cardíacas e oculares, muitas vezes impedindo o desenvolvimento fetal pleno (Silva; Marquez, 2021; ANVISA, 2015).

Diante desse cenário, a segurança do tratamento em mulheres em idade fértil é sustentada por rígidos protocolos de saúde pública, como o Programa de Prevenção da Gravidez (PPG). Este programa exige o uso concomitante de pelo menos dois métodos contraceptivos altamente eficazes, a realização de testes de gravidez negativos antes do início do tratamento e mensalmente durante todo o uso e após seu término, bem como o uso obrigatório de um Termo de Esclarecimento e Responsabilidade assinado pela paciente (CREMESP, 2025; ANVISA, 2015).

É nesse ponto de intersecção entre a terapêutica de alta potência e a vulnerabilidade da gestação que se insere o profissional de Enfermagem Obstétrica. Este estudo propõe-se a realizar uma revisão narrativa da literatura para sintetizar o conhecimento atualizado sobre a teratogenicidade da isotretinoína e, sobretudo, discutir o papel estratégico e insubstituível da

Enfermagem Obstétrica. O enfermeiro, atuando na linha de frente do cuidado primário e especializado, é o principal agente na educação em saúde, na fiscalização da adesão rigorosa aos protocolos de segurança e na identificação precoce de exposições acidentais, garantindo a prevenção da embriopatia e a promoção de uma gestação segura (Silva; Marquez, 2021).

Esta revisão teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre a teratogenicidade provocada pela isotretinoína.

2. DELINEAMENTO DA REVISÃO

A pesquisa foi realizada no período de Setembro/2025 a Novembro/2025, utilizando as seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed/MEDLINE, Google Scholar, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Os descritores controlados (termos MeSH/DeCS) e palavras-chave utilizados, combinados pelo operador booleano "AND", foram: "Isotretinoin", "Teratogenicity", "Pregnancy", "Embryopathy". Foram considerados elegíveis (critérios de inclusão) artigos originais, artigos de revisão, capítulos de livros e documentos oficiais (como pareceres de agências reguladoras), publicados nos idiomas Português, Inglês e Espanhol, com data de publicação entre 2014 e 2024. Foram excluídos trabalhos que não apresentavam resumo completo para análise prévia ou que abordavam o tema da isotretinoína fora do contexto da gestação humana e seus efeitos teratogênicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O PARADIGMA DA EMBRIOPATIA POR RETINOIDES: MECANISMO DE AÇÃO E O PADRÃO DE MAL FORMAÇÕES FETAIS

A gravidade da contraindicação da isotretinoína durante a gestação reside no seu mecanismo de ação, que extrapola os sebócitos e interfere diretamente nos processos fundamentais do desenvolvimento embrionário. A isotretinoína, sendo um análogo sintético do ácido *all-trans* retinóico, atua como um potente modulador da sinalização mediada por receptores retinóides nucleares (RARs e RXRs) (Franco; Silva; Silva, 2022). Essa sinalização é crucial para a regulação da expressão gênica que comanda a proliferação, diferenciação e migração celular durante a organogênese (Silva; Marquez, 2021).

A interferência farmacológica na homeostase retinóide endógena é particularmente devastadora para as células da crista neural (CCNs), que são essenciais para

a formação do sistema nervoso central, da face, da orelha e do coração (Franco; Silva; Silva, 2022). O período de maior vulnerabilidade fetal à isotretinoína é o primeiro trimestre de gestação, que coincide com a formação estrutural dos órgãos (Silva; Marquez, 2021).

O resultado dessa desregulação é a embriopatia por retinóides, um padrão bem definido de malformações congênitas graves, que inclui:

- Sistema Nervoso Central (SNC): Acometimento grave manifestado por hidrocefalia, microcefalia e outras anomalias do cerebelo e tronco encefálico (Silva; Marquez, 2021; Franco; Silva; Silva, 2022).
- Estruturas Craniofaciais: Destaque para as malformações da orelha externa, como microtia (orelha pequena e malformada) e anotia (ausência completa da orelha), frequentemente acompanhadas por paralisia facial (ANVISA, 2015).
- Sistema Cardiovascular: Defeitos graves, incluindo transposição de grandes vasos e anomalias do septo cardíaco (Silva; Marquez, 2021).
- Anormalidades Oculares: Exemplos como a microftalmia (olhos pequenos) ou anormalidades retinianas (Franco; Silva; Silva, 2022).

Aproximadamente 20% a 35% dos fetos expostos à isotretinoína durante o período crítico desenvolvem defeitos congênitos, sendo o risco de aborto espontâneo igualmente elevado (Franco; Silva; Silva, 2022). A irreversibilidade dessas lesões e a alta probabilidade de ocorrência elevam o manejo da isotretinoína ao nível de uma questão de segurança pública, exigindo que o rigor preventivo dos profissionais de saúde seja absoluto.

3.2. PROTOCOLOS REGULATÓRIOS E O IMPERATIVO DO PROGRAMA DE PREVENÇÃO DA GRAVIDEZ

A isotretinoína é reconhecida como um medicamento de alto risco teratogênico, sendo amplamente utilizada no tratamento da acne nodular grave. A exposição intrauterina à droga pode causar graves malformações congênitas, incluindo defeitos craniofaciais, cardíacos e do sistema nervoso central, além de aumentar o risco de aborto espontâneo e atraso no desenvolvimento fetal. Tais efeitos adversos ocorrem principalmente quando a exposição acontece durante a organogênese, entre a terceira e a oitava semana de gestação, o que torna essencial o controle rigoroso da concepção durante o tratamento e no período subsequente à sua suspensão (OG SCIENCE, 2023; SPANDIDOS PUBLICATIONS, 2021).

Diante desse cenário, diversos países criaram protocolos regulatórios de segurança voltados à prevenção da gravidez em usuárias de isotretinoína. O principal modelo é o programa iPLEDGE, implementado nos Estados Unidos em 2006 pela *Food and Drug Administration* (FDA). Este sistema exige que pacientes, prescritores e farmacêuticos sejam registrados, e que mulheres em idade fértil realizem testes de gravidez mensais e utilizem dois métodos contraceptivos eficazes de forma simultânea, além de assinarem um termo de consentimento informado antes de iniciar o tratamento. Na Europa, a Agência Europeia de Medicamentos (EMA) adota medidas semelhantes no *Pregnancy Prevention Programme* (PPP), que inclui orientações padronizadas sobre contracepção e monitoramento regular (JAMA DERMATOLOGY, 2017; EMA, 2018).

Entretanto, mesmo com programas bem estruturados, a efetividade das ações de prevenção ainda apresenta limitações. Estudos apontam falhas de adesão tanto por parte dos profissionais quanto das pacientes, resultando em gestações expostas. Em pesquisa realizada na Arábia Saudita com mais de 6.000 mulheres em idade fértil em tratamento com isotretinoína, foram registradas 34 gestações, representando uma incidência de aproximadamente 5,6 por mil mulheres tratadas. Além disso, cerca de 75% das mulheres sexualmente ativas não utilizavam métodos contraceptivos durante o uso da medicação, e mais de dois terços não haviam realizado teste de gravidez prévio, evidenciando falhas na comunicação e na aplicação dos protocolos (Al-Hanbali *et al.*, 2024).

Esses dados indicam que, embora os programas regulatórios sejam fundamentais, sua eficácia depende diretamente da adesão consciente e contínua de pacientes e profissionais de saúde. Nesse contexto, a enfermagem obstétrica assume papel estratégico no fortalecimento dessas ações, por meio de atividades educativas, acompanhamento de métodos contraceptivos, realização e registro de testes de gravidez, e orientação sobre os riscos teratogênicos da isotretinoína. O enfermeiro obstetra pode atuar também na integração entre os serviços de dermatologia, ginecologia e farmácia, assegurando que as diretrizes de segurança sejam seguidas de maneira interdisciplinar (SAÚDE DIRETA, 2020; Browne *et al.*, 2014).

Em síntese, o programa de prevenção da gravidez associado à isotretinoína não deve ser entendido apenas como uma exigência regulatória, mas como um imperativo ético e de segurança materno-fetal, no qual a enfermagem obstétrica desempenha papel essencial. A atuação qualificada dos profissionais de enfermagem garante o cumprimento das medidas

preventivas e contribui para a redução de eventos adversos relacionados à teratogenicidade do medicamento (OG SCIENCE, 2023; JAMA DERMATOLOGY, 2017; Al-Hanbali *et al.*, 2024; SAÚDE DIRETA, 2020).

3.3. O PAPEL EDUCATIVO E FISCALIZADOR DA ENFERMAGEM OBSTÉTRICA NA MINIMIZAÇÃO DE RISCO

O papel informativo e fiscalizador da enfermagem é de suma importância para assegurar a qualidade da assistência prestada à mulher no ciclo gravídico-puerperal. O enfermeiro obstétrico atua não apenas na realização de cuidados, mas também como agente orientador, incentivando a autonomia da gestante por meio da orientação e do acompanhamento humanizado. Essa atuação favorece o reconhecimento precoce de riscos e a inclusão de estratégias preventivas (Amorim *et al.*, 2017).

A atuação da enfermagem obstétrica é respaldada pelas normativas do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN), que salientam a importância da sistematização da assistência, uso de protocolos baseados em evidências e da avaliação contínua dos riscos obstétricos. Essas medidas visam garantir a segurança da mulher e do recém-nascido, fortalecendo a responsabilidade técnica ética do profissional de enfermagem (CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM, 2024).

Ademais, a literatura atual evidencia que a prática educativa e fiscalizadora da enfermagem obstétrica está intrinsecamente ligada à promoção da cultura de segurança do paciente. O estímulo à comunicação eficiente entre os profissionais, à notificação de eventos adversos e ao cuidado baseado em evidências científicas é indispensável para a minimização de riscos e para a melhoria contínua da qualidade assistencial (Moreira *et al.*, 2024).

Portanto, o enfermeiro obstétrico se consolida como peça fundamental na gestão da segurança e educação em saúde, unindo conhecimento técnico, responsabilidade ética e sensibilidade humana para assegurar um cuidado seguro, integral e centrado na saúde da mulher e do recém-nascido.

3.4. EXPANSÃO ACIDENTAL NA GESTAÇÃO E O FLUXO DE ACOMPANHAMENTO NO PRÉ-NATAL DE ALTO RISCO

A exposição não intencional à isotretinoína durante a gravidez representa um alto risco clínico e ético, em razão do comprovado potencial teratogênico da droga. A isotretinoína está associada a uma variedade de anomalias congênitas, denominadas como embriopatia

retinoide, que englobam malformações nos sistemas craniofacial, cardiovascular, neurológico, auditivo e visual (SPANDIDOS PUBLICATIONS, 2021). O fármaco exerce um efeito prejudicial na organogênese, podendo afetar diretamente os processos de diferenciação celular e desenvolvimento embrionário (Frebci; Silva; Silva, 2022).

No primeiro trimestre da gravidez, entre a primeira e a oitava semana, ocorre uma maior suscetibilidade, sendo um período crucial para o desenvolvimento do feto (SPANDIDOS PUBLICATIONS, 2021). No entanto, devido à lipossolubilidade da isotretinoína e de metabólitos ativos presentes no corpo, existe o risco de efeitos adversos, mesmo que a fecundação ocorra imediatamente após a interrupção da medicação. Essa continuidade explica os casos de embriopatia relatados em gestações não planejadas que ocorreram semanas após o término do tratamento (Silva; Marquez, 2021; Franco; Silva; Silva, 2022).

Ao suspeitar de exposição, o primeiro passo deve ser confirmar a gravidez imediatamente usando o teste beta-hCG quantitativo. Com a gestação confirmada, a utilização do medicamento deve ser interrompida no mesmo instante, registrando a exposição e encaminhando o paciente com urgência ao serviço de pré-natal de alto risco. O acompanhamento deve ser feito em centros especializados em medicina fetal, onde as avaliações obstétricas, genéticas e psicológicas podem ser integradas (Silva; Marquez, 2021; Franco; Silva; Silva, 2022).

É recomendada a realização de ultrassonografia precoce durante o pré-natal para determinar a idade gestacional e verificar possíveis anomalias estruturais. Além disso, a realização do ultrassom morfológico entre 18^o e 22^o semanas, complementando-o com a ecocardiografia fetal, é indispensável, uma vez que as malformações cardíacas estão entre as mais comuns associadas ao uso de isotretinoína (SPANDIDOS PUBLICATIONS, 2021). Quando alterações significativas são detectadas, a gestante deve passar por uma avaliação genética e exames de imagem adicionais, a fim de apoiar a tomada de decisões clínicas e reprodutivas.

Além do acompanhamento fetal, é fundamental fornecer suporte psicológico e emocional, uma vez que a dúvida sobre o prognóstico fetal e a chance de malformações causam um significativo impacto psicológico na gestante e em sua família, fazendo com que o suporte e o acompanhamento psicossocial sejam componentes fundamentais do atendimento (Silva; Marquez, 2021; Franco; Silva; Silva, 2022).

Estudos brasileiros indicam que a falta de protocolos de manejo estabelecidos contribui para diagnósticos tardios e para decisões clínicas inconsistentes. Um estudo de caso

realizado no Brasil revelou que gestantes expostas ao medicamento muitas vezes não recebiam a assistência necessária até o parto, destacando a importância de protocolos clínicos uniformes (Franco; Silva; Silva, 2022).

Neste contexto, o protocolo de acompanhamento adequado para gestantes que sofreram exposição accidental à isotretinoína deve incluir as seguintes fases:

- Identificação precoce da exposição e confirmação laboratorial da gestação;
- Suspensão imediata da administração do medicamento;
- Encaminhamento imediato para o serviço de pré-natal de alto risco;
- Avaliação multiprofissional com obstetra, especialista em medicina fetal, geneticista e psicólogo;
- Execução de exames sequenciais, como ultrassonografia e ecocardiografia fetal;
- Planejamento do parto e acompanhamento neonatal especializado, com ênfase em avaliações neurológicas, auditivas e visuais (Silva; Marquez, 2021; Franco; Silva; Silva, 2022).

O manejo clínico deve ser orientado por princípios éticos e de cuidado integral, garantindo à gestante o direito à informação e ao apoio emocional que ela precisa. O monitoramento durante o pré-natal de alto risco é o foco principal dessa estratégia, possibilitando uma vigilância constante e medidas que minimizem os efeitos da exposição a medicamentos na saúde materna e neonatal.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos demonstra de forma sólida que a isotretinoína, embora seja um fármaco de alta eficácia no tratamento da acne grave, apresenta riscos significativos de teratogenicidade, sendo responsável por malformações fetais severas quando utilizada indevidamente durante uma gestação.

Ainda que a isotretinoína represente uma solução terapêutica de longo prazo para a acne grave, a decisão pelo seu uso em mulheres em idade reprodutiva deve ser precedida de uma avaliação adequada da relação risco-benefício. A segurança do feto exige cautela minuciosa, informação clara e o cumprimento de medidas regulatórias de controle, sendo a prevenção da gravidez o ponto importante para o sucesso e segurança do tratamento.

REFERÊNCIAS

- AL-HANBALI, A. et al. Incidence of pregnancy during isotretinoin therapy in women of childbearing potential: a real-world cohort study in Saudi Arabia. *International Journal of Dermatology*, v. 63, n. 1, p. 45–52, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijd.17092>.
- AMORIM, Thaís Vasconcelos et al. Perspectivas do cuidado de enfermagem na gestação de alto risco: revisão integrativa. *Enfermería Global*, n. 46, p. 515–526, abr. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.6018/eglobal.16.2.238861>. Acesso em: 25 out. 2025.
- ANVISA. Casos de teratogenicidade relacionados ao uso de isotretinoína. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/cartas-aos-profissionais-de-saude/2015/roacutan-r-isotretinoina-2013-risco-de-teratogenicidade-associada-ao-uso-do-medicamento-roche-29-de-outubro-de-2015/view>. Acesso em: 28 out. 2025.
- BROWNE, D.; HAMILTON, S.; WILSON, R. The teratogenic potential of isotretinoin and implications for obstetric care. *The Obstetrician & Gynaecologist*, v. 16, n. 3, p. 191–197, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/tog.12109>.
- CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN). Resolução Cofen nº 737, de 02 de fevereiro de 2024: Normatiza a atuação do Enfermeiro Obstétrico e Obstetriz na assistência à mulher, recém-nascido e família no parto domiciliar planejado. Brasília: Cofen, 2024. Disponível em: https://sei.cofen.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&id_documento=248060. Acesso em: 25 out. 2025.
- CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DO ESTADO DE SÃO PAULO (CREMESP). Isotretinoína. São Paulo: CREMESP, 2025. Disponível em: <https://www.cremesp.org.br/?siteAcao=NoticiasC&id=3997>. Acesso em: 28 out. 2025.
- EMA – EUROPEAN MEDICINES AGENCY. Pregnancy Prevention Programme for Retinoids: Summary of Product Characteristics. Londres: EMA, 2018. Disponível em: https://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/retinoid-article-31-referral-annex-iii_en.pdf. Acesso em: 29 out. 2025.
- FRANCO, Jéssyka Viana Valadares; SILVA, Antônio Paulo Guimarães da; SILVA, Rodrigo Gomes da. Riscos dos efeitos teratogênicos da isotretinoína e suas propriedades farmacológicas em mulheres sexualmente ativas. *Amazônia Science & Health*, v. 10, n. 1, p. 42–55, 2022.
- JAMA DERMATOLOGY. Evaluation of the iPLEDGE program for isotretinoin safety: a cross-sectional study. *JAMA Dermatology*, v. 153, n. 4, p. 360–365, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2016.6008>.
- MOREIRA, Isadora dos Santos et al. Segurança do paciente em obstetrícia. *Revista Aracê*, São José dos Pinhais, v. 6, n. 2, p. 1629–1637, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.56238/arev6n2-072>. Acesso em: 25 out. 2025.

- OG SCIENCE. Teratogenic risk of isotretinoin and pregnancy prevention programs: current challenges and recommendations. *Obstetrics & Gynecology Science*, v. 66, n. 2, p. 123–132, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5468/ogs.24231>.
- SAÚDE DIRETA. Enfermagem obstétrica e segurança medicamentosa em idade fértil. São Paulo: Saúde Direta Editora, 2020. Disponível em: https://www.saudedireta.com.br/docsupload/1425669366Browne_et_al-2014-The_Obstetrician_%26_Gynaecologist.pdf. Acesso em: 29 out. 2025.
- SILVA, Ana Margarida Ferreira da; COSTA, Francisco Pinto da; MOREIRA, Margarida. Acne vulgar: diagnóstico e manejo pelo médico de família e comunidade. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, v. 9, n. 30, p. 54–63, jan.-mar. 2014.
- SILVA, Rafaella Leal; MARQUEZ, Daniela de Stefani. Alterações fetais decorrentes do uso de isotretinoína oral durante a gestação. *Revista Atenas*, v. 3, n. 3, p. 1–13, 2021.
- SILVA JÚNIOR, Edilson Dantas da et al. Isotretinoína no tratamento da acne: riscos x benefícios. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 90, n. 3, p. 186–189, jul. 2009.
- SPANDIDOS PUBLICATIONS. Isotretinoin exposure and risk of congenital malformations: a review. *Experimental and Therapeutic Medicine*, v. 21, n. 6, p. 619–624, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9966>.

CAPÍTULO VI

RESGATE CULTURAL DOS BOLOS PERNAMBUCANOS EM COMUNIDADES RURAIS LIGADAS AOS ENGENHOS DO CABO DE SANTO AGOSTINHO, PERNAMBUCO

CULTURAL REVIVAL OF PERNAMBUCO CAKES IN RURAL COMMUNITIES LINKED TO THE SUGAR MILLS OF CABO DE SANTO AGOSTINHO, PERNAMBUCO

DOI: 10.51859/ampla.des5474-6

Gisele Soares de Lima da Silva ¹

Paulo Ricardo Alves Barbosa ¹

Maria Juliana Muniz da Silva ¹

Walter de Paula Pinto Neto ²

Neide Kazue Sakugawa Shinohara ³

Rodrigo Rossetti Velloso ⁴

Neyvan Renato Rodrigues da Silva ⁴

¹ Tecnólogo(a) em Gastronomia. Instituto Federal de Pernambuco – IFPE

³ Graduando do Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Professora do Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁴ Professor do Tecnólogo em Gastronomia. Instituto Federal de Pernambuco – IFPE

RESUMO

O estudo aborda ações de resgate cultural realizadas em comunidades rurais do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, com foco nos bolos tradicionais Souza Leão e Bolo de Rolo. A pesquisa combinou revisão histórica, aplicação de oficinas e questionários. Os dados revelam vulnerabilidade socioeconômica, pouco conhecimento sobre as receitas e interesse crescente na produção dos bolos. As oficinas promoveram aprendizado culinário, fortaleceram a identidade local e abriram possibilidade de geração de renda. O trabalho destaca a importância de preservar práticas gastronômicas tradicionais como forma de valorização cultural e desenvolvimento comunitário.

Palavras-chave: Comunidades tradicionais. Oficinas culinárias. Patrimônio imaterial.

ABSTRACT

The study addresses cultural preservation initiatives carried out in rural communities in Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, focusing on the traditional cakes “Bolo Souza Leão” and “Bolo de Rolo”. The research combined historical review, workshops, and questionnaires. The data reveal socioeconomic vulnerability, little knowledge about recipes, and growing interest in cake production. The workshops promoted culinary learning, strengthened local identity, and opened up possibilities for income generation. The study highlights the importance of preserving traditional gastronomic practices as a form of cultural appreciation and community development.

Keywords: Traditional communities. Cooking workshops. Intangible heritage.

1. INTRODUÇÃO

A chegada dos portugueses ao território que viria a ser o Brasil, por volta de 1500, marcou o início do processo de ocupação colonial, especialmente nas regiões hoje correspondentes à Bahia e Pernambuco. A consolidação desse domínio ocorreu com o sistema de Capitanias Hereditárias, instituído por D. João III em 1532, que estabeleceu a colonização por meio da doação de terras, como as capitanias de São Vicente, concedida a Martim Afonso de Sousa, e a de Nova Lusitânia, atual Pernambuco, atribuída a Duarte Coelho em 1534 (MATTOS; INNOCENTINI; BENELLI, 2012).

No século XVI, a instalação do sistema açucareiro tornou-se fundamental para o desenvolvimento econômico da colônia, sobretudo em Pernambuco, onde o clima e o solo fértil favoreceram o cultivo da cana-de-açúcar. A produção rapidamente se aperfeiçoou, elevando a capitania ao posto de um dos principais polos açucareiros da América portuguesa (SCHWARTZ, 2025). As usinas, ainda que muitas tenham sido desativadas, como relatado por Barros (2004) ao citar a falência de uma delas em 1976, mantêm forte vínculo com a história da doçaria regional. De acordo com Freyre (2007), fatores naturais, como o solo massapê, contribuíram para a qualidade do açúcar brasileiro, altamente valorizado no mercado europeu. Esse ciclo econômico formou a chamada açucarocracia, composta por famílias influentes como os Souza Leão, que desempenharam papel significativo na sociedade colonial (ANDRADE, 2007).

No âmbito cultural, a alimentação expressa práticas e identidades, refletindo história, pertencimento e tradições. Veloso et al. (2019) destaca que o ato de se alimentar ultrapassa a função biológica e constitui um importante marcador social. Nesse contexto, a doçaria pernambucana, especialmente seus bolos tradicionais, preserva técnicas, ingredientes e memórias que reforçam a identidade regional.

O Bolo Souza Leão é um dos símbolos dessa herança gastronômica, vinculado à família Souza Leão, proprietária de diversos engenhos de grande relevância histórica. Fernandes (2017) descreve-o como um dos bolos mais emblemáticos do país. Sua receita apresenta variações de acordo com o engenho e evidencia adaptações culinárias realizadas no período colonial. Barbosa (2008) menciona que Dona Rita de Cássia Souza Leão substituiu ingredientes europeus escassos, como a farinha de trigo e a manteiga francesa, por produtos locais, como massa de mandioca e manteiga artesanal. O bolo também possui registro histórico de ter sido

servido ao imperador Dom Pedro II e à imperatriz Teresa Cristina durante visita à região em 1859 (SHINOHARA, 2013).

Outro elemento marcante da tradição pernambucana é o bolo de rolo, derivado do "colchão de noiva" português. A ausência de amêndoas levou à substituição do recheio por goiabada, abundante no Nordeste. O doce se tornou símbolo de gentileza e hospitalidade, sendo comum oferecê-lo como presente. Sua principal característica é a formação de múltiplas camadas finas de massa intercaladas com goiabada derretida, diferenciando-o de outras preparações enroladas, como o rocambole. A sua estética e textura singulares tornam o doce uma referência da gastronomia regional (INVTUR PROCEEDINGS, 2024).

O reconhecimento da relevância cultural desses bolos se dá também por meio de políticas de preservação. Segundo o IPHAN (2014), o patrimônio imaterial visa resguardar conhecimentos e práticas transmitidos entre gerações. No âmbito estadual, as Leis nº 13.428 e nº 13.436 reconhecem o Bolo Souza Leão e o bolo de rolo como patrimônios imateriais de Pernambuco, reforçando a importância dessas receitas na identidade local. A Lei nº 12.196 também institui o Registro do Patrimônio Vivo do Estado, valorizando indivíduos e grupos que preservam tradições culturais (PERNAMBUCO, 2002; PERNAMBUCO, 2008a; 2008b).

O resgate dessas receitas torna-se fundamental diante das modificações contemporâneas, como a "gourmetização" que transforma características originais dos preparos (DE LIMA, 2024). Lacerda (2021) observa que a cultura se atualiza sem perder sua essência, e Lody (2008) destaca que o preparo dos alimentos envolve memória e tradição, transmitidas sobretudo pelas mulheres, responsáveis por preservar técnicas e sabores no ambiente doméstico e comunitário.

Nesse sentido, ações realizadas em comunidades rurais podem fortalecer a preservação da cultura alimentar e, simultaneamente, contribuir para a geração de renda e para o enfrentamento da insegurança alimentar. Assim, esta pesquisa enfatiza a importância da divulgação e da transmissão de receitas tradicionais, entendendo a culinária como prática cultural que integra passado, presente e futuro. O estudo busca promover o resgate e a valorização dos bolos tradicionais pernambucanos por meio de oficinas culinárias realizadas em comunidades do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, estimulando a preservação da memória gastronômica local e oferecendo potencial fonte de renda.

2. METODOLOGIA

O estudo buscou compreender os aspectos históricos e culturais relacionados aos bolos tradicionais pernambucanos por meio de uma abordagem metodológica estruturada em três etapas: pesquisa bibliográfica, investigação quantitativa e análise qualitativa.

A revisão bibliográfica reuniu fontes diversas, incluindo artigos científicos, bases acadêmicas como Google Scholar, SciELO e CAPES Periódicos, além de livros especializados, o que permitiu a construção do referencial teórico necessário ao desenvolvimento do tema.

A etapa quantitativa foi conduzida com base em questionários estruturados. Conforme Rodrigues et al. (2021), a pesquisa quantitativa tem como objetivo mensurar parâmetros e avaliar a aplicação de recursos e técnicas. Assim, os questionários aplicados permitiram caracterizar as comunidades envolvidas, identificando condições de acesso à educação, cultura e renda, elementos importantes para contextualizar a realidade socioeconômica dos participantes.

Em paralelo, adotou-se uma abordagem qualitativa, desenvolvida durante oficinas culinárias e visitas de campo realizadas em dez engenhos do município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco (Tabela 1). Essa etapa possibilitou a observação direta, o diálogo com moradores e a troca de saberes, permitindo compreender os significados culturais, afetivos e identitários atribuídos aos bolos pelas comunidades locais. A combinação dessas metodologias permitiu uma análise integrada dos aspectos históricos, sociais e culturais relacionados às práticas culinárias investigadas.

Tabela 1 - Comunidades visitadas nos engenhos do município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, durante o ano de 2025.

Comunidades	Coordenadas geográficas	Data de visitação
Engenho Universo	8°17'13.7"S 35°07'06.0"W	01/04/2025
Engenho Castelo	8°17'51.6"S 35°06'38.0"W	28/04/2025
Engenho Serraria	8°20'39.5"S 35°01'00.4"W	10/06/2025
Engenho Pirapama	8°17'07.3"S 35°03'44.0"W	17/06/2025
Engenho Pista Preta	8°15'51.1"S 35°01'50.7"W	23/07/2025
Engenho Tiriri	8°20'08.2"S 34°58'43.2"W	02/09/2025
Engenho Mercês	8°18'49.4"S 35°05'21.6"W	03/09/2025
Engenho Sacambú	8°15'22.4"S 35°07'05.4"W	11/09/2025
Engenho Tapogi de baixo	8°15'20.5"S 35°08'47.7"W	11/09/2025
Engenho Ipiranga	8°17'54.2"S 35°08'13.0"W	23/09/2025

Fonte: Autoria própria.

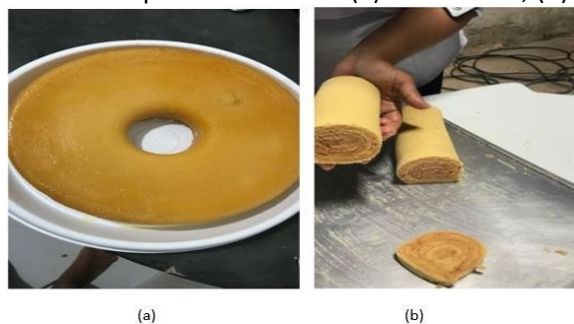
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Barros (2005), a memória atua como um mecanismo cultural que preserva valores e práticas sociais, sendo fundamental para a construção da identidade coletiva. A atualização de tradições permite manter a cultura viva ao longo do tempo, articulando passado e presente. Dentro desse contexto, o resgate cultural contribui para o desenvolvimento territorial ao fortalecer saberes tradicionais, promover autonomia produtiva e incentivar a cooperação entre comunidades. A valorização dos bolos pernambucanos insere-se nesse movimento, funcionando como estratégia de preservação cultural e reforço da identidade local (ZANETI, 2016). A produção desses bolos utiliza ingredientes acessíveis, como macaxeira, coco e ovos, frequentemente obtidos nas próprias comunidades, o que favorece práticas sustentáveis. Além disso, sua comercialização pode representar uma fonte complementar de renda, contribuindo para o desenvolvimento econômico das famílias e para a valorização da culinária pernambucana.

3.1. APLICAÇÃO DAS OFICINAS

Nas oficinas, os participantes receberam um manual digital com contextualização histórica e receitas. A atividade iniciou-se com a apresentação dos bolos pernambucanos: (a) Bolo Souza Leão e (b) Bolo de Rolo, seguida da execução prática das receitas nas comunidades (Figura 1). O objetivo foi facilitar a transmissão de saberes e incentivar a valorização das tradições locais.

Figura 1 - Bolos pernambucanos: (a) Souza Leão; (b) Rolo.



Fonte: Autoria própria.

A troca de conhecimentos revelou desconhecimento tanto da história quanto das técnicas de preparo. Como destaca Zaneti (2016), embora práticas culinárias tradicionais permaneçam como marcadores de identidade, sua transmissão intergeracional tem diminuído. Nas oficinas, a maioria dos participantes provou o Bolo Souza Leão pela primeira

vez, e, apesar de conhecerem o Bolo de Rolo, poucos sabiam prepará-lo. Ao final, alguns demonstraram interesse em comercializar os bolos, indicando potencial geração de renda e fortalecimento do resgate cultural nas comunidades de engenho. A vivência prática, associada ao contexto histórico, contribuiu para a valorização da gastronomia regional (Figura 2).

Figura 2 - Comunidades visitadas para desenvolvimento das oficinas em Engenhos do Cabo de Santo Agostinho. Engenhos: (A) Universo; (B) Castelo; (C) Serraria; (D) Pirapama; (E) Pista preta; (F) Tiriri; (G) Mercês; (H) Sacambú; (I) Tapogi de baixo; (J) Ipiranga.



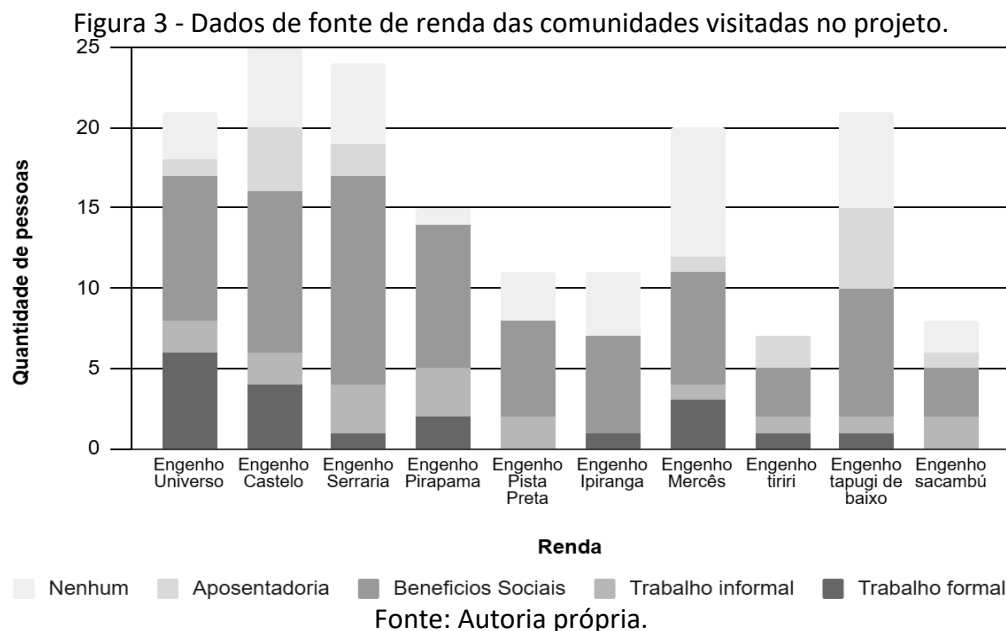
Fonte: Autoria própria.

Os resultados demonstram impactos significativos na valorização cultural e na inclusão sociocultural das comunidades participantes. As oficinas contribuíram para o fortalecimento do conhecimento gastronômico tradicional e abriram possibilidades de geração de renda por meio da produção e comercialização dos bolos. Assim, o projeto consolidou-se como uma iniciativa importante para o resgate, a preservação e a continuidade das tradições culinárias pernambucanas.

3.2. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

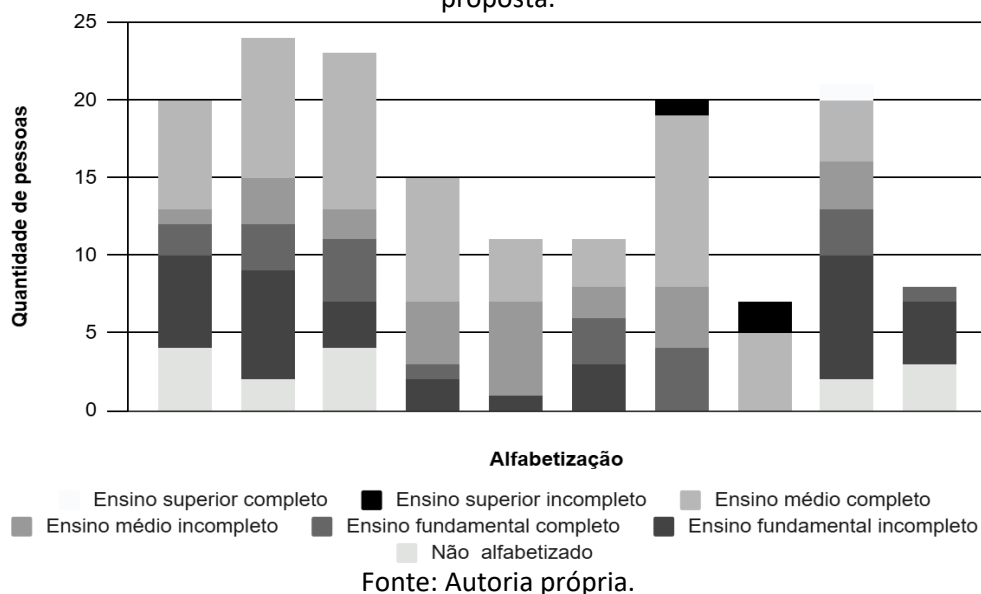
Com base na análise dos questionários aplicados, identificou-se um elevado nível de vulnerabilidade socioeconômica entre as famílias dos engenhos visitados. Os dados evidenciam que poucas pessoas possuem acesso ao mercado de trabalho formal, e que grande parte das famílias não possui renda ou depende de benefícios sociais, especialmente o Bolsa Família (Figura 3). De acordo com o Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (BRASIL, 2025), o Bolsa Família constitui o maior programa de

transferência de renda do país e já contribuiu para retirar milhões de famílias da fome. Esses resultados reforçam as limitações de acesso ao emprego e justificam a relevância do projeto como alternativa de apoio à geração de renda.



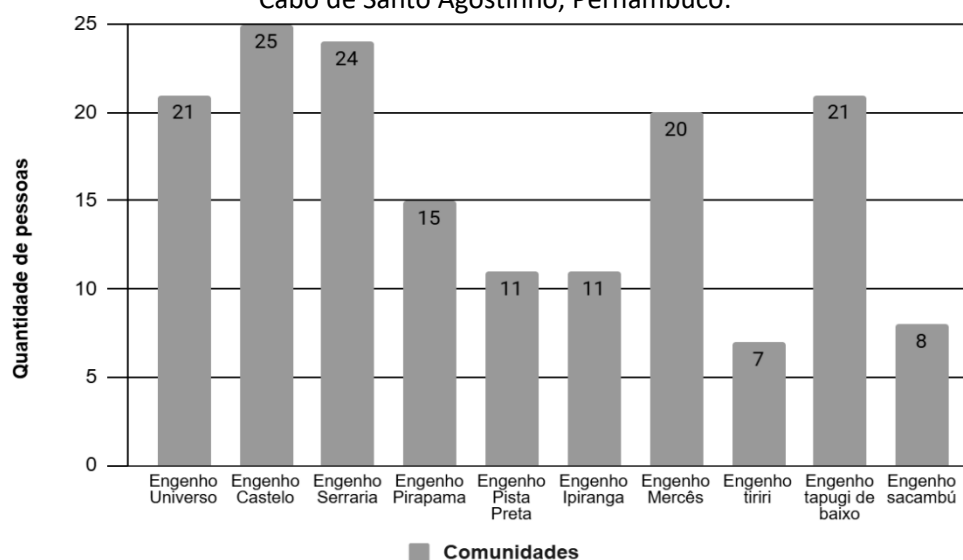
O nível de escolaridade dos moradores também foi analisado (Figura 4). Observou-se predominância de indivíduos com ensino médio completo, demonstrando que, apesar das dificuldades enfrentadas, muitos conseguiram concluir essa etapa de formação. Esse dado evidencia o esforço da população local e o reconhecimento da importância da educação, mesmo em condições de vulnerabilidade.

Figura 4: Dados levantados sobre o nível de alfabetização das comunidades participantes da proposta.



Ao todo, 163 pessoas foram alcançadas pelas atividades do projeto (Figura 5). Esse envolvimento permitiu ampliar o acesso ao conhecimento sobre a história e o processo de produção dos bolos pernambucanos, especialmente entre moradores que tinham pouca familiaridade com essa tradição.

Figura 6 - Quantidade de pessoas atendidas nas comunidades rurais dos engenhos do município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco.



Fonte: Autoria própria.

Durante as visitas, também foram identificados elementos históricos relevantes relacionados ao ciclo do açúcar. No Engenho Mercês, por exemplo, foi registrada a presença de estruturas da antiga usina de açúcar, atualmente desativada (Figura 7). Esse achado reforça a conexão entre a atividade açucareira e a tradição dos bolos, fortalecendo a compreensão histórica da culinária local.

Figura 7 - Imagem da Usina do Engenho Mercês: (A) Estrutura antiga; (B) Estrutura atual.



(A)



(B)

Fonte: Meu Brasil, 2016.

O projeto gerou avanços no acesso ao conhecimento gastronômico tradicional e favoreceu a inclusão sociocultural das comunidades. As atividades mostraram potencial para geração de renda complementar com a produção de bolos, fortalecendo a autonomia das famílias. Também contribuíram para o resgate e valorização da identidade cultural pernambucana, consolidando a iniciativa como promotora da continuidade dessas tradições.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações do projeto mostraram que valorizar e resgatar os bolos tradicionais pernambucanos é essencial para preservar a memória cultural e fortalecer a identidade local. As oficinas, com produção e degustação do Bolo Souza Leão e do Bolo de Rolo, foram decisivas para esse processo. Além disso, o projeto revelou grande importância cultural, social e econômica ao recuperar tradições, incentivar geração de renda e fortalecer a comunidade. Sendo assim, conclui-se que os saberes culinários tradicionais são ferramentas de desenvolvimento territorial sustentável, unindo cultura, educação e economia na preservação da gastronomia pernambucana.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. *A civilização do açúcar*. Recife: Sebrae; Fundação Gilberto Freyre, 2007.
- ANDRADE, M. D. C. G. D. *Bolo de rolo*. Pesquisa Escolar. Fundação Joaquim Nabuco, 2008. Disponível em: <https://pesquisaescolar.fundaj.gov.br/pt-br/artigo/bolo-de-rolo/>. Acesso em: 27 jul. 2025.
- BARBOSA, V. *Bolo Souza Leão*. Fundação Joaquim Nabuco. Pesquisa Escolar, 2008. Disponível em: <https://pesquisaescolar.fundaj.gov.br/pt-br/artigo/bolo-souza-leao/>. Acesso em: 27 jul. 2025.
- BARROS, A. M. D. *O crescimento urbano formal e informal da cidade do Cabo de Santo Agostinho/PE e a consolidação de uma questão habitacional*. 2004. 162 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/6760/1/arquivo6857_1.pdf. Acesso em: 02 nov. 2025.
- BARROS, J. M. *Cultura, memória e comida*. Resultado do processo de consultoria às equipes responsáveis pelo processo de registro dos bens imateriais Queijo do Serro e Queijo da Canastra no IEPHA/MG (Contrato 039/02). 2005. Disponível em: http://transversalconsultoria.com.br/pdfs/tx_11.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS). *Bolsa Família*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/bolsa-familia>. Acesso em: 01 dez. 2025.

- CINTRA, Jorge Pimentel. *The Hereditary Captaincies in the Map of Luís Teixeira*. Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 11–42, 2015. DOI: 10.1590/1982-02672015v23n0201.
- DE LIMA, E. *O que é resgate cultural?* 2024. Disponível em: https://blogdoeliomar.com/glossario/o-que-e-resgate-cultural-importancia-ceara/#google_vignette. Acesso em: 09 set. 2025.
- FERNANDES, Caloca. *Viagem gastronômica através do Brasil*. 11. ed. São Paulo: Senac, 2017.
- FREYRE, G. *Açúcar: uma sociologia do doce, com receitas de bolos e doces do Nordeste do Brasil*. 5. ed. São Paulo: Global Editora, 2007.
- INVTUR PROCEEDINGS. *Bolo de Rolo: From Luso-Brazilian Table to Pernambuco's Cultural and Gastronomic Identity*. 2024. Estudo sobre a relevância cultural, histórica e turística do bolo de rolo em Pernambuco.
- IPHAN. *Patrimônio imaterial*. 2014. Disponível em: <https://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/234>. Acesso em: 9 set. 2025.
- LACERDA, C. M. M. *Patrimônio imaterial e cultura alimentar: análise do projeto Comida de Butiá*. 2021. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/7500/6/MONOGRAFIA_Patrim%C3%B4nioImaterialCultura.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.
- LODY, R. Comer é pertencer. In: ARAÚJO, W. M. C.; TENSER, C. M. R. (org.). *Gastronomia: cortes e recortes*. São Paulo: SENAC, 2009. v. 1, p. 144-153.
- MATTOS, Enlinson; INNOCENTINI, Thaís; BENELLI, Yuri. *Capitanias Hereditárias e desenvolvimento econômico: herança colonial sobre desigualdade e instituições*. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 42, n. 3, p. 403–430, 2012. Disponível em: <https://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/1428>. Acesso em: 01 dez. 2025.
- PERNAMBUCO (Estado). *Lei nº 12.196, de 2 de maio de 2002*. Institui o Registro do Patrimônio Vivo do Estado de Pernambuco.
- PERNAMBUCO (Estado). *Lei nº 13.428, de 16 de abril de 2008*. Declara o Bolo Souza Leão como Patrimônio Cultural e Imaterial do Estado de Pernambuco. Palácio do Campo das Princesas, 16 abr. 2008.
- PERNAMBUCO (Estado). *Lei nº 13.436, de 24 de abril de 2008*. Declara o Bolo de Rolo como Patrimônio Cultural e Imaterial do Estado de Pernambuco. Palácio do Campo das Princesas, 24 abr. 2008.
- RODRIGUES, T. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. *Revista Prisma*, v. 2, n. 1, 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/download/49/41>. Acesso em: 28 set. 2025.

- SCHWARTZ, Stuart B. *Pernambuco and the sugar economy: 500 years of production*. Disponível em: <https://library.fes.de/libalt/journals/swetsfulltext/19096359.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2025.
- SHINOHARA, N. K. S. et al. O bolo Souza Leão: Pernambuco dos sabores culturais. v. 2, n. 1, 2013. Disponível em: http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/wp-content/uploads/2013/06/ca_15_artigo_para-publicar.pdf. Acesso em: 20 jul. 2025.
- VELOSO, R. R. et al. Construção da cultura alimentar mexicana. São Paulo: Centro Universitário Senac, v. 7, n. 2, dez. 2019. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/wp-content/uploads/2019/12/contextos-final-21-37.pdf>. Acesso em: 08 set. 2025.
- ZANETI, T. B. A cozinha gaúcha: um resgate dos sabores e saberes da gastronomia do Rio Grande do Sul. *Revista...* Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 28-42, 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/78614782/A_Cozinha_Ga%C3%B7cha_um_resgate_dos_sabores_e_saberes_da_Gastronomia_do_Rio_Grande_do_Sul. Acesso em: 06 nov. 2025.

CAPÍTULO VII

WASHOKU: PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL DA HUMANIDADE

WASHOKU: INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE OF HUMANITY

DOI: 10.51859/ampla.des5474-7

Wagner Horacio Ribeiro dos Santos¹

Allan Matheus de Souza Silva²

Ana Maria Braz Viana¹

Walter de Paula Pinto Neto¹

Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho³

Neide Kazue Sakugawa Shinohara³

¹ Graduando(a) no curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

² Mestrando em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

³ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

RESUMO

A culinária japonesa, ou *washoku*, é caracterizada pelo uso de ingredientes frescos, respeito à sazonalidade e apresentação de forma atraente e refinada. A gastronomia japonesa tem a reputação de estar entre as mais saudáveis do mundo. A base é o consumo de arroz, peixes (cru e cozido), frutos do mar, vegetais e frutas, utilizando temperos como *shoyu*, *missô* e *wasabi*. Técnicas de preparo incluem grelhar, fritar, cozinhar no vapor e técnicas de fermentação, resultando em pratos como *yakitori*, *tepan-yaki*, tempurá, *sushi*, *sashimi*, *soba*, *mochi* e *nattô*. No Japão é essencial apreciar e valorizar o sabor e texturas de produtos frescos, e a melhor forma de traduzir essa filosofia culinária é cozinhar os ingredientes de forma cuidadosa e respeitosa pelo menor tempo de cocção.

Palavras-chave: Washoku. Patrimônio alimentar. Alimentação saudável.

ABSTRACT

Japanese cuisine, or *washoku*, is characterized by the use of fresh ingredients, respect for seasonality, and an appealing, refined presentation. Japanese gastronomy is widely regarded as one of the healthiest in the world. Its foundation lies in the consumption of rice, fish (both raw and cooked), seafood, vegetables, and fruits, complemented by seasonings such as soy sauce, miso, and wasabi. Preparation techniques include grilling, frying, steaming, and various fermentation methods, resulting in dishes such as *yakitori*, *teppan-yaki*, tempura, *sushi*, *sashimi*, *soba*, *mochi*, and *nattō*. In Japan, it is essential to appreciate and value the flavors and textures of fresh products, and the best way to express this culinary philosophy is to cook ingredients carefully and respectfully, employing minimal cooking times whenever possible.

Keywords: Washoku. Food heritage. Healthy food.

1. INTRODUÇÃO

As raízes culinárias do Japão trazem consigo uma marca inconfundível nos seus traços, como o cuidado com cada ingrediente, o equilíbrio em suas composições e o modo de apresentar-se ao comensal, além de um respeito cordial com a natureza, que está intimamente ligada a todo o ato de comer, vindo desde o campo, mas também perpassando

pelos mares, rios, lagos e florestas onde as matérias-primas são esculpidas pelo meio ambiente e a exuberância da natureza.

Washoku, cuja raiz de sua palavra remontam no período *Nara* (710- 794), traz os *kanjis* *Wa* (和) que significa "japonês" ou "harmonia" e *Shoku* (食) que significa "comida" ou ainda "refeição" e desde sua etimologia que traça os ideais do que um alimento característico da terra do sol nascente, e que tem seu significado reverberado desde tempos longínquos na cultura japonesa, ultrapassando o modo de comer e ditando também o modo de viver, carregando consigo uma forma de filosofia que prega a harmonia e sobretudo uma reverência ao que lhes é dado pela natureza (Vidal, 2025).

Todos os sentidos do comensal japonês devem ser aguçados durante a refeição, quanto o paladar, a comida deve reter seus sabores naturais, além de optar por pouco ou nenhum uso de temperos, utilizam de cocções rápidas ou à vapor, para além do sabor, preservarem o máximo dos nutrientes da refeição. Quanto ao tato, espera-se o contraste de texturas, com o macio muito ligado ao arroz e a crocância aos vegetais, o que traz uma riqueza de experiências a cada mordida. O olfato, assim como o paladar, busca sempre o aroma original do insumo. A visão é contemplativa, com as refeições montadas de forma a harmonizar, tanto na forma de cortes precisos quanto a abundância de cores que remetem às paisagens entalhadas pela natureza. Quanto à audição, emitir sons enquanto come, como sugar um macarrão ou um caldo, pode ser interpretado como uma grande estima daquele que está comendo, demonstrando que a preparação está deliciosa e, por isso, consome com vontade.

A base da refeição é o *Ichijū-sansai* que significa “uma sopa, três acompanhamentos” e norteia essa alimentação e consiste num *chawan* de arroz, que é a base de carboidratos na dieta japonesa, além da sopa que é rica em umami, adquirido principalmente da base do caldo *dashi*, e que enriquece o sabor de todos os outros preparos que consistem geralmente em dois preparos de legumes, sempre respeitando a sazonalidade e o que a terra tem de melhor a oferecer em sua devida estação, podem se apresentar de forma grelhada, salteados, cozidos à vapor ou em forma de conservas como o *tsukemono* ou produtos fermentados como o *nattō* e, o último acompanhamento consiste na base proteica e é dado por carnes grelhadas, *tofu*, peixes ou frutos do mar. Essa composição traz a refeição um equilíbrio no ponto de vista nutricional, com boa proporção entre proteínas, carboidratos e gorduras além de consumirem

menos sal, tendo em vista o potencial saborizante do umami contido principalmente nas sopas (Moriyama, 2001).

Da mesma forma que outros países asiáticos, o Japão tem laços históricos com a China, mas aqui a ligação é menos óbvia. Ao contrário de outros estilos culinários, em que os ingredientes e especiarias se misturam para criar certo espectro de sabores, os japoneses valorizam dimensões singulares e preferem realçar os sabores individuais e as texturas de cada um dos ingredientes principais.

A mesa japonesa é uma extensão da crença de que a contenção, a pureza, a modéstia, a harmonia e o equilíbrio deveriam ditar não apenas o modo de vida das pessoas, mas também a maneira de cozinhar e apreciar a comida. Esta é preparada com o máximo de cuidado, desde a delicadeza para lidar com os frutos do mar até o ritual para cozinhar e servir o arroz perfeito. Peixes, produtos à base de soja, algas marinhas, legumes e arroz são a base da cozinha japonesa. Devido ao grande consumo de peixe cru, a qualidade e o frescor são essenciais (Pham, 2011; Kime, 2009).

A cultura japonesa pode ser difícil de abarcar por outras nacionalidades devido ao seu simbolismo quase místico. Todavia, o talento da cozinha japonesa é a sua simplicidade, a combinação de alguns sabores com a qualidade natural dos ingredientes frescos, sendo cada prato a manifestação do amor pela natureza que os japoneses têm como sentimento de pertencimento ao território que consideram a terra do sol nascente.

O objetivo da cozinha japonesa é deixar cada ingrediente e cada prato revelarem o seu sabor característico. Isso pode traduzir-se na utilização de uma folha de Outono para guarnecer, de conserva artisticamente disposta ou nas cores rústicas da louça e dos tabuleiros laqueados cuidadosamente escolhidos. É esta mesma simplicidade que torna a cozinha japonesa tão maravilhosamente encantadora. Comunica um *karma* quase *zen*, concentrando-se não na quantidade, mas na reverente essência de cada ingrediente. Os japoneses comem não apenas com a boca, mas também com a alma, como fica testemunhado quando vemos as pessoas contemplarem cada garfada como se absorvessem um tratado poético.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Talvez a definição mais representativa da cozinha japonesa seja a relação que existe entre a Natureza e o modo como os alimentos são usados. Quando possível são ingeridos no estado mais natural possível, pois esta é considerada a melhor, senão mesmo a única maneira

de se sentir o seu verdadeiro paladar. Este conceito é o âmago da filosofia japonesa da alimentação. Assim sendo, tanto o peixe como o marisco apanhados nos mares do Japão são muitas vezes comidos crus ou levemente curados com vinagre e sal. Igualmente os produtos agrícolas, sazonais e frescos, são muitas vezes ligeiramente cozidos para preservar a sua textura e o seu sabor, ou então apenas ligeiramente salgados. O quê e como as pessoas cozinham é extremamente influenciado pela época e pela produção local. Como resultado, o Japão é a pátria de muitos pratos regionais (Kazuko, 2008; Werle; Cox, 2008).

Segundo Matsuishi (2022), as publicações acadêmicas sobre a tecnologia da carne no Japão influenciada pela *washoku*, trata sobre a palatabilidade da carne, contribuindo para melhor compreensão do mecanismo de aprimoramento do sabor por meio da maturação, processamento, os compostos naturais dos alimentos, identificando o aroma ideal da carne *Wagyu*, raça bovina japonesa, famosa pela textura extremamente macia e suculenta, devido ao alto teor de gordura entremeada na carne, bem como as substâncias odoríferas liberadas durante a breve cocção. A diferentes texturas dos alimentos pode facilitar pesquisas sobre o aquecimento do gel da carne e as teorias enzimáticas e não enzimáticas para o amaciamento da carne, na tentativa de melhor preservação das propriedades sensoriais e nutricional.

No coração do *washoku* está a filosofia *shun*, que destaca a sazonalidade dos ingredientes. Segundo essa abordagem, cada ingrediente deve ser apreciado em seu auge de frescor, respeitando o ciclo natural das estações. A conexão com a natureza também está evidente no uso de produtos locais e sazonais, contribuindo para uma experiência culinária que é tanto a celebração da biodiversidade quanto uma expressão de respeito pela Terra (Vidal, 2025).

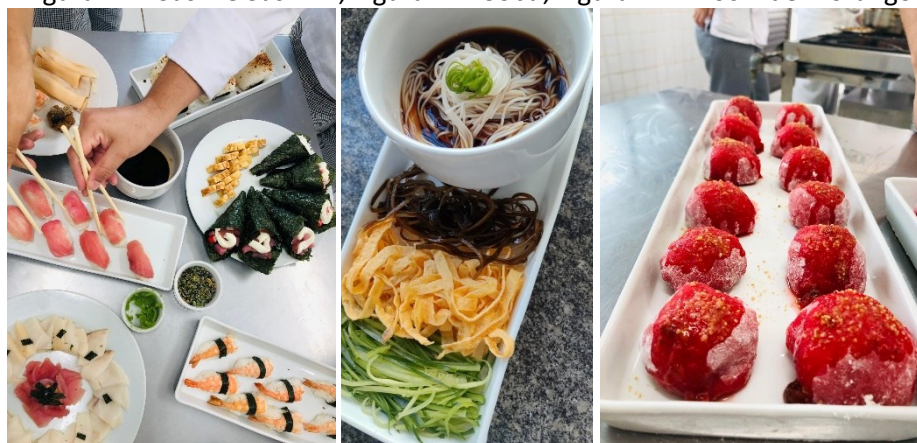
Os produtos do mar e da montanha aqui se aliam para o prazer da vista e do paladar com uma rara elegância. Basta lembrar algumas especialidades para ter uma ideia dos fundamentos da culinária japonesa: *Yakitori* (Figura 1A), *teppan-yaki* (Figura 1B), tempurá (Figura 1C), os *sushis* e *sashimis* (Figura 1D), as sopas de macarrão como o *soba* (Figura 1E) e *mochi* de morango (Figura 1F).

Figura 1A - Yakitori, Figura 1B - Teppan-yaki, Figura 1C - Tempurá



Fonte: autoria própria.

Figura 1D - Sushi e Sashimi, Figura 1E - Soba, Figura 1F - Mochi de morango



Fonte: autoria própria.

A culinária tradicional japonesa, conhecida como *washoku*, foi registrada como Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade em 2013 pela Unesco. Suas características incluem variedade e frescor dos ingredientes, a importância do sabor único e uma dieta equilibrada e saudável. Com base nessa tradição, a cultura alimentar ocidental, centrada no consumo de carne, foi introduzida e incorporada a cultura alimentar japonesa nos últimos anos, principalmente após a Restauração Meiji, que durou de 1868 a 1912 (Matsuishi, 2022).

Os japoneses amam vegetais e frutas, bem como peixe e carne. Eles preferem a pureza do sabor a sabores gordurosos e pesados. Além do mais, a busca por comidas saudáveis e ingredientes medicinais ainda desconhecidos, ou há muito esquecidos, ocorre ativamente porque os japoneses acreditam que comer é o mesmo que se medicar. A gelatina de *kanten* (ágar-ágar), gergelim negro e vinagre são alguns dos alimentos que recentemente se tornaram favoritos no Japão, e as razões pelas quais são benéficos à saúde são geralmente embasadas em pesquisas acadêmicas. Esse conceito, *I-shoku dogen* (comida como remédio),

é similar à ideia ocidental de que “você é o que você come”, mas dá maior ênfase à prevenção de doenças, em vez do tratamento subsequente (FUKUOKA, 2009).

As suas duas principais religiões, o xintoísmo e o budismo, exercem influência significativa na culinária. O xintoísmo, religião autóctone do Japão, está fortemente ligado à reverência pela natureza. As práticas xintoístas enfatizam a pureza e isso se reproduz na preparação dos alimentos. Muitos rituais xintoístas incluem oferendas de alimentos frescos e puros nos altares dos templos (VIDAL, 2025).

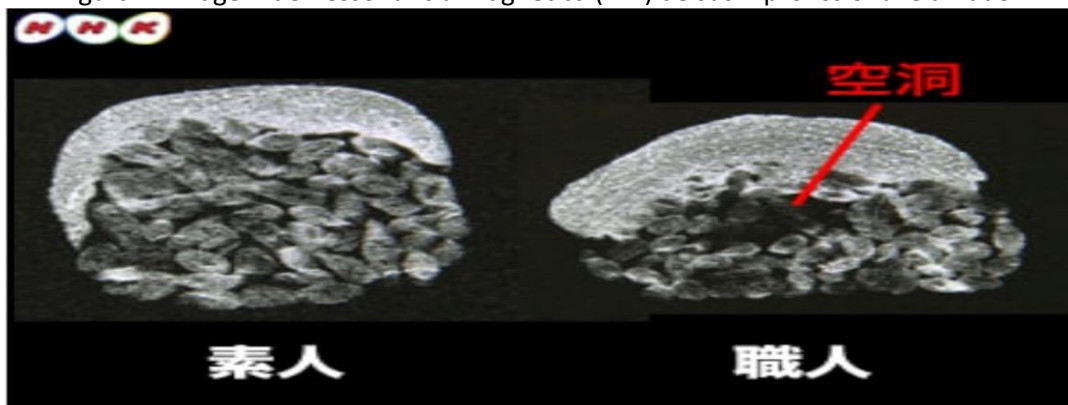
A religião também influenciou a história culinária do Japão. A partir do século VIII, o budismo se disseminou pelo país. Os japoneses eram vegetarianos; alimentavam-se principalmente do que havia nos campos e nas montanhas e, de vez em quando, de peixes, sempre cozidos, dos rios, lagos e mares. Foi apenas depois da abertura do Japão ao Ocidente, no fim do século XIX, que o povo passou a consumir carne (KAZUKO, 2010).

Os métodos culinários e os hábitos alimentares no Japão têm fortes ligações com as circunstâncias históricas do país. Por exemplo, a política de proibição de carne de 1603 à 1867, como medida para evitar a agressividade na população, fez com que o peixe se tornasse um alimento bastante popular. Além disso, o fato do Japão ser uma ilha, permitia às pessoas ter uma grande variedade de peixes e assim logo se desenvolveu o hábito de comer peixe cru (KO, 1998)

Os primeiros vestígios históricos de comida descoberta no Japão foram encontrados nas ruínas de civilizações pré-históricas espalhadas por toda a zona meridional deste país. Foi encontrada uma fantástica variedade de alimentos nutritivos, desde animais selvagens, como javalis e veados, até todas as espécies de peixes e frutos do mar, a plantas, frutos secos e bagas. As variadas técnicas de cozinhar, cortar, esmagar, triturar, grelhar e ferver eram muito avançadas e os vestígios descobertos, anteriores a 200 a. C., sugerem que os japoneses tinham uma dieta variada e equilibrada, ideal para suas necessidades. Esta precoce sofisticação culinária no Japão antigo revela um dos principais traços da cozinha japonesa: a habilidade para usar e desenvolver a generosidade da natureza em prol da comunidade (KAZUKO, 2008).

Os chefs de sushi, ou *sushimen*, são profissionais altamente especializados, cuja formação nesta profissão se prolonga por vários anos. Na realidade, os melhores restaurantes de sushi estão se tornando lugares onde é muito caro comer. Portanto, muito embora o sushi continue a ser um petisco é inegavelmente um petisco de alta qualidade (Doeser, 2010; Kazuko, 2008).

Figura 2: Imagem de Ressonância Magnética (RM) de sushi profissional e amador.



Fonte: NHK, 2023.

Na Figura 2, obtida por ressonância magnética, a foto da esquerda e a imagem do *sushi* confeccionado por cozinheiro amador. Observamos que o bolinho de arroz está compacto, refletindo na textura mais rígida que exige maior força muscular e mais ciclos mastigatórios para deglutição. Na imagem da direita realizado por *sushiman*, ou seja, profissional especializado na culinária japonesa, notamos que o *sushi* tem uma cavidade no centro do arroz e a parte externa está bem firme, espaço vazio que facilita a mastigação. A ressonância magnética (RM) é um exame de imagem que utiliza um campo magnético e ondas de rádio para criar imagens detalhadas de estruturas internas de produtos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A culinária japonesa, conhecida como *washoku* é importante por sua conexão com a natureza, sustentabilidade, e, portanto, é reconhecida como Patrimônio Cultural Imaterial pela UNESCO. Esta está ancorada em bases filosóficas e religiosas, promovendo o respeito aos ingredientes sazonais, o uso de recursos naturais com sabedoria, preocupação com a saúde a longo prazo através do equilíbrio nutricional e funcional, além de transmitir valores culturais, sociais e estéticos. Essa culinária atende os desafios do milênio quanto as ODS DS 2 – Fome zero e agricultura sustentável e ODS 3 - Saúde e bem-estar.

AGRADECIMENTOS

Ao mestre da culinária japonesa, Chef Yoshi Matsumoto, gratidão por um legado eterno.

REFERÊNCIAS

DOESER, L. Cozinha Asiática. UK: Parragon Ltda, 2010.

- FUKUOKA, Y. Cozinha Japonesa: uma versão saudável da culinária tradicional em mais de 80 receitas deliciosas. São Paulo: Marco Zero, 2009.
- KAZUKO, E. Manual Prático de Cozinha Japonesa. Lisboa: Editorial Estampa, 2008.
- KAZUKO, E. Culinária Japonesa: receitas especiais fáceis de fazer. São Paulo: Publifolha, 2010.
- KIME, T. Comidinhas Orientais: deliciosas receitas com os exóticos sabores do continente asiático. São Paulo: Publifolha, 2009.te
- KO, M. Receitas Clássicas do Japão: deliciosas receitas selecionadas de uma cozinha sofisticada. São Paulo: Manole Ltda, 1998.
- LAROUSSE. Larousse da Cozinha do mundo: Ásia e Oceania. São Paulo: Larousse do Brasil, 2005.
- MATSUISHI, Masanori. Science and technology of meat and meat products in Japan—Pursuit of their palatability under the influence of Washoku, traditional Japanese cuisine. Meat Science, v. 192, p. 108919, 2022.
- MORIYAMA, Y. Culinária Japonesa. São Paulo: J. B. Communication Co. Ltda., 2001.
- PHAM, M. Sabores do Oriente. São Paulo: Publifolha, 2011.
- TAN, T. A Cozinha Asiática. Lisboa: Estampa, 2005.
- VIDAL, M. Caminho Japonês. Rio de Janeiro: Senac, 2025.
- WERLE, L. COX, J. Ingredientes. Lisboa: H. F. Ullman, 2008.

CAPÍTULO VIII

SABOR DA HERANÇA LUSITANA: A GASTRONOMIA ANGOLANA E BRASILEIRA NO CONTEXTO DO COLONIALISMO PORTUGUÊS

FLAVOR OF LUSITAN HERITAGE: ANGOLAN AND BRAZILIAN GASTRONOMY IN THE CONTEXT OF PORTUGUESE COLONIALISM

DOI: 10.51859/amplla.des5474-8

Arthur César Silva dos Santos¹

Seculo João (Em religião, Irmão Emanuel OSB)²

Wagner Horacio Ribeiro dos Santos¹

Walter de Paula Pinto Neto¹

Neide Kazue Sakugawa Shinohara³

¹ Graduando do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Pós-Graduado em Docência do Ensino Superior. Faculdade de Venda Nova do Imigrante – FAVENI

³ Professora no curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

RESUMO

O presente artigo analisa as interconexões históricas, culturais e simbólicas entre as culinárias de Angola e do Brasil, considerando o impacto do colonialismo português e os fluxos atlânticos que aproximaram as duas regiões ao longo de séculos. A partir de uma abordagem qualitativa, fundamentada em entrevistas semiestruturadas com um noviço angolano e em ampla revisão bibliográfica, busca-se compreender como práticas alimentares, técnicas culinárias, ingredientes e simbolismos foram moldados por processos de imposição, resistência e hibridização cultural. A análise demonstra que a culinária angolana, marcada por tradições ancestrais, expressa formas próprias de organização social, espiritualidade e memória coletiva. Elementos como o valor simbólico atribuído à moela, o preparo do funge e o uso ritualístico de determinados ingredientes revelam a profundidade das relações entre comida e identidade. Simultaneamente, evidencia-se que o Atlântico funcionou como corredor de trocas culinárias, permitindo a circulação de conhecimentos agrícolas, modos de preparo e produtos alimentares que influenciaram fortemente a formação da culinária brasileira. O estudo destaca ainda que, apesar das violências coloniais, Angola e Brasil elaboraram repertórios gastronômicos híbridos, nos quais convivem tradições africanas, europeias e, posteriormente,

brasileiras. Conclui-se que a gastronomia constitui um campo interpretativo privilegiado para compreender os efeitos duradouros da colonização lusitana e os processos contínuos de reinvenção cultural. A análise integrada do material empírico e teórico revela que alimentação e identidade são dimensões indissociáveis, capazes de narrar histórias, sustentar memórias e reafirmar vínculos socioculturais entre povos separados geograficamente, mas conectados por um passado compartilhado.

Palavras-chave: Angola. Brasil. Colonização Lusitana. Gastronomia.

ABSTRACT

This article examines the historical, cultural, and symbolic interconnections between Angolan and Brazilian cuisines, considering the impact of Portuguese colonialism and the Atlantic flows that linked both regions for centuries. Based on a qualitative approach grounded in semi-structured interviews with an Angolan novice and an extensive literature review, the study seeks to understand how food practices, culinary techniques, ingredients, and symbolic meanings were shaped through processes of imposition, resistance, and cultural hybridization. The analysis demonstrates that Angolan cuisine, deeply rooted in ancestral traditions, expresses distinctive forms of social

organization, spirituality, and collective memory. Elements such as the symbolic value attributed to the chicken gizzard, the preparation of funge, and the ritual use of specific ingredients highlight the profound relationship between food and identity. At the same time, the study shows that the Atlantic operated as a corridor for culinary exchanges, enabling the circulation of agricultural knowledge, cooking methods, and food products that significantly influenced the formation of Brazilian cuisine. The findings also reveal that, despite colonial violence, Angola and Brazil developed hybrid gastronomic repertoires in which African, European, and later Brazilian traditions coexist and

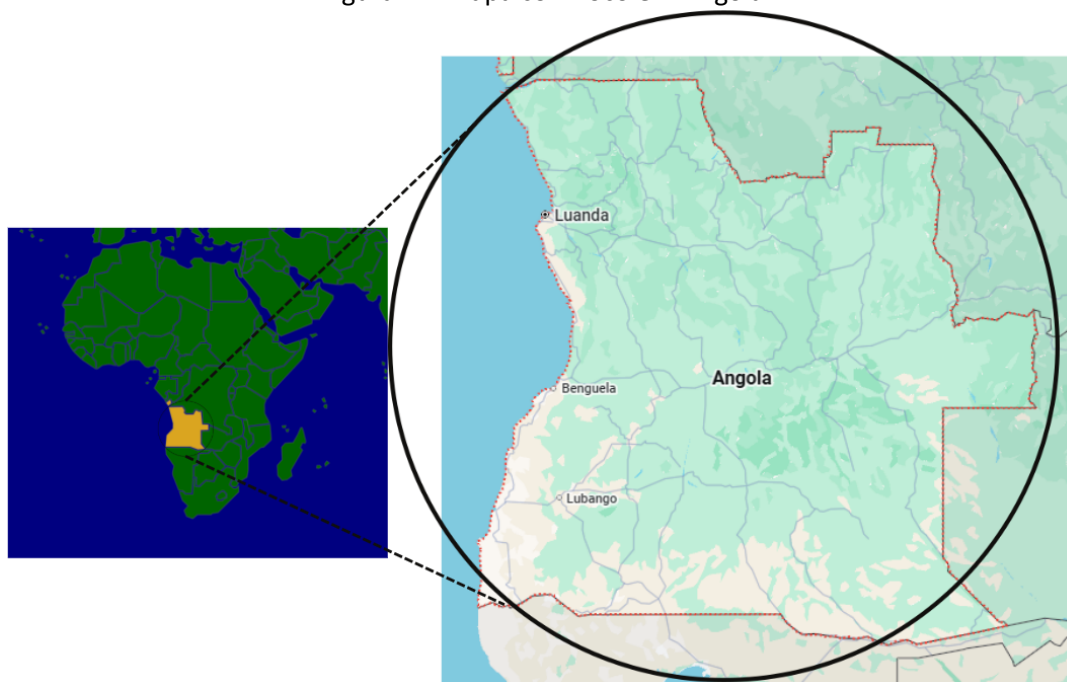
intertwine. It is concluded that gastronomy constitutes a privileged interpretive field for understanding the long-lasting effects of Portuguese colonization and the continuous processes of cultural reinvention. The integrated analysis of empirical and theoretical material demonstrates that food and identity are inseparable dimensions capable of narrating histories, sustaining memories, and reaffirming sociocultural ties between peoples geographically separated yet connected by a shared past.

Keywords: Angola. Brazil. Lusitanian Colonization. Gastronomy.

1. INTRODUÇÃO

Angola (Figura 1), localizada na costa ocidental da África Meridional, é um dos maiores países do continente africano, com aproximadamente 1.246.700 km² de extensão territorial. O país faz fronteira com a República Democrática do Congo ao norte, com a Zâmbia a leste e com a Namíbia ao sul, além de possuir uma ampla faixa litorânea banhada pelo Oceano Atlântico a oeste (Angola, 2024). Essa configuração geográfica diversificada, que abrange zonas semiáridas, florestas tropicais e extensos planaltos centrais, exerce influência direta sobre os modos de cultivo, as possibilidades de coleta, a organização alimentar das comunidades e os repertórios culinários construídos ao longo de séculos.

Figura 1 – Mapa com foco em Angola



Fonte: Google Maps.

A constituição sociocultural angolana é marcada pela presença de diversos grupos étnicos, entre os quais se destacam *Ovimbundu*, *Kimbundu* e *Bakongo*, cada qual possuindo práticas alimentares específicas, vinculadas tanto à oferta ambiental quanto às tradições ancestrais de preparo, partilha e consumo dos alimentos. Como afirma Nascimento (2016), a história de Angola é profundamente atravessada por processos de transformação cultural decorrentes do colonialismo, que impactaram diretamente a vida cotidiana e a organização das práticas alimentares. Nesse sentido, compreender a gastronomia angolana implica reconhecer o entrelaçamento entre fatores ambientais, étnicos, espirituais e históricos.

A chegada dos portugueses ao território angolano, no final do século XV, produziu uma ruptura significativa nos sistemas produtivos, nas formas de ocupação e exploração do solo e na circulação de alimentos. Rodrigues e Santos (2017) destacam que a presença colonial lusitana introduziu novas dinâmicas sociais e econômicas, alterando profundamente a relação das populações locais com os alimentos, seus usos e significados. Não se tratou apenas da imposição de ingredientes europeus, mas de um processo mais amplo de reorganização sociocultural, que envolveu migrações forçadas, catequização, trabalho compulsório e o estabelecimento de um novo regime territorial e político.

Além disso, a intensificação do tráfico atlântico de pessoas escravizadas conectou de maneira permanente as histórias de Angola e do Brasil. Durante séculos, houve circulação constante de ingredientes, técnicas culinárias, utensílios e tradições culturais entre as duas regiões. Como observa Nascimento (2016), a trajetória colonial produziu hibridismos alimentares que se tornaram parte estruturante das identidades gastronômicas de ambos os países.

Nesse contexto, estudar a relação gastronômica entre Angola e Brasil significa compreender um processo amplo de trocas, violências, resistências e ressignificações. Conforme Rodrigues e Santos (2017), a alimentação, mais do que um ato fisiológico, constitui-se como um marcador identitário capaz de narrar a trajetória de um povo. Assim, a análise comparativa entre as tradições culinárias desses dois países permite identificar continuidades históricas, rupturas culturais e permanências estruturais derivadas do colonialismo português.

O presente artigo tem como objetivo aprofundar a discussão sobre as interconexões gastronômicas entre Angola e Brasil, retomando e expandindo o estudo anterior desenvolvido pelos autores. Para isso, propõe-se uma abordagem interdisciplinar que articula história,

antropologia alimentar e estudos culturais, utilizando como base entrevistas qualitativas, revisão bibliográfica e análise crítica das práticas culinárias compartilhadas.

Ao ampliar a análise histórica e teórica do tema, pretende-se evidenciar como a culinária se constitui como campo simbólico privilegiado para compreender os efeitos duradouros da colonização lusitana e, ao mesmo tempo, reconhecer os modos pelos quais Angola e Brasil elaboraram formas próprias de resistência e criação gastronômica.

2. METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, por ser adequada ao estudo de fenômenos socioculturais que envolvem percepções, experiências e significados atribuídos pelos sujeitos à alimentação. Segundo Minayo (2012), a pesquisa qualitativa é apropriada quando o objetivo é compreender processos, relações e representações que não podem ser reduzidas a dados quantificáveis, o que se aplica diretamente ao estudo das práticas gastronômicas angolanas e suas interfaces com a culinária brasileira.

Para alcançar os objetivos propostos, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com um noviço angolano pertencente à Ordem de São Bento, residente no Mosteiro de São Bento em Olinda, em Pernambuco. A escolha desse participante justificou-se por dois fatores: sua vivência direta com a culinária tradicional de Angola, adquirida no contexto familiar e comunitário, assim como a sua experiência comparada ao viver e consumir alimentos no Brasil, possibilitando identificar convergências e divergências entre as duas culturas gastronômicas.

As entrevistas semiestruturadas permitiram flexibilidade no diálogo, garantindo que o entrevistado expressasse livremente suas percepções. As perguntas abordaram temas como: práticas alimentares familiares, simbolismos atribuídos aos alimentos, ingredientes característicos, diferenças percebidas após a migração, influências coloniais e relações entre tradição e modernidade na culinária angolana. Todas as respostas foram registradas em campo e posteriormente analisadas por meio de análise crítica e categorização temática, conforme sugerem Bardin (2016) e Minayo (2012).

Além das entrevistas, foi desenvolvida uma revisão bibliográfica abrangendo obras de história colonial, antropologia alimentar, geografia cultural e estudos pós-coloniais. As referências incluíram autores clássicos e contemporâneos, com o objetivo de interpretar historicamente os relatos da entrevista e situá-los dentro de um panorama teórico mais

amplo. Essa união entre revisão bibliográfica e narrativa do entrevistado possibilitou uma análise integrada, capaz de revelar tanto elementos estruturais quanto subjetivos da gastronomia angolana.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A formação das práticas alimentares em Angola e no Brasil está profundamente vinculada aos processos históricos de colonização portuguesa, às dinâmicas de poder instauradas no período colonial e às trocas culturais intensificadas pelo Atlântico. Segundo Nascimento (2016), a sociedade angolana foi moldada por interações constantes entre estruturas locais e imposições coloniais, o que produziu um cenário de resistências, adaptações e transformações culturais. Entre essas transformações, a alimentação ocupa papel de destaque, pois articula dimensões simbólicas, identitárias e materiais.

3.1. A ALIMENTAÇÃO COMO MARCADOR IDENTITÁRIO

Em Angola, as práticas alimentares carregam marcas de longa duração associadas aos diferentes grupos étnicos, cada um mantendo formas específicas de preparo, consumo e simbolização dos alimentos. Como afirma Montanari (2008), os hábitos alimentares são construções históricas que revelam a relação de cada sociedade com sua trajetória cultural e seus recursos disponíveis. Um exemplo significativo é o valor cultural atribuído à moela da galinha. Em algumas regiões angolanas, a moela é vista como símbolo de fertilidade e prosperidade familiar, sendo considerada uma parte nobre do animal. Oferecer a moela a um visitante representa respeito e acolhimento, por isso, recusá-la pode ser interpretado como desinteresse, desconfiança ou até como sinal de que o convidado não pretende criar vínculos com aquela família. Ao explicar esse tipo de prática, observa-se que a alimentação opera também como código social, capaz de comunicar pertencimento e reciprocidade.

No Brasil, a conformação da identidade alimentar também foi fortemente influenciada pelo encontro entre populações africanas, indígenas e europeias. Freyre (2003) destaca que a culinária brasileira, sobretudo no Nordeste, guarda marcas profundas das práticas alimentares oriundas da África Centro-Occidental, que se integraram ao cotidiano colonial de modo orgânico e persistente. A presença angolana no Brasil, portanto, não se limitou ao tráfico de pessoas escravizadas, mas incluiu modos de preparo, sistemas de cultivo e repertórios culinários como por exemplo pirão, cozidos, mungunzá e caruru.

3.2. A COLONIZAÇÃO PORTUGUESA E SEUS IMPACTOS NOS SISTEMAS ALIMENTARES

A presença portuguesa em Angola teve início em 1484, com a chegada de Diogo Cão à costa angolana, mas a colonização efetiva apenas se consolidou em 1575, com Paulo Dias de Novais, que implantou um sistema baseado na exploração territorial, no tráfico de pessoas escravizadas e no controle dos recursos naturais. Segundo Angola (2024), o contato com reinos africanos já estabelecidos, como o Reino do Congo, transformou o modelo econômico local, promovendo intercâmbios, conflitos e reorganizações nas formas de cultivo e distribuição de alimentos.

O processo colonial português introduziu transformações significativas na produção e circulação de alimentos em Angola. Rodrigues e Santos (2017) apontam que a reorganização do território angolano sob o domínio português implicou mudanças profundas nos sistemas agrícolas, com ênfase na extração de recursos e na exportação de gêneros de interesse europeu. A partir do século XVI, culturas como milho, feijão-fradinho e tabaco ganharam espaço na economia colonial, enquanto produtos tradicionais foram ressignificados ou marginalizados.

Segundo Angola (2024), a partir de 1850 intensificou-se a exportação de óleo de palma, amendoim, borracha, madeiras, marfim, cacau e café, configurando um modelo agroextrativista voltado para a metrópole. Esse modelo não apenas alterou a dieta local, mas reorganizou o trabalho, a divisão social e a hierarquia econômica.

A circulação atlântica de alimentos também exerceu papel fundamental. Carney e Rosomoff (2009) afirmam que o Atlântico tornou-se um corredor de trocas biológicas e culinárias, por onde circularam ingredientes, técnicas e formas de comer que contribuíram para a formação de um espaço cultural compartilhado. Essas mudanças não ocorreram de forma unilateral. A interação constante entre africanos, portugueses e, posteriormente, brasileiros gerou adaptações e ressignificações que moldaram hábitos culinários duradouros. Nascimento (2016) destaca que a sociedade angolana foi profundamente transformada por interações coloniais, produzindo hibridismos culturais que permanecem na alimentação contemporânea.

3.3. HIBRIDIZAÇÃO GASTRONÔMICA: ENTRE IMPOSIÇÕES E RESISTÊNCIAS

A ligação culinária entre Angola e Brasil se intensificou com o tráfico atlântico, que transportou milhões de pessoas escravizadas e, com elas, conhecimentos agrícolas, técnicas culinárias e ingredientes. Mintz (2001) observa que os africanos escravizados reconstruíram práticas alimentares tradicionais a partir dos recursos disponíveis nas colônias, criando novas formas culturais. Isso explica, por exemplo, a forte semelhança entre o funge angolano e o pirão brasileiro: ambos resultam da cocção de farinhas (de milho ou mandioca) misturadas vigorosamente até formar massa espessa, técnica que antecede a presença portuguesa. Outros exemplos desse intercâmbio gastronômico incluem caruru, mungunzá, quitutes de milho e técnicas de cozimento que têm raízes diretas em Angola e regiões próximas.

Em Angola, a influência brasileira tornou-se mais visível a partir do século XIX, intensificando-se no período pós-independência. O consumo de carne de búfalo, inicialmente restrito, expandiu-se gradualmente, como apontado nos relatos obtidos pela entrevista. Ao mesmo tempo, alimentos angolanos como o funge continuaram a integrar os repertórios culinários brasileiros, especialmente no Norte e Nordeste, embora ressignificados de acordo com os contextos culturais.

Nessa dinâmica, Bhabha (1994) discute o conceito de hibridismo pós-colonial, no qual práticas culturais resultantes da mistura entre colonizador e colonizado tornam-se expressões próprias, carregadas de significados que ultrapassam sua origem histórica. A gastronomia angolana exemplifica esse fenômeno: técnicas tradicionais africanas mesclam-se com ingredientes europeus, e ambos interagem com repertórios brasileiros por meio de fluxos históricos intensos.

3.4. A ALIMENTAÇÃO COMO ESPAÇO DE PODER, MEMÓRIA E RESISTÊNCIA

Ao longo da colonização, práticas alimentares funcionaram como forma de resistência e preservação da ancestralidade. Bourdieu (2011) argumenta que os gostos alimentares expressam valores sociais e relações de poder. Em Angola, manter pratos tradicionais significou preservar laços identitários diante do domínio europeu. Morais (2011) reforça essa perspectiva ao afirmar que a comida funciona como um importante veículo de memória e identidade, preservando narrativas, tradições e práticas sociais por meio de pratos transmitidos entre gerações.

Assim, elementos culinários como o funge, o uso de moela com significado simbólico, práticas de cozimento prolongado, preparo de caldos densos e o uso ritualístico de determinados ingredientes transformam-se em marcadores culturais que revelam como Angola e Brasil negociaram suas identidades ao longo do tempo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das práticas alimentares angolanas e suas relações históricas com a culinária brasileira evidencia a complexidade das interações culturais estabelecidas ao longo do período colonial português e no pós-colonialismo. A alimentação, como demonstram autores como Montanari (2008) e Mintz (2001), constitui um espaço privilegiado para compreender os processos de formação identitária, resistência cultural e circulação de saberes. A gastronomia angolana, marcada por ancestralidade, simbolismos e técnicas tradicionais, revela a permanência de elementos que resistiram ao domínio colonial e foram transmitidos entre gerações, reafirmando a força dos vínculos comunitários e dos significados associados aos alimentos.

Ao mesmo tempo, a relação histórica entre Angola e Brasil mostra que a culinária é também resultado de trocas contínuas, adaptações e ressignificações. Pratos como o funge e o pirão, o uso de ingredientes como dendê, mandioca e quiabo, e as técnicas de cozimento prolongado ilustram heranças africanas que atravessaram o Atlântico, sendo transformadas e incorporadas ao contexto brasileiro. Da mesma forma, movimentos contemporâneos demonstram a influência inversa, como a introdução de alimentos brasileiros no cotidiano angolano, revelando que o intercâmbio permanece vivo e em constante reinvenção.

Conclui-se que a gastronomia é um campo potente para compreender a história compartilhada entre Angola e Brasil. Por meio da comida, revelam-se tanto as marcas da colonização lusitana quanto as formas de resistência cultural, criatividade e reinvenção que moldaram as identidades alimentares desses dois povos conectados por um passado comum e por uma culinária que atravessa fronteiras e tempos históricos.

REFERÊNCIAS

ANGOLA. **Portal Oficial do Governo da República de Angola. A História.** Disponível em: <https://mtti.gov.ao/ao/angola/a-historia/>. Acesso em: 02 jan. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

BHABHA, Homi K. ***The Location of Culture***. London: Routledge, 1994. Disponível em: <https://ia601402.us.archive.org/11/items/TheLocationOfCultureBHABHA/the%20location%20of%20culture%20BHABHA.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2025.

BOURDIEU, Pierre. **O senso prático**. Petrópolis: Vozes, 2011.

CARNEY, Judith A.; ROSOMOFF, Richard N. **In the Shadow of Slavery: Africa's Botanical Legacy in the Atlantic World**. Berkeley: University of California Press, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/jah/article-abstract/97/4/1104/717161>. Acesso em: 25 nov. 2025

FREYRE, Gilberto. **Casa-Grande & Senzala**. 48. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003. Disponível em: https://www.robertonovaes.com.br/wp-content/uploads/2023/07/FREYRE_Casa_Grande_e_Senzala.pdf. Acesso em: 25 nov. 2025

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/374763874/Desafio-Do-Conhecimento-Minayo>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MINTZ, Sidney W. **Comida e antropologia: uma breve revisão**. Revista Brasileira de Ciências Sociais, São Paulo, v. 16, n. 47, p. 31–41, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/tbHWcbmyDz8N59zqkZX7zsS/?lang=pt>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MONTANARI, Massimo. **Comida como cultura**. 2. ed. São Paulo: Senac, 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/737607199/Comida-como-Cultura-Massimo-Montanari>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MORAIS, Luciana Patrícia de. **Comida, identidade e patrimônio: articulações possíveis**. Revista História: Questões & Debates, Curitiba, n. 54, p. 15–33, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/historia/article/download/25749/17200/93832>. Acesso em: 25 nov. 2025.

NASCIMENTO, Washington Santos. **Colonialismo português e resistências angolanas nas memórias de Adriano João Sebastião (1923–1960)**. Revista Tempo e Argumento, Florianópolis, v. 8, n. 19, p. 283–306, set./dez. 2016. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/tempo/article/view/1984>. Acesso em: 02 jan. 2024.

RODRIGUES, Carlos Eduardo; SANTOS, José Francisco dos. **Portugal e recolonização de Angola no começo do século XIX**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA, 8., 2017, Bahia. Anais... Bahia: Centenários, 2017. p. 1349–1356. Disponível em: <http://www.cih.uem.br/anais/2017/trabalhos/3934.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2024.

CAPÍTULO IX

LEVANTAMENTO DE INGREDIENTES DA CALDEIRADA DE ITAPISSUMA, PERNAMBUCO, BRASIL

LIST OF INGREDIENTS FOR THE FISH STEW FROM ITAPISSUMA, PERNAMBUCO, BRAZIL.

DOI: 10.51859/ampla.des5474-9

Caio Luccas Albuquerque Borba ¹
Allanis Maria dos Santos Gomes ²
Rildo José de Andrade Vasconcelos ³
Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral ⁴
Walter de Paula Pinto Neto ²
Marcos Antônio de Moraes Júnior ⁵
Elizabeth Sampaio de Medeiros ⁶
Neide Kazue Sakugawa Shinohara ⁶

¹ Graduado do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Graduanda(o) do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

³ Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos – UFRPE.

⁵ Docente da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

⁶ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

RESUMO

Este trabalho se concentra na Caldeirada de Itapissuma, prato emblemático do litoral norte de Pernambuco, Brasil, como um complexo fenômeno de patrimônio alimentar. O objetivo deste trabalho foi analisar a Caldeirada quanto a catalogação de ingredientes a fim de interpretar as dimensões socioculturais que conferem identidade e significado ao prato. A pesquisa, de abordagem qualitativa e etnográfica, foi realizada no polo gastronômico de Itapissuma e fundamentou-se na observação direta, em conversas informais com cozinheiras/os e na análise de conteúdo. A interpretação dos dados foi guiada por um arcabouço teórico que articula os conceitos de "descrição densa" (Clifford Geertz) e "fato social total" (Marcel Mauss). Os resultados revelam uma sofisticada gramática cultural, composta por um núcleo identitário fixo (arraia, camarão, marisco, etc.), que funciona como pilar da memória e da identidade coletiva, e por uma flexibilidade criativa nos ingredientes variáveis (siri, polvo, lagosta), que demonstra a conexão viva do prato com a ecologia, a economia e os eventos sociais locais. Conclui-se que a tradição da caldeirada se perpetua não pela

rigidez, mas por sua capacidade de adaptação inteligente, consolidando-se como uma expressão resiliente do patrimônio alimentar pernambucano frente às pressões de padronização.

Palavras-chave: Antropologia da Alimentação. Caldeirada de Itapissuma. Cozinha Tradicional. Identidade Cultural. Patrimônio Alimentar.

ABSTRACT

This study focuses on the *Caldeirada de Itapissuma*, an emblematic dish from the northern coast of Pernambuco, Brazil, as a complex phenomenon of food heritage. The objective of this work was to analyze the *Caldeirada* by cataloging its ingredients in order to interpret the sociocultural dimensions that confer identity and meaning upon the dish. The research, based on a qualitative and ethnographic approach, was conducted at the gastronomic hub of Itapissuma and was grounded in direct observation, informal conversations with cooks, and content analysis. The data interpretation was guided by a theoretical framework that articulates the concepts of "thick description" (Clifford Geertz) and "total social fact" (Marcel Mauss). The results reveal a

sophisticated cultural grammar, composed of a fixed identity core (skate, shrimp, mussels, etc.), which functions as a pillar of collective memory and identity, and by a creative flexibility in its variable ingredients (soft-shell crab, octopus, lobster), which demonstrates the dish's living connection to the local ecology, economy, and social events. It is concluded that the tradition of the *caldeirada* is

perpetuated not by rigidity, but by its capacity for intelligent adaptation, thus consolidating itself as a resilient expression of Pernambuco's food heritage in the face of pressures from standardization.

Keywords: Anthropology of Food. Caldeirada de Itapissuma. Traditional Cuisine. Cultural Identity. Food Heritage.

1. INTRODUÇÃO

A culinária brasileira resulta de influências indígenas, africanas e portuguesas, refletidas especialmente no Nordeste, onde coexistem tradições gastronômicas do sertão e do litoral (Dória, 2014). Nesse contexto, destaca-se no litoral norte pernambucano a Caldeirada de Itapissuma, uma variação da moqueca sem dendê que se tornou símbolo culinário local. Mais que um preparo, esse prato representa uma prática cultural coletiva, sustentada por técnicas e saberes transmitidos entre gerações (Lucena, 2018).

O município apresenta cerca de 4,2 mil pessoas dependentes da pesca, atividade que envolve direta ou indiretamente 70% de sua população (Pires, Albuquerque, Juste, 2015). Atualmente não há dados sobre o volume do turismo no município, e embora não seja o principal setor da economia itapissumense, observa-se que, apesar de não constituir o principal setor econômico, o polo gastronômico tem ganhado destaque, com funcionamento diário, maior fluxo em fins de semana e datas comemorativas, e ampla divulgação em roteiros culturais e na mídia especializada (Barbosa et al., 2009).

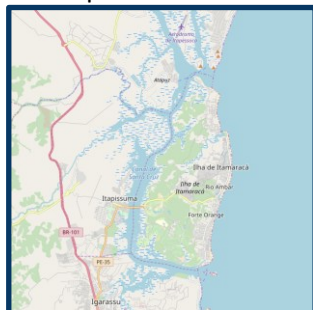
Embora o termo “caldeirada” tenha origem portuguesa — associa-se à tradição litorânea Portuguesa de combinar peixes, mariscos e vinho branco — a versão de Itapissuma, creditada à Maria Irene da Silva, uma das cozinheiras pioneiras que criou o prato num momento de improviso, como relata na entrevista cedida à Silva (2023):

A Caldeirada de Itapissuma surgiu espontaneamente quando Dona Irene recebeu um grupo de clientes para confraternização, reunindo ostras, sururu, filé de siri e camarão, juntando tudo numa panela e cozinhando-os em molho de coco e servido com pirão, ao ser questionada sobre o nome, ela batizou-a: "O nome desse prato é caldeirada!" (SILVA, 2018, t. 03:05 s).

O prato passa por uma ressignificação brasileira, substituindo o vinho por leite de coco e incorporando diversos pescados e frutos do mar — como filé de arraia, lagosta, camarão, sururu, ostra, marisco, siri e polvo — capturados artesanalmente no canal de Santa Cruz (Figura 1), de acordo com sua sazonalidade (Quinamo, 2006). Mais que uma adaptação aos

insumos locais, o preparo integra elementos da cultura nordestina e consolida-se como símbolo identitário, reconhecimento formalizado em 2014, quando o município foi declarado “Capital Pernambucana da Caldeirada” pela Lei Estadual nº 15.276 (Alepe, 2014; Silva, 2023).

Figura 1 - Mapa do Canal de Santa Cruz



Fonte: OpenStreetMap, 2017.

Itapissuma, situada entre o canal de Santa Cruz e o rio Igarassu, caracteriza-se pela forte presença de pescadores, por seu mercado tradicional e por iniciativas familiares ligadas à gastronomia. O polo gastronômico local, centrado na produção e comercialização da caldeirada, movimenta a economia e preserva memórias e saberes comunitários. Assim, levantar os ingredientes da receita tradicional e de suas variações representa não apenas uma prática técnica.

Este trabalho parte da hipótese de que o levantamento sistemático dos ingredientes da Caldeirada de Itapissuma pode contribuir para a construção social do prato como patrimônio alimentar, fortalecendo sua candidatura ao título de patrimônio imaterial no *Livro de Registro de Saberes* do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) e, futuramente, a um possível reconhecimento pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). Tal sistematização também pode subsidiar políticas públicas e ações de valorização da cultura alimentar local. Diante da ausência de registros formais e da crescente mercantilização da gastronomia tradicional, torna-se urgente documentar essas práticas antes que se percam pela padronização decorrente do turismo ou da indústria cultural.

Para verificar essa hipótese, o estudo organiza-se em três seções. A primeira reúne os fundamentos teóricos sobre patrimônio alimentar, cultura gastronômica e identidade, fundamentados em autores clássicos como Câmara Cascudo (2004), Freyre (2003), Montanari (2009), Sabourin (2007) e Brillat-Savarin (1995), além de estudos específicos sobre o contexto local (Silva, 2023; Quinamo, 2011; Pereira, 2012) e da investigação da origem dos ingredientes

utilizados. A segunda seção descreve a metodologia, baseada na Análise de Conteúdo de Bardin (2011) e em referenciais teórico-analíticos como a *Interpretação de Culturas* de Geertz (2008) e *Sociologia e Antropologia* de Mauss (2015), com abordagem qualitativa e etnográfica no polo gastronômico de Itapissuma. Por fim, a terceira seção apresenta os resultados do levantamento dos ingredientes, suas variações e uma discussão sobre o papel da oralidade e das práticas comunitárias na preservação da receita.

Diante disso, o objetivo central deste trabalho é analisar a Caldeirada por meio da catalogação de seus ingredientes, buscando interpretar as dimensões socioculturais que lhe conferem identidade e significado. As questões orientadoras incluem: quais ingredientes compõem a receita tradicional, como eles se relacionam com a geografia e a cultura locais e quais variações ocorrem nos preparos, bem como o que essas diferenças revelam sobre a dinâmica comercial, identitária e memorial do prato. Com isso, pretende-se contribuir para o reconhecimento da caldeirada como um bem alimentar tradicional, passível de preservação e valorização no estado de Pernambuco.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CULTURA ALIMENTAR

A cultura alimentar constitui uma expressão central da experiência humana. Conforme Montanari (2008), a comida é antes de tudo um fenômeno cultural: a escolha do que se considera comestível, as formas de preparo e os rituais à mesa revelam identidades coletivas, distinções sociais, heranças religiosas e até estratégias de resistência. Para Brillat-Savarin (1995), os hábitos alimentares se configuram como arquivos históricos onde o sabor passa a transmitir os sentimentos únicos de pertencimento, ligando diretamente o ato de comer à construção de uma imagem de identidade coletiva, transcendendo o simples ato fisiológico.

Gilberto Freyre (2007) destaca que a formação da cozinha brasileira resulta de intensas trocas entre senhores e escravizados, indígenas e colonizadores, litoral e sertão, fazendo da alimentação um espaço de negociação cultural mesmo em contextos adversos. Nesse sentido, a Caldeirada de Itapissuma exemplifica como práticas alimentares preservam saberes, memórias e modos de vida, constituindo um elo simbólico entre passado e presente (Albuquerque, Menezes, Silveira, 2021). Além de agregar pescadores, comerciantes e cozinheiras, o prato fortalece a identidade cultural do município (Mendonça e Mendonça,

2020). Estudá-la, portanto, vai além da culinária: é investigar como a comida expressa quem somos, onde estamos e como nos vemos enquanto povo.

2.2. PATRIMÔNIO CULTURAL E IDENTIDADE ALIMENTAR

Câmara Cascudo (2004) define os hábitos alimentares como “acidentes geográficos da espécie cultural”, ressaltando que práticas como a caldeirada de Itapissuma, sustentadas pela oralidade e pela vivência comunitária, expressam identidades territoriais vinculadas a sistemas locais como a pesca artesanal e o uso de ingredientes nativos. Nesse contexto, o Decreto nº 3.551/2000 institui o registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial, organizado nas categorias Saberes, Celebrações, Formas de Expressão e Lugares, visando preservar manifestações essenciais à identidade nacional. O processo, conduzido pelo IPHAN, envolve avaliações contínuas e a promoção de políticas públicas de valorização cultural por meio do Programa Nacional do Patrimônio Imaterial (Brasil, 2000).

A relevância desse marco jurídico está em assegurar a preservação de práticas culinárias tradicionais, como a Caldeirada de Itapissuma, cujos modos de fazer, vinculados ao cotidiano das comunidades pesqueiras, podem ser reconhecidos no *Livro de Registro dos Saberes*, fortalecendo sua legitimidade como patrimônio cultural e orientando políticas de preservação e transmissão geracional (Brasil, 2000). Nesse mesmo sentido, a Lei Estadual nº 15.276/2014 (Alepe, 2014), ao declarar a caldeirada símbolo de Itapissuma, reconhece o conjunto de relações sociais, afetivas e econômicas que o prato mobiliza entre pescadores, marisqueiras, cozinheiras e o turismo local; contudo, tal reconhecimento não assegura por si só sua continuidade, tornando essenciais a documentação e a valorização desses saberes frente à padronização culinária, à perda da tradição oral e à turistificação (Silva, 2023).

A alimentação tradicional, com seus modos de preparo, ingredientes característicos e rituais sociais, transcende a nutrição e configura um patrimônio cultural imaterial, conforme estabelecido pela Convenção da UNESCO de 2003, que reconhece práticas, saberes e expressões transmitidos entre gerações e continuamente recriados em resposta aos contextos ambientais, históricos e socioculturais (UNESCO, 2003). Nesse quadro, a caldeirada de Itapissuma manifesta conhecimentos culinários que expressam identidades territoriais e sistemas produtivos locais, como a pesca artesanal, o uso de ingredientes nativos e a adaptação sazonal aos frutos do mar (Barbosa et al., 2009).

2.3. A INFLUÊNCIA DAS MATRIZES CULTURAIS NA FORMAÇÃO DA CULINÁRIA BRASILEIRA

A cozinha brasileira resulta da confluência de matrizes culturais formadas ao longo da colonização, funcionando como registro das trocas e disputas entre povos e territórios. Conforme Câmara Cascudo (2004), a mesa nacional reflete o encontro entre indígenas, africanos e europeus, especialmente portugueses: dos povos originários vêm a mandioca, o milho, o urucum e técnicas como o moquéim; dos africanos, o azeite de dendê, o leite de coco, a dimensão ritual da comida e métodos de cocção por imersão; dos portugueses, o trigo, os doces conventuais, a carne de porco e os ensopados preparados em caldeiras. A fusão desses elementos, muitas vezes marcada por contextos de opressão e resistência, produziu uma culinária diversificada e rica em significados regionais (Lima, 1957).

No Nordeste, a fusão cultural possui forte fundamento africano e indígena, refletido no uso de ingredientes vegetais e animais característicos da zona costeira. Freyre (2007) destaca a profunda relação simbiótica entre o litoral nordestino e a abundância de frutos do mar, que molda identidades locais. Preparações como moquecas, bobós e a Caldeirada de Itapissuma expressam esse entrelaçamento técnico e cultural. Assim, ingredientes e modos de fazer narram a história do território, evidenciando sua biodiversidade e os vínculos sociais construídos em torno da comida.

2.4. A HERANÇA DOS INGREDIENTES DA CALDEIRADA

A Caldeirada de Itapissuma reflete uma herança culinária complexa resultante do encontro de diferentes matrizes culturais, nas quais cada ingrediente carrega dimensões históricas e simbólicas relacionadas à disponibilidade de recursos naturais e às estratégias de adaptação e resistência cultural. A influência portuguesa manifesta-se no refogado de cebola, alho, pimentão e óleo vegetal, base aromática típica das cozinhas ibéricas difundida pela colonização, bem como na incorporação do coentro (*Coriandrum sativum*) e na própria lógica do prato enquanto ensopado coletivo, cuja técnica remete às tradições portuguesas, embora amplamente reinterpretada no contexto local quanto aos pescados, líquidos de cozimento e temperos (Freixa e Chaves, 2012; Cascudo, 2004).

A contribuição indígena manifesta-se no uso do urucum (*Bixa orellana*) como corante e condimento natural, bem como na incorporação de raízes e tubérculos, especialmente a mandioca, cuja presença indireta na caldeirada remete à centralidade simbólica e alimentar desse insumo na dieta pré-colonial. O hábito de consumir peixes e mariscos frescos, assados

ou cozidos, também deriva de saberes ancestrais das populações originárias do litoral (Cascudo, 2004). No contexto de Itapissuma, Quinamo (2006) identifica como principais espécies utilizadas nas caldeiradas do polo gastronômico aquelas pescadas no Canal de Santa Cruz, incluindo arraia (*Pteroplatea micrura*), camarão pequeno ou cinza (*Peaneus spp*), ostra (*Crassostrea rhizophorae*), siri (*Callinectes spp*), marisco (*Anomalocardia brasiliiana*) e sururu (*Mytilus falcata*).

A matriz africana teve papel decisivo na reconfiguração da culinária litorânea, especialmente com a incorporação tardia do leite de coco e do azeite de dendê, que, segundo Dória (2014), ganharam centralidade após a abolição, quando populações negras urbanas passaram a dominar os espaços de preparo e venda de alimentos. Elementos como temperos fortes, ervas frescas e os métodos de cocção por imersão, ligados às tradições da Costa Ocidental africana, foram ressignificados no Brasil como formas de resistência e preservação de vínculos ancestrais (Freyre, 2003). Brillat-Savarin (1995), lembra que os hábitos alimentares são também uma forma de memória sensorial e cultural, evocando cada sabor tradicional, nos afetos e modos de viver. No caso da Caldeirada de Itapissuma, o sabor encorpado do leite de coco, o frescor do coentro, a pungência da cebola, e a variedade de frutos do mar são mais do que uma combinação culinária: são um arcabouço cultural, onde cada camada de sabor expressa um tempo, um povo, uma história.

Assim, compreender a herança dos ingredientes que compõem a caldeirada é reconhecer que ela não é uma criação isolada ou estática, mas resultado de séculos de trocas, imposições e reinvenções. Como afirma Cascudo (2004), “a cozinha é um dos mais fiéis arquivos da civilização”. E no caso de Itapissuma, a caldeirada é ao mesmo tempo receita, memória e identidade coletiva.

2.5. A COMIDA COMO SÍMBOLO E FATO SOCIAL

A análise da Caldeirada de Itapissuma como fenômeno sociocultural complexo articula a antropologia interpretativa de Geertz (2008) e a sociologia de Mauss (2015). De Geertz, incorpora-se a concepção de cultura como uma “teia de significados”, na qual a caldeirada se apresenta como um “texto” cultural que demanda interpretação para além de seus ingredientes. De Mauss, adota-se a noção de “fato social total”, permitindo compreender o prato como uma síntese dinâmica de múltiplas dimensões da vida local que o situam no centro da experiência comunitária. Assim, a combinação do olhar interpretativo e da abordagem

sistêmica oferece as ferramentas necessárias para decodificar a caldeirada para além da descrição culinária, evidenciando a complexa rede de sentidos e relações sociais condensada em uma única panela.

3. MÉTODO

3.1. ABORDAGEM E PROCEDIMENTOS DE COLETA

A presente pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, de abordagem etnográfica e natureza qualitativa, conforme propõe Minayo (2001) para a apreensão do universo de significados em contextos sociais. O campo de estudos foi o polo gastronômico do município pernambucano de Itapissuma, com ênfase na caldeirada, prato tradicional de reconhecimento do símbolo de identidade local. Os procedimentos metodológicos foram executados em duas frentes: (1) uma revisão bibliográfica sobre patrimônio alimentar, identidade cultural e práticas culinárias brasileiras em bases de dados acadêmicos e no acervo da Biblioteca da UFRPE; e (2) uma pesquisa de campo que incluiu observação direta juntamente de conversações informais com cozinheiras e pescadores, com os dados registrados em diário de campo e fichas de inventário de ingredientes. O objetivo foi registrar práticas alimentares que constituem um bem cultural, buscando contribuir para sua valorização.

3.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A análise dos dados coletados seguirá os procedimentos da análise de conteúdo, conforme Bardin (2011), com a organização das informações em categorias temáticas. Contudo, a interpretação das categorias será aprofundada por um referencial teórico-analítico específico, que coordena a antropologia de Clifford Geertz e Marcel Mauss. Diante do método da “descrição densa” (Geertz, 2008), será procurada a interpretação dos múltiplos significados que a comunidade atribui à caldeirada, analisando como elementos práticos — ingredientes, técnicas e rituais de consumo — expressam simbolicamente a identidade local. Em entendimento, a noção de “fato social total” (Mauss, 2015) guiará o mapeamento das conexões entre o prato e as esferas econômicas, históricas e sociais da comunidade. Essa estratégia mista permitirá, além de categorizar os dados, contextualizá-los e interpretá-los em sua totalidade cultural, comparando os achados de campo com as referências teóricas e históricas (Philippi, 2019; Cascudo, 2004).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS INGREDIENTES E FREQUÊNCIA DE USO

A primeira etapa da análise consistiu no levantamento e na categorização dos ingredientes que compõem a caldeirada, conforme observado nos quiosques visitados. O Quadro 1 apresenta a ficha técnica consolidada dos elementos tradicionais do prato, suas características e observações culturais pertinentes.

Quadro 1 – Ficha dos ingredientes tradicionais da Caldeirada de Itapissuma - Pernambuco, Brasil 2025.

Nome popular	Nome Científico	Categoria	Sazonalidade	Substituições possíveis	Observações Culturais
Camarão cinza	<i>Peaneus vannamei</i>	Crustáceo	Durante o ano	Camarão rosa	Um dos ingredientes mais valorizados, usado como base proteica
Arraia	<i>Pteroplatea micrura</i>	Peixe	Durante o ano	—	Aceitação da comunidade
Sururu	<i>Mytilus falcata</i>	Molusco	Durante o ano (exceto jul)	—	Consumido cozido na própria concha; tradição entre marisqueiras.
Marisco	<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	Molusco	Durante o ano	-	Utilizado como base
Siri	<i>Callinectes spp</i>	Crustáceo	Nov-Fev	Siri duro	Preparado inteiro, símbolo da sazonalidade da pesca artesanal por conta da ecdise
Ostra	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Molusco	Durante o ano	-	Ingrediente prestigiado, muitas vezes servido também como entrada
Lagosta	<i>Panulirus argus</i>	Crustáceo	Dez-Mar	-	Considerado ingrediente de prestígio; uso depende de período de defeso.
Polvo	<i>Octopus vulgaris</i>	Molusco	Mai-Set	Lula	Usado em ocasiões especiais; precisa de pré-cozimento adequado.
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	Vegetal	Durante o ano	Molho de tomate fresco	Base do molho e do sabor.
Cebola	<i>Allium cepa</i>	Vegetal	Durante o ano	-	Base do refogado; representa a herança portuguesa.
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i>	Tempero verde	Durante o ano	-	Considerado essencial; aroma marcante da culinária nordestina.
Leite de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Produto vegetal	Durante o ano	-	Introduzido por influência afro-brasileira.
Colorau (urucum)	<i>Bixa orellana</i>	Corante/ Tempero	Durante o ano	-	Responsável pela coloração vibrante do prato.

“-“ : Significa que não há substituição.

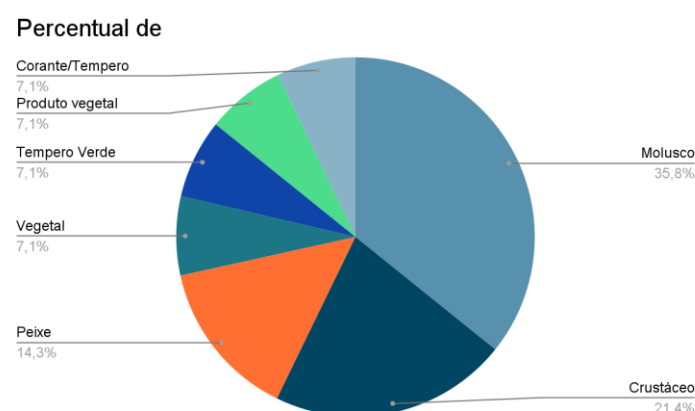
Fonte: Elaborado pelo autor com base em entrevistas observações de campo (2025); Marcena (2016); Cascudo (2004); Dória (2014); Quinamo (2006).

Do ponto de vista biológico, observa-se a predominância de moluscos, crustáceos e peixes do Canal de Santa Cruz e dos manguezais de Itapissuma, sendo cada um destes organismos diretamente relacionados à sazonalidade das marés, ciclos reprodutivos e técnicas tradicionais de captura. Os ingredientes de origem vegetal, como tomate, cebola e coentro, representam a base do refogado herdado da culinária portuguesa e ibérica, adaptada ao paladar nordestino. Já o leite de coco confere cremosidade e um dulçor característico,

enquanto o colorau (urucum), utilizado como corante e tempero, é uma herança dos povos originários.

Subsequentemente, a frequência de cada ingrediente foi registrada em todos os 9 quiosques para identificar padrões de estabilidade e variabilidade na receita. Foi produzido um gráfico (Gráfico 1) em formato de pizza, dividindo em categorias e em percentual a distribuição de ingredientes da Caldeirada de Itapissuma.

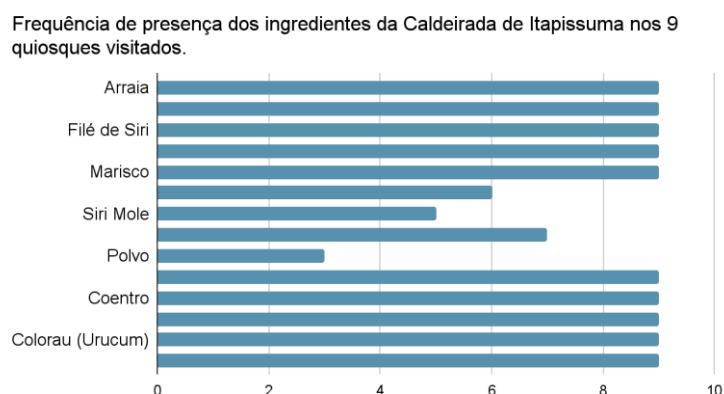
Gráfico 1 - Distribuição dos ingredientes da Caldeirada de Itapissuma.



Fonte: Dados de campo coletados pelo autor (2025).

Os dados apresentados revelam uma estrutura culinária clara, composta por um núcleo de ingredientes fixos e um conjunto de elementos variáveis. A seção seguinte se debruça sobre a interpretação do que essa estrutura significa culturalmente. Podemos também analisar no gráfico 2 o percentual que cada item possui quanto a presença no prato em comparação dos quiosques visitados.

Gráfico 2 - Frequência de presença de Ingredientes da Caldeirada de Itapissuma nos 9 quiosques visitados.



Fonte: Dados de campo coletados pelo autor (2025).

4.2. A ESTRUTURA DA CALDEIRADA COMO TEXTO CULTURAL

A análise dos dados quantitativos e qualitativos permite ir além da simples listagem de ingredientes, possibilitando uma "descrição densa" (Geertz, 2008) do prato. A caldeirada de Itapissuma revela uma gramática cultural própria, com elementos fixos que formam seu núcleo identitário e elementos variáveis que expressam sua conexão dinâmica com o ecossistema, a economia e a vida social.

4.3. O NÚCLEO IDENTITÁRIO: MEMÓRIA E TRADIÇÃO

A presença unânime de camarão, arraia, leite de coco, coentro, colorau, tomate e cebola nos 9 quiosques visitados constituem o núcleo identitário do prato. Segundo os relatos informais das cozinheiras, a ausência de qualquer um desses ingredientes "descaracterizaria" a receita. Este núcleo duro funciona como um pilar da memória coletiva, ecoando a história da formação alimentar brasileira, como descrito por Cascudo (2004): A base de cebola e tomate remete à herança portuguesa; o colorau (urucum) representa a contribuição dos povos originários; o leite de coco, aponta para a influência da culinária afro-brasileira e o coentro, que se tornou o tempero definidor da identidade nordestina.

Este conjunto estável de ingredientes forma o "texto" compartilhado que todas as cozinheiras "leem" e reproduzem, garantindo a continuidade e o reconhecimento do prato como Patrimônio.

4.4. A FLEXIBILIDADE CRIATIVA: SAZONALIDADE, ECONOMIA E FATO SOCIAL TOTAL

Se o núcleo da caldeirada é fixo, a gestão dos ingredientes variáveis (polvo, lagosta, siri, sururu, ostra) a transforma num "fato social total" (Mauss, 2003). Sua composição reflete múltiplas dimensões: (a) Dimensão Ecológica: A presença do siri, por exemplo, está diretamente atrelada à sua sazonalidade do seu período de muda (novembro a fevereiro); (b) Dimensão Econômica: A lagosta é universalmente percebida como um ingrediente "de prestígio". Sua presença eleva o status da caldeirada, transformando-a em uma refeição turística; (c) Dimensão Social: A escolha dos frutos do mar mais nobres está frequentemente ligada a ocasiões especiais – um dia de bom faturamento. O prato, portanto, "responde" às demandas da vida social.

Longe de enfraquecer a tradição, a flexibilidade da caldeirada é a chave para sua resiliência. Ao se adaptar ao contexto local, a caldeirada se mantém relevante, demonstrando que a variação não é um "erro", mas a prova de que a prática culinária é uma manifestação cultural dinâmica e inteligente.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou que a caldeirada de Itapissuma possui uma elaborada estrutura cultural, determinada pela coexistência de um núcleo identitário contínuo e uma versatilidade nos ingredientes variáveis. O levantamento de campo validou que a base do prato, preparado com camarão, arraia, sururu, marisco e colorau, atua como um pilar de memória coletiva e é apontada como insubstituível pelas cozinheiras locais. A análise teórica investigou esses achados: o núcleo fixo funciona como um "texto cultural" na visão de Clifford Geertz, com ingredientes como o refogado português, o urucum indígena e o leite de coco de influência africana expressando a história sociocultural brasileira. Por sua vez, a gestão de ingredientes sazonais e de prestígio (siri e lagosta) corroborou que a caldeirada é um genuíno "fato social total", segundo a interpretação de Marcel Mauss, com as variações na receita refletindo diretamente a relação da comunidade com a ecologia local, a dinâmica econômica e as ocasiões sociais. Conclui-se, assim, que a caldeirada é um patrimônio vivo cuja tradição permanece por sua capacidade de adaptação, perseverando à padronização alimentar. Este estudo evidencia a importância de proteger a cultura alimentar como um pilar da identidade das comunidades tradicionais costeiras. Como desdobramentos, recomenda-se a continuidade da pesquisa focando em estudos sobre a cadeia produtiva e o impacto socioeconômico, visando fortalecer políticas públicas e ações de educação patrimonial para garantir o reconhecimento e a sustentabilidade da caldeirada como bem cultural imaterial de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto Nº 3.551, de 4 de Agosto de 2000. Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem Patrimônio Cultural Brasileiro e cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2000/decreto-3551-4-agosto-2000-359378-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 14 de Jul de 2025.
- ALEPE - Assembléia Legislativa do Estado de Pernambuco. Lei de Nº 15.267, de 10 de Abril de 2014 que confere ao Município de Itapissuma o Título de Capital Pernambucana da Caldeirada.

Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=3548&tipo=TEXTTOORIGINAL>, Acesso em 10 de Jul de 2025.

ALBUQUERQUE, Daniela Eugênia Moura de; MENEZES, Danúbia Mendes Souza; SILVEIRA, Murilo Artur Araújo da. Bens imateriais em processo de instrução para registro no Iphan: tensões sociais em torno da salvaguarda na região Nordeste do Brasil. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, Florianópolis/SC, Brasil, v. 26, p. 01–19, 2021. DOI: 10.5007/1518-2924.2021.e79323. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/79323>. Acesso em: 4 ago. 2025.

BARBOSA, J. M., LIMA, H. C., SILVA-JUNIOR, E. J., MOTA, A. D. S., MENDONÇA, I. T. L., & SILVA-FILHO, E. J. Beneficiamento e Comercialização do Pescado na Região de Itapissuma, Pernambuco. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 44–55, 2009. DOI: 10.18817/repesca.v2i1.32. Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/32>. Acesso em: 1 ago. 2025.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRILLAT-SAVARIN, Jean-Anthelme. *A Fisiologia do Gosto*. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Companhia das Letras, 1995

CASCUDO, Luís da Câmara. *História da alimentação no Brasil*. 4. ed. São Paulo: Global, 2004.

DÓRIA, Carlos Alberto. *Formação da culinária brasileira: escritos sobre a cozinha inzoneira*. São Paulo: Três Estrelas, 2014.

FREIXA, Dolores; CHAVES, Guta. *Gastronomia no Brasil e no mundo*. 2. ed. 2. reimpr. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2012.

FREYRE, Gilberto. *Casa-grande & senzala: formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal*. 48. ed. São Paulo: Global, 2003.

GEERTZ, Clifford. *A Interpretação das Culturas*. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

HALL, Stuart. *A identidade cultural na pós-modernidade*. 11. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

ICOMOS. *Carta sobre os Princípios para a Conservação dos Sítios Patrimoniais Culturais (Carta de Burra)*. Burra, Austrália: ICOMOS Austrália, 1999. Disponível em: https://www.ge-iic.com/files/Cartasydocumentos/Carta_de_Burra.pdf

KOZINETZ, Robert V. *Netnografia: realizando pesquisa etnográfica online*. Porto Alegre: Penso, 2014.

LIMA, Claudia. *Tachos e Panelas: historiografia da alimentação brasileira*. 2. ed. [S.l]: COMUNICARTE. 1999

LINO, Mércia Andréa da Silva. *Estudo Biológico-Pesqueiro da manjuba, Opisthonema oglinum (Lesueur, 1818) da região de Itapissuma, Pernambuco – Recife*. UFRPE. 2003.

LUCENA, Josirene Souza Inocência de. *História de pescadores e pescadoras da Pedra Negra: uma proposta de educação patrimonial aplicada no ensino de História*. Dissertação (mestrado) -

Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de História, Recife, 2018.

MARCENA, Adriano. Dicionário Escolar da Diversidade Cultural Pernambucana. 1. ed. Recife: Trempe, 2016.

MAUSS, Marcel. Sociologia e Antropologia. 2. ed. São Paulo: Cosac & Naify, 2015.

MENDONÇA, Guilherme Cruz de; MENDONÇA, Gilson Martins. Breves Reflexões sobre o Papel do Registro de Patrimônio Imaterial na Proteção dos Conhecimentos Tradicionais Associados à Biodiversidade. *Revista de Direito da Cidade*, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 251–274, 2020. DOI: 10.12957/rdc.2012.9719. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/rdc/article/view/9719>. Acesso em: 4 ago. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MONTANARI, Massimo. Comida como cultura. 4. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2009.

PEREIRA, Julia da Rocha. Sobrepondo valores: a construção do território de Igarassu/PE. 2012. 183 f. Dissertação (Mestrado em Preservação do Patrimônio Cultural) - Iphan, Rio de Janeiro, 2012.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. Nutrição e Técnica Dietética. 4. ed. Barueri: Manole, 2019.

PIRES, Maria; ALBUQUERQUE, Pedro; JUSTE, Yasmina. Na peleja pelo reconhecimento social: O caso das pescadoras artesanais da Colônia Z-10 de Itapissuma. Recife. v. 2, n. 21, p. 121. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revsocio/article/view/235652>. Acesso em 01 de agosto de 2025.

QUINAMO, Tarcísio dos Santos. Ambiente e pesca tradicional: foco em Itapissuma, no Canal de Santa Cruz, Pernambuco. *Caderno de Estudos Sociais*, [S.l.], v. 23, n 1-2, 2011: Disponível em <https://periodicos.fundaj.gov.br/CAD/article/view/1385>. Acesso em: 29 jul. 2025.

QUINAMO, Tarcísio dos Santos. Pesca artesanal e meio ambiente em áreas de manguezais no Complexo Estuarino-costeiro de Itamaracá, Pernambuco: o caso de Itapissuma. 2006. 221 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

QUINTAS, Fátima. A saga do açúcar. Recife. Fundação Gilberto Freyre. 2010

SANTILLI, Juliana. O Reconhecimento de Comidas, Saberes e Práticas Alimentares como Patrimônio Cultural Imaterial. *Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 585–606, 2015. DOI: 10.12957/demetra.2015.16054. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/demetra/article/view/16054>. Acesso em: 3 ago. 2025.

BRILLAT-SAVARIN. A fisiologia do gosto. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 379 p.

- SILVA, William Gama da. Práticas e saberes culinários da caldeirada de Itapissuma-PE (2000-2022). Relatório técnico (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em História. Mestrado Profissional em História, Recife, 2023.
- SILVA, Maria Irene da. A Caldeirada: Patrimônio de Itapissuma. Entrevistador: William Gama da Silva. Recife; Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP Entrevista concedida para documentário e TCC de Jornalismo, 2018.
- UNESCO. Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial. Paris, 2003. Disponível em: <https://ich.unesco.org>. Acesso em: 15 jul. 2025.

CAPÍTULO X

IMPACTOS DA CONTAMINAÇÃO HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

IMPACTS OF WATER CONTAMINATION ON FOOD PRODUCTION

DOI: 10.51859/ampla.des5474-10

Ana Rafaela Machado de Andrade ¹

Walter de Paula Pinto Neto ²

Neide Kazue Sakugawa Shinohara ³

¹ Bacharela em Ciências Biológicas. Universidade de Pernambuco – UPE

² Doutor em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

³ Professora Titular do Departamento de Tecnologia Rural. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

RESUMO

A água é um recurso fundamental para a vida e para todas as etapas da cadeia produtiva de alimentos, porém sua disponibilidade e qualidade vêm sendo comprometidas por atividades agrícolas, agropecuárias, industriais e pelo despejo inadequado de efluentes urbanos. Embora abundante na superfície terrestre, apenas uma pequena fração é potável, sendo um recurso escasso, mas muito necessário para as atividades humanas, o que intensifica os impactos da contaminação hídrica na saúde pública e na segurança alimentar. Poluentes químicos, como metais pesados, pesticidas e resíduos industriais, além de microrganismos patogênicos provenientes de esgoto e atividades rurais, comprometem mananciais e se incorporam aos alimentos por meio da irrigação, higienização, vaporização e preparação de pratos. Esses contaminantes podem causar doenças de origem hídrica e alimentar, além de efeitos crônicos por bioacumulação e biomagnificação ao longo da cadeia alimentar. Para mitigar tais impactos, tornam-se essenciais ações de tratamento e reutilização de efluentes, manejo agrícola sustentável, monitoramento contínuo da qualidade da água e educação ambiental. A gestão adequada dos recursos hídricos é indispensável para garantir segurança alimentar, proteger ecossistemas e promover o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os ODS 2, 3, 6, 14 e 15.

Palavras-chave: Poluição hídrica. Segurança nutricional. Agricultura. Despejo de efluentes.

ABSTRACT

Water is a fundamental resource for life and for all stages of the food production chain, however, its availability and quality have been increasingly compromised by agricultural, livestock, and industrial activities, as well as by the improper disposal of urban effluents. Although abundant on the Earth's surface, only a small fraction is drinkable, making it a scarce yet essential resource for human activities, which intensifies the impacts of water contamination on public health and food security. Chemical pollutants such as heavy metals, pesticides, and industrial residues, along with pathogenic microorganisms originating from sewage and rural activities, compromise water sources and enter food through irrigation, washing, steaming, and meal preparation. These contaminants can cause waterborne and foodborne diseases, as well as chronic effects through bioaccumulation and biomagnification along the food chain. To mitigate such impacts, actions such as proper effluent treatment and reuse, sustainable agricultural management, continuous monitoring of water quality, and environmental education become essential. Proper water resource management is indispensable for ensuring food security, protecting ecosystems, and promoting compliance with the Sustainable Development Goals, especially SDGs 2, 3, 6, 14, and 15.

Keywords: Water pollution. Nutritional security. Agriculture. Effluent discharge.

1. INTRODUÇÃO

A água, composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, é uma substância incolor, inodora e insípida, com propriedades de um solvente universal. Ela compõe aproximadamente 71 % da superfície terrestre e é essencial para a vida de todos os seres vivos. Assim, é de conhecimento da humanidade, desde a Grécia Antiga, que a saúde do homem está intrinsecamente ligada àquilo que é consumido por ele. Como a água é a substância mais abundante no corpo humano, Hipócrates e seus discípulos frequentemente associavam as doenças à qualidade da água, pois nem toda a água podia ser consumida. Segundo a Portaria do Ministério da Saúde de 2021, a água para consumo humano é a água potável, que não ofereça riscos à saúde, destinada à ingestão, preparação de alimentos e higiene pessoal. No entanto, apesar da abundância, 97,3 % da água é salgada, imprópria para o consumo, necessitando de um processo de tratamento e dessalinização mais custosos quando comparado a água doce (2,7 %), que é a fonte de boa parte da água potável. Diante disso, percebe-se que a água é um recurso natural cada vez mais limitado (BONETTI; FINK, 2020; COLETTI, 2022; SÃO PAULO, 2024).

Ao longo dos anos, o crescimento populacional tem resultado em um maior consumo de água, contribuindo para a escassez desse recurso limitado. De acordo com a UNICEF, 2,1 bilhões de pessoas não têm acesso à água potável e cerca de 106 milhões bebem água de fontes naturais não tratadas, representando um risco à saúde da população mundial, tendo em vista que a água também serve como veículo para microrganismos patogênicos. Cerca de 200 doenças provêm de alimentos, sendo causadas principalmente por microrganismos, como bactérias, vírus, fungos etc. Além disso, grande parte das doenças alimentares são resultantes de alimentos contaminados, manipulação inadequada e falta de higiene durante a preparação. A água é extremamente importante nesses processos, por isso, é imprescindível que atenda aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos (CRUZ, 2016; UNICEF, 2025).

Portanto, a segurança hídrica está diretamente ligada à segurança alimentar, tornando necessário ao bem-estar de toda população o fornecimento de água potável. No entanto, existem alguns fatores que impedem a distribuição adequada desse recurso, que incluem a superexploração de reservas subterrâneas, o desperdício de água e a degradação da água pela poluição. A contaminação da água é definida pela OMS como aquela que sofre alterações até tornar-se inutilizável, não podendo ser ingerida e nem utilizada para atividades essenciais,

devido a alterações em seus aspectos físicos, químicos e biológicos. Dentre os principais poluentes dos corpos hídricos, há substâncias químicas, como medicamentos, fertilizantes, pesticidas e plásticos, organismos patogênicos, como vírus, bactérias e parasitas, e elementos radioativos. Dessa forma, o presente estudo realiza uma análise bibliográfica das principais fontes de contaminação da água e sua importância nas diversas etapas de manipulação, produção e preparação dos alimentos (AMORIM, 2024; BHAGWAT, 2019; BRASIL, 2017; IBERDROLA, 2024).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. AS PRINCIPAIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

A água está presente em quase todas as atividades humanas, sendo estas as principais responsáveis pela contaminação hídrica. Dentre elas, destacam-se as atividades agrícolas e agropecuárias, o despejo de efluentes urbanos e industriais sem tratamento prévio, águas pluviais que carregam sedimentos e impurezas do solo e da atmosfera para os recursos hídricos. Segundo a ONU, caso medidas não sejam tomadas para frear a contaminação da água até 2030, as reservas de água doce podem reduzir em 40 % e cada vez mais pessoas sofrerão com a falta de água e de saneamento básico. As fontes de poluição da água podem ser classificadas como fontes pontuais e difusas. As pontuais são mais fáceis de serem identificadas, pois resultam de um lançamento de poluentes de maneira concentrada, por meio de tubulações, valas ou drenos, como ocorrem com os esgotos domésticos e industriais. Por outro lado, as fontes de poluição difusas são aquelas que não possuem uma porta de entrada específica para o poluente, chegando ao corpo d'água de modo disperso, como ocorre com o escoamento superficial em episódios de precipitação (AMORIM, 2024; COLETTI, 2022; FERRAZ, 2020; STEPANIACK et al., 2020).

Dentre os diversos usos da água nas atividades humanas, a agricultura consome a maior parte da água doce, sendo a irrigação de lavouras o principal uso da água nesse setor. No Brasil, a irrigação é seguida pelo abastecimento urbano e as atividades da indústria de transformação, correspondendo a cerca de 85 % dos quase 90 trilhões de litros (Figura 1) utilizados por ano. No mundo, a agricultura também é a principal responsável pelo consumo de água doce, seguida pelas atividades industriais e pelo abastecimento urbano (residências e uso municipal), demonstrando em uma inversão em relação aos principais usos no Brasil, conforme demonstrado na tabela 1, mas mantendo o uso para a agricultura como o principal.

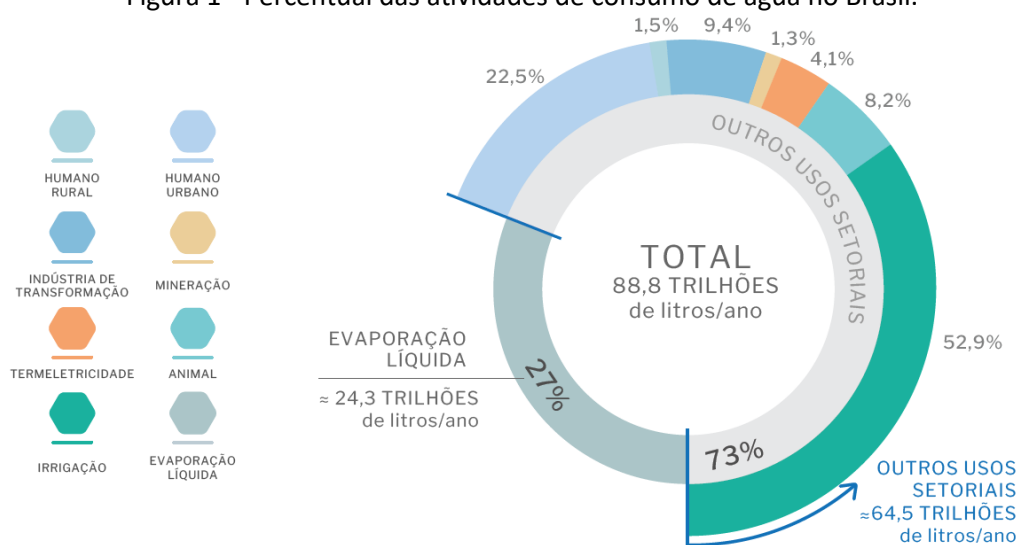
Na Europa, os países ao sul consomem 80% da água para a irrigação, tendo em vista as condições climáticas mais áridas. De acordo com Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), além de ser responsável pela maior parte da extração de água no mundo, o setor agrícola também contribui na poluição desse recurso (ANA, 2022; FAO, 2017; FERRAZ, 2020; RUSIÑOL et al., 2020).

Tabela 1 – Atividades que mais consomem água no Brasil e no mundo.

Posição	Brasil	Mundo
1ª	Irrigação	Agricultura
2ª	Abastecimento urbano	Atividades industriais
3ª	Atividades industriais	Abastecimento urbano

Fonte: Adaptado de dados da ANA (2022) e FAO (2017).

Figura 1 - Percentual das atividades de consumo de água no Brasil.



Fonte: ANA, 2022.

O crescimento populacional demanda um aumento na produção de alimentos, necessitando de um maior uso de adubos químicos e de pesticidas, devido à necessidade de produção intensiva, movimentando cerca de 35 bilhões de dólares por ano, principalmente de países emergentes, como Argentina, Brasil, Malásia, África do Sul e Paquistão. Isso ocorre porque esses países permitem o uso de defensivos agrícolas que são proibidos em diversos países, além de um armazenamento e descarte inadequado dos fracos contendo esses defensivos agrícolas, culminando no aumento da contaminação das águas subterrâneas e superficiais. No entanto, países desenvolvidos, como os da União Europeia, possuem risco de

contaminação agrícola em 38 % dos corpos hídricos, e nos EUA a agricultura é a principal fonte de contaminação dos rios e riachos (DEAL, 2025; FAO, 2017; FREITAS et. al., 2015).

A contaminação química não é a única resultante da irrigação, há também o aumento do risco de contaminação microbiológica dos mananciais próximos aos locais de irrigação. Estudos indicam que a dinâmica de irrigação influencia diretamente nas características microbiológicas de bacias hidrográficas, pois foram encontrados propágulos de microrganismos fitopatógenos em fontes de irrigação, oriundos principalmente do transporte desses propágulos dos locais de cultivo através da água utilizada na irrigação que circula até atingir os mananciais (DEAL, 2025; FAO, 2017; FREITAS et. al., 2015).

Na área rural, a contaminação dos corpos hídricos não ocorre apenas através da agricultura, mas também por meio de atividades agropecuárias e pelo transporte de sedimentos. Nesse primeiro setor, há o consumo de água durante toda a vida do animal, tanto para a produção de rações quanto para o consumo direto e higienização do local de criação. Estima-se que cada quilograma de frango produzido consuma cerca de 20 litros de água e para cada quilo de carne bovina produzida são utilizados 15.500 litros de água. Ao final da utilização dessa água, a má gestão do seu uso resulta na contaminação de mananciais, principalmente por excrementos, que contém patógenos e matéria orgânica, resultando na contaminação microbiológica e diminuição da oxigenação da água. Estudos também apresentam o risco de contaminação das fontes de água potável por substâncias provenientes de remédios para animais, como antibióticos, vacinas e hormônios de crescimento, que podem contribuir para o desenvolvimento de bactérias resistentes. Além da pecuária, a aquicultura também resulta na contaminação hídrica, principalmente quando parte da ração desejada na água não é consumida pelos peixes e resulta na produção de efluentes com elevada carga de matéria orgânica (FAO, 2017; FERRAZ, 2020).

Acerca do transporte de sedimentos, a erosão é um fenômeno que ocorre de modo intenso em terras agrícolas, afetando cerca de 10 toneladas de hectare por ano, que produz sedimentos transportados pelo escoamento pluvial. Esses sedimentos podem transportar poluentes químicos, como metais pesados e pesticidas, ou alterar a qualidade física da água, tornando-a turva, impedindo a passagem de luz solar para a fotossíntese e também podem se acumular no fundo, reduzindo a capacidade de armazenamento. O Instituto Internacional de Gestão de Água estima que, até 2050, 26 % da capacidade de armazenamento dos reservatórios será perdida (DEAL, 2025; FAO, 2017).

Na área urbana, a poluição hídrica ocorre principalmente por conta dos efluentes urbanos não tratados. Cerca de 1,4 milhão de pessoas morrem ao ano por doenças causadas pela baixa qualidade da água e do serviço de saneamento, tendo em vista que o esgoto não tratado escoar ou é despejado diretamente em corpos hídricos resultando na eutrofização. Esse é um processo em que o excesso de nutrientes favorecem a proliferação de plantas e algas, que ao morrerem demandam uma grande quantidade de oxigênio para que sejam decompostas pelos microrganismos, prejudicando as demais formas de vida aquática e poluindo a água (DEAL, 2025; EMBRAPA, 2014).

Além disso, os efluentes podem resultar na contaminação microbiológica por causa da contaminação fecal, que afeta o ambiente urbano e rural, pois há o lançamento de esgotos domésticos das propriedades rurais e resultante da pecuária. Em um estudo realizado em uma propriedade leiteira, foram encontrados alguns resultados positivos para *Escherichia coli* e uma contagem acima de 500 UFC/mL para coliformes totais e termotolerantes, que é o limite estabelecido pela Portaria 05/2017 para os microrganismos termotolerantes sem prejudicar a saúde de quem a consome. Portanto, esse resultado indica um comprometimento na qualidade da água utilizada em atividades agropecuárias, comprometendo a qualidade dos alimentos produzidos nas propriedades rurais com microrganismos patogênicos (BONETTI; FINK, 2020; EMBRAPA, 2014; STEPANIACK et al., 2020).

Assim como os efluentes domésticos, os efluentes industriais são um dos principais causadores da poluição hídrica, tendo em vista o descarte dos resíduos industriais, muitas vezes tóxicos, sem tratamento prévio em rios e outras fontes de água. Além dos acidentes causados pelo derramamento e vazamento de tanques com produtos químicos tóxicos, que ocorrem com mais frequência em tanques de combustíveis e de solventes industriais. Esses episódios de derramamento podem ocorrer de maneira abrupta, causada por acidentes ou tombamento de veículos, ou de maneira lenta, causada geralmente por vazamento de tanques em subsolos, contribuindo não apenas para a contaminação de águas superficiais, como também de águas subterrâneas. Os cinco principais metais utilizados na indústria são mercúrio, cádmio, tálio, chumbo e arsênio. Todos eles são tóxicos para a saúde humana e animal. A indústria agrícola também produz fertilizantes que resultam na contaminação hídrica por poluentes inorgânicos, sendo o nitrogênio, o fósforo e o potássio os principais nutrientes em excesso, sobretudo o nitrogênio na forma de nitrato que é o principal contaminante de águas subterrâneas (AMORIM, 2024; DEAL, 2025).

2.2. O IMPACTO DA CONTAMINAÇÃO HÍDRICA NA QUALIDADE DOS ALIMENTOS.

Conforme mencionado, a produção de alimentos está intrinsecamente ligada à água e a saúde humana depende do enquadramento dessa água nos padrões físicos, químicos e microbiológicos. A água participa de processos como a higienização dos alimentos, o funcionamento de caldeiras em processo de vaporização dos alimentos e também atua como ingrediente na composição do alimento. Para cada tipo de aplicação mencionada, a água precisa de um controle de seu aspecto, como ingrediente precisa estar livre de odores, sabores, cores e impurezas, para o processo de higienização, a água deve estar limpa e macia, otimizando a atuação de detergentes e sanitizantes, para a alimentação de caldeiras, a água precisa estar livre de gases corrosivos e de um controle do pH para não danificar a caldeira e nem afetar a qualidade dos alimentos (BHAGWAT, 2019; BOWSER, 2017).

A água, quando não submetida aos tratamentos adequados, apresenta riscos para a produção de alimentos. Na ausência do controle adequado da filtração, pode haver a contaminação física, alterando a turbidez, permitindo a passagem de micropartículas de substâncias como areia, argila, vidro e metal, que causam danos à saúde de quem ingerir um alimento produzido com essa água. No aspecto químico, há os produtos químicos industriais, poluentes orgânicos persistentes (POP's), metais pesados, pesticidas, minerais e etc. No aspecto biológico, a água contaminada pode trazer ao alimento microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus, protozoários e helmintos, e toxinas produzidas por eles (BHAGWAT, 2019; COSTA, 2025).

No ambiente urbano, o esgoto traz bactérias potencialmente patogênicas do grupo coliformes, que assim como os vírus podem sobreviver por até três meses. Alguns protozoários, como *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica* resistem por duas ou três semanas na água, já os ovos de helmintos, como *Ascaris lumbricoides* e *Taenia saginata*, sobrevivem por até um ano. Em um contexto rural, o esgoto também contamina a água e esta muitas vezes é destinada à irrigação. Portanto, o consumo de produtos agrícolas sem higienização prévia, como hortaliças e frutas, pode ser uma fonte de contaminação direta à saúde humana por microrganismos patogênicos. Nessas situações, a contaminação por helmintos é mais comum, devido à sua resistência, os vírus também são resistentes, mas a sua transmissão via irrigação é reduzida, enquanto os protozoários e bactérias ocupam posição intermediária na transmissão de doenças. Além da resistência do patógeno, o tipo de produto

também determina a maior capacidade de retenção dos patógenos trazidos pela água de irrigação contaminada, sendo as folhosas com grande área de contato e superfície irregular, como alface crespa, chicória, brócolis e couve-flor, as que mais apresentam risco de contaminação (BHAGWAT, 2019; COSTA, 2025; EMBRAPA, 2014). Esses tipos de contaminação física, química e biológica alteram a qualidade do alimento e prejudicam a saúde humana e animal, conforme será mencionado na seção 1.3.

2.3. AS CONSEQUÊNCIAS DA CONTAMINAÇÃO HÍDRICA NA SAÚDE HUMANA E ANIMAL.

No filme lançado em 2019 (figura 2) intitulado “Dark Waters”, é exposto o caso real de contaminação hídrica em uma cidade na Virgínia Ocidental (EUA), apresentando todas as consequências para a saúde humana e animal. O filme narra a história de um advogado ambiental que luta judicialmente contra uma empresa química chamada DuPont, que desde os anos 50 produzia um composto auxiliar da ação antiaderente do Teflon, que é utilizado em utensílios de cozinha, médicos e industriais. Esse composto intermediário é o ácido Perfluorooctanoico (PFOA) que, por anos, foi despejado em rios e no solo, consequentemente contaminando os alimentos provenientes de plantações em solos contaminados e que foram produzidos através da água contaminada, mesmo com a empresa tendo conhecimento dos riscos. Com o passar dos anos de exposição a esta contaminação, o PFOA se acumulou no organismo interferindo nas funções metabólicas e hormonais, estando associado ao desenvolvimento de vários tipos de câncer, principalmente de rim e testículo, doenças da tireoide, colite ulcerativa, distúrbios da pressão arterial na gestação, alterações imunológicas e aumento do colesterol em vários moradores da cidade. Além disso, os animais que tiveram acesso à água contaminada também apresentaram problemas de saúde, sobretudo doenças hepáticas, má formação, perda de peso, esterilidade e, em muitos casos, mortalidade (BOSCOV, 2024).

Figura 2 - O advogado ambientalista visita fazenda na Virgínia Ocidental em que as vacas foram acometidas pela contaminação hídrica.



Fonte: Focus Features.

O caso DuPont é um dos maiores exemplos de como a qualidade da água impacta diretamente na produção de alimentos, devido aos processos de bioacumulação e biomagnificação. O primeiro indica a acumulação de substâncias no organismo ao longo do tempo, enquanto o segundo indica o aumento da concentração de um composto ao longo da cadeia alimentar. Quando a água contaminada com metais pesados, como cádmio, chumbo, mercúrio, que são os principais metais utilizados na indústria, é utilizada na irrigação de plantações, criação de animais ou despejada em corpos hídricos, eles podem se acumular nas raízes, caules e frutos, reduzindo sua qualidade nutricional e tornando o alimento tóxico. No caso dos animais, os compostos tendem a bioacumular e biomagnificar, apresentando-se em concentrações perigosas nos alimentos consumidos. Esses alimentos contaminados com metais podem causar diversos danos à saúde, no caso do mercúrio e do chumbo, estão majoritariamente associados a distúrbios neurológicos, incluindo problemas de memória, comprometimento no desenvolvimento cognitivo, tremores etc. Cádmio, chumbo e cromo são capazes de causar lesões nos rins e fígado, gerando disfunções nesses órgãos. De um modo geral, todos eles expõem os seres humanos ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, câncer, problemas hormonais, deficiência imunológica, entre outras doenças crônicas (BOSCOV, 2024; PINTO et al., 2011).

Além da contaminação química, microrganismos presentes em águas contaminadas podem contaminar frutas e hortaliças, expondo a população a parasitoses, infecções gastrointestinais e outras doenças, sendo essa uma das principais causas de doenças diarreicas no mundo. Em 2019, essas doenças acometeram inúmeras pessoas, sobretudo

crianças menores de cinco anos de países em desenvolvimento, que enfrentam maiores problemas com a falta de água potável, resultando em 273 mil mortes por diarreia. As principais doenças transmitidas são diarreia infecciosa, giardíase, criptosporidiose, disenteria, salmonelose, febre tifoide, cólera e hepatites virais A e E (BHAGWAT, 2019; EMBRAPA, 2014; WHO, 2019). Diante de inúmeros casos de comprometimento da segurança alimentar e nutricional pela contaminação de corpos hídricos, faz-se necessário o desenvolvimento de ações de combate a esse tipo de poluição.

2.4. ESTRATÉGIAS NO COMBATE À CONTAMINAÇÃO HÍDRICA

A poluição hídrica é uma ameaça à segurança alimentar e nutricional de seres humanos e animais, exigindo atenção dos países para destinar esforços para a realização de ações de mitigação, sobretudo nos setores de saneamento, indústria e agricultura, pois são as principais atividades responsáveis por essa contaminação. No setor de saneamento, é fundamental o investimento na captação e tratamento adequado de efluentes, antes de serem despejados nos corpos hídricos, para remover compostos tóxicos, microrganismos e matéria orgânica, podendo incluir tecnologias avançadas, como o uso de membranas filtrantes, osmose reversa, desinfecção ultravioleta (UV) ou até mesmo a utilização de microrganismos decompositores. Assim, um tratamento adequado melhoraria a qualidade da água presente no efluente, podendo ser reutilizada, diminuindo a demanda do consumo de água doce (AMORIM, 2024; DEAL, 2025).

No setor agrícola, as principais ações estão voltadas à diminuição de uso de fertilizantes contendo substâncias tóxicas, substituindo por técnicas menos nocivas às águas superficiais e subterrâneas. O manejo integrado de pragas (IPM), controle biológico, rotação de culturas e adubação orgânica representam métodos mais sustentáveis. Também, é importante o plantio de vegetação, “buffer zones”, em regiões entre os cursos d’água e as terras agrícolas para que realizem a filtração de sedimentos, nutrientes e pesticidas (DEAL, 2025; WWF, 2024).

Garantir que essas ações sejam realizadas de maneira eficaz também apresenta um tipo de estratégia no combate à poluição hídrica. Portanto, é necessário realizar um monitoramento contínuo da qualidade das águas, avaliando pH, turbidez, presença de contaminantes químicos e biológicos, para identificar e agir preventivamente. Além disso, a instrução da comunidade, dos produtores rurais e das indústrias sobre o descarte correto dos

resíduos é fundamental para provocar mudanças visando reduzir a contaminação hídrica e garantir a segurança alimentar (AMORIM, 2024; WWF, 2024).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um elemento essencial à vida de todos os seres vivos e também participa de diversas etapas na produção de alimentos. No entanto, atividades econômicas e de produção dos alimentos podem comprometer a seguridade da água, resultando na introdução de microrganismos patogênicos, metais pesados e resíduos agrícolas. Dessa forma, percebe-se que a contaminação hídrica representa um dos maiores desafios contemporâneos para a produção de alimentos, pois compromete diretamente a segurança sanitária dos cultivos, reduz a produtividade agrícola e afeta ecossistemas essenciais, culminando em riscos expressivos à saúde humana e animal. De acordo com o Instituto Internacional de Gestão da Água, garantir a segurança hídrica não é só uma questão de quantidade de água disponível, mas também de sua qualidade. Deste modo, a elaboração de ações e estratégias para combater esse tipo de poluição, juntamente com ações de monitoramento dos recursos hídricos, contribuem para o cumprimento de alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, como o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e o ODS 6 (Água Potável e Saneamento). Além de que os cuidados com os ecossistemas aquáticos corroboram para que o ODS 14 (Vida na Água) e o ODS 15 (Vida Terrestre) sejam cumpridos ao trazer benefícios à saúde humana e animal.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. T. Poluição dos recursos hídricos e políticas para proteção dos recursos hídricos. **Geopauta**, 18 dez. 2024. v. 8. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/geo/article/view/15937>>. Acesso em: 5 dez. 2025.
- ANA (Brasil). Governo Federal. **Usos da água**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua/usos-da-agua>. Acesso em: 5 dez. 2025.
- BHAGWAT, V. R. Safety of Water Used in Food Production. **Food Safety and Human Health**. [S.l.]: Elsevier, 2019, p. 219–247.
- BONETTI, J.; FINK, J. A importância da água para a produção de alimentos e o meio ambiente. [S.l.]: [s.n.], 2020, p. 10–20.
- BOSCOV, Isabela. **‘O Preço da Verdade’ encena um desastre ecológico de impacto global**: filme de todd haynes narra com brilho a história do advogado corporativo que mudou de lado e revelou um escândalo de saúde pública. Filme de Todd Haynes narra com

brilho a história do advogado corporativo que mudou de lado e revelou um escândalo de saúde pública. 2024. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/coluna/isabela-bosco/o-preco-da-verdade-encena-um-desastre-ecologico-de-impacto-global/>. Acesso em: 5 dez. 2025.

BOWSER, Tim. Water Use in the Food Industry. **Food Technology Fact Sheet**, Oklahoma. 2017. Disponível em: <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/water-use-in-the-food-industry.html>. Acesso em: 5 dez. 2025.

BRASIL. Secretaria-Geral. Presidência da República. **Dia Mundial da Água: os impactos da crise hídrica na segurança alimentar e nutricional**. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/consea/noticias/2017/dia-mundial-da-agua-os-impactos-da-crise-hidrica-na-seguranca-alimentar-e-nutricional>. Acesso em: 5 dez. 2025.

COLETTI, T. Ninguém diga “desta água não beberei”: produção agropecuária e contaminação hídrica no Oeste Catarinense, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 2022. v. 38.

COSTA, Nina da. Dinâmica da Qualidade da Água no Processamento de Alimentos e Bebidas: a água interage com vários componentes dos alimentos em nível molecular, o que pode alterar a composição e as propriedades dos alimentos. **Food Safety**, Michigan, 2025. Disponível em: <https://www.food-safety.com/articles/10294-dynamics-of-water-quality-for-food-and-beverage-processing>. Acesso em: 5 dez. 2025.

CRUZ, F. A Qualidade da Água na Produção de Alimentos. **Baktron**, 21 set. 2016. Disponível em: <https://baktron.com.br/a-qualidade-da-agua-na-producao-de-alimentos/>. Acesso em: 5 dez. 2025.

DEAL, J. Water quality matters for water security. **International Water Management Institute (IWMI)**, 15 jul. 2025. Disponível em: <https://www.iwmi.org/news/water-quality-matters-for-water-security/>. Acesso em: 5 dez. 2025.

DEUTSCHE WELLE (Alemanha). **FAO denuncia contaminação da água pela agricultura**. 2017. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/fao-denuncia-contamina%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%A1gua-pela-agricultura/a-40276046>. Acesso em: 5 dez. 2025.

FERRAZ, Ana Sofia *et al.* Água: a pegada hídrica no setor alimentar e as potenciais consequências futuras. **Acta Portuguesa de Nutrição**, Porto, v. 22, p. 42-47, 30 set. 2020. Portuguese Association of Nutritionists. <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2020.2208>. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2020.2208>. Acesso em: 5 dez. 2025.

FREITAS, Marcos Augusto de *et al.* Água contaminada: cuidados com os fitopatógenos presentes na água auxiliam na obtenção de uma boa produção. **Revista Cultivar**, Pelotas, 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/agua-contaminada>. Acesso em: 5 dez. 2025.

IBERDROLA (Espanha) (org.). **A poluição da água: como não colocar em perigo a nossa fonte de vida**, 2024. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/poluicao-da-agua>. Acesso em: 5 dez. 2025.

NAQUA (Brasil). **Entenda o que são os efluentes industriais e seus impactos ambientais**. 2022. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/efluentes-industriais-impactos-superbac/>. Acesso em: 5 dez. 2025.

PINTO, F. de R. et al. Presença de metais em água de fontes de abastecimento durante época de chuvas: Presence of metals in supply drinking water sources in the rainy season. **International Water Resources Association**. 2011. Disponível em: <https://iwra.org/proceedings/congress/resource/PAP00-4856.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2025. RUSIÑOL, M. et al. Microbiological contamination of conventional and reclaimed irrigation water: Evaluation and management measures. **Science of The Total Environment**, 25 mar. 2020. v. 710, p. 136298.

SÃO PAULO. Denise Scabin. Governo do Estado de São Paulo. **Água: Fonte de vida e direito humano básico**. 2024. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2024/03/agua-fonte-de-vida-e-direito-humano-basico/>. Acesso em: 5 dez. 2025.

STEPANIACK, L. et al. Avaliação da qualidade da água utilizada na produção de alimentos. **Revista Ciência em Extensão**, 2020. v. 16, p. 198–208.

UNICEF. Onu. **1 em cada 4 pessoas em todo o mundo ainda não tem acesso a água potável, afirmam OMS, UNICEF**. 2025. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-4-pessoas-em-todo-o-mundo-ainda-nao-tem-acesso-agua-potavel>. Acesso em: 5 dez. 2025.

CAPÍTULO XI

METAIS PESADOS E AGROTÓXICOS NA AQUICULTURA

HEAVY METALS AND PESTICIDES IN AQUACULTURE

DOI: 10.51859/amplla.des5474-11

Rildo José de Andrade Vasconcelos¹
Allanis Maria dos Santos Gomes²
Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral³
Dr Manoel Sebastião da Costa Lima Júnior⁴
Elizabeth Sampaio de Medeiros⁵
Neide Kazue Sakugawa Shinohara⁵

¹ Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Graduanda do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos – UFRPE.

⁴ Instituto Aggeu Magalhães - Fiocruz Pernambuco

⁵ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

RESUMO

A aquicultura tem se destacado como um dos setores alimentares de maior expansão global, desempenhando papel estratégico para a segurança alimentar e o desenvolvimento socioeconômico. Entretanto, o crescimento do setor intensifica a necessidade de garantir a qualidade da água utilizada nos cultivos, uma vez que esse recurso é a via primária de exposição a contaminantes que podem comprometer a saúde dos organismos cultivados e a segurança do alimento final. Entre os principais perigos associados ao ambiente aquícola destacam-se os metais pesados e os agrotóxicos, cuja presença em águas superficiais e subterrâneas decorre, majoritariamente, de atividades antropogênicas, como agricultura, mineração, processos industriais e manejo inadequado de resíduos. Esses contaminantes apresentam elevada persistência ambiental e capacidade de bioacumulação, podendo gerar efeitos tóxicos severos, como danos neurológicos, alterações fisiológicas, mutações e comprometimento do crescimento e da reprodução de peixes e camarões. Além disso, sua presença nos produtos aquícolas representa risco direto à saúde humana, uma vez que essas substâncias podem ultrapassar limites máximos estabelecidos por legislações sanitárias. Diante desse cenário, torna-se imprescindível o monitoramento contínuo da qualidade da água, aliado à adoção de Boas Práticas Aquícolas (BPA) e ao cumprimento das normativas

ambientais e sanitárias. A implementação de estratégias de gestão, controle de contaminantes e uso responsável dos recursos hídricos é fundamental para assegurar a sustentabilidade da aquicultura, a proteção ambiental e a oferta de alimentos seguros e de qualidade.

Palavras-chave: Contaminação hídrica. Segurança alimentar. Bioacumulação. Riscos toxicológicos. Qualidade do pescado

ABSTRACT

Aquaculture has emerged as one of the fastest-growing food sectors globally, playing a strategic role in food security and socioeconomic development. However, the sector's growth intensifies the need to ensure the quality of water used in cultivation, since this resource is the primary route of exposure to contaminants that can compromise the health of farmed organisms and the safety of the final food product. Among the main hazards associated with the aquaculture environment are heavy metals and pesticides, whose presence in surface and groundwater is mainly due to anthropogenic activities such as agriculture, mining, industrial processes, and inadequate waste management. These contaminants have high environmental persistence and bioaccumulation capacity, and can generate severe toxic effects, such as neurological damage, physiological alterations, mutations, and impaired

growth and reproduction in fish and shrimp. Furthermore, their presence in aquaculture products represents a direct risk to human health, since these substances can exceed maximum limits established by health regulations. Given this scenario, continuous monitoring of water quality becomes essential, coupled with the adoption of Good Aquaculture Practices (GAP) and compliance with environmental and sanitary regulations.

Implementing management strategies, controlling contaminants, and ensuring the responsible use of water resources is fundamental to guaranteeing the sustainability of aquaculture, environmental protection, and the supply of safe, high-quality food.

Keywords: Water contamination. Food safety. Bioaccumulation. Toxicological risks. Fish quality.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é um dos setores de produção de alimentos que mais cresce (Anderson *et al.*, 2017; Barría *et al.*, 2021) e tem desempenhado um papel crucial para atender à crescente demanda por alimentos nutritivos e acessíveis, beneficiando bilhões de pessoas ao redor do mundo (Tigchelaar *et al.*, 2022). O crescimento contínuo da população mundial e o consequente aumento da demanda por alimentos tornam imprescindíveis o fortalecimento e a inovação em diferentes setores produtivos, entre os quais a aquicultura se destaca como uma alternativa estratégica. Esse setor apresenta elevado potencial para suprir uma parcela significativa das necessidades alimentares globais, contribuindo não apenas para a segurança alimentar e nutricional, mas também para o desenvolvimento socioeconômico e para a conservação dos recursos naturais, por meio de sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis (FAO, 2024).

Nesse contexto, à medida que a aquicultura se consolida como um setor essencial para atender à demanda global por alimentos, torna-se igualmente crucial assegurar que essa produção ocorra de forma segura e livre de contaminantes. A segurança alimentar tem se tornado uma preocupação global diante do aumento da ocorrência de contaminantes emergentes e da detecção de vestígios de metais pesados em diversos alimentos, incluindo vegetais, carnes, peixes e leite (Rai *et al.*, 2019; Upadhyay, 2022).

A maioria dos contaminantes químicos presentes em águas subterrâneas e superficiais está relacionada às fontes antropogênicas, um destes contaminantes é o agrotóxico, compostos que são amplamente utilizados na agricultura, principalmente na proteção do cultivo contra danos causados por outro organismo, sendo estes animais e plantas indesejáveis, também na promoção do crescimento vegetal e na melhora da eficácia de outras substâncias (Bia *et al.*, 2021). Os agrotóxicos são facilmente transportados para áreas de piscicultura, bem como para rios e demais mananciais que compõem a biota aquática. Esse

aporte pode ocorrer tanto por aplicação direta, empregada para o controle de insetos e plantas aquáticas, quanto de forma indireta, pelo escoamento superficial e pelo fluxo hídrico, que atuam como vetores de dispersão dos resíduos desses compostos (Chaves *et al.*, 2006).

Além desses mecanismos, destaca-se o processo de infiltração, que apresenta elevado potencial de conduzir substâncias químicas aos aquíferos subterrâneos, frequentemente utilizados em pisciculturas por meio de poços artesianos. Outro processo relevante é a lixiviação, caracterizada pelo transporte de moléculas não voláteis e solúveis em água ao longo do perfil do solo, acompanhando o movimento descendente da água até alcançar o lençol freático. Assim, diferentes rotas hidrológicas reforçam o papel da água como principal meio de transferência e acúmulo de resíduos de agrotóxicos nos ecossistemas aquáticos (Belchior, 2014).

Outro composto bastante prejudicial ao ambiente são os metais pesados, que possuem a característica de alta densidade e elevado número atômico, possuem a tendência de se acumular nos organismos vivos (bioacumulação), o que é um problema devido à toxicidade que apresentam, além de possuírem boa condução por calor e eletricidade, alta resistência à corrosão e são encontrados em minerais e minérios (“Metais pesados. Características dos metais pesados”, [s.d.]), que constituem outra classe relevante de contaminantes ambientais, cuja presença em diferentes compartimentos do ecossistema tem sido motivo de crescente preocupação. Esses elementos químicos metálicos apresentam elevada densidade e podem ser tóxicos mesmo em baixas concentrações (Pain, 2008). A origem desses contaminantes é diversa, abrangendo tanto fontes naturais, como o intemperismo de rochas, quanto atividades antropogênicas, incluindo mineração, processos de fundição, disposições inadequadas de resíduos, incineração e o uso de pesticidas.

Diante desse cenário, torna-se essencial compreender como a qualidade da água pode comprometer a sustentabilidade dos cultivos de camarões e peixes, especialmente frente à crescente detecção de metais pesados, resíduos de agrotóxicos e outros contaminantes emergentes nos ambientes aquícolas. Esses fatores não apenas afetam a saúde e o desempenho zootécnico dos organismos cultivados, mas também representam riscos diretos à segurança alimentar e à saúde pública. Assim, este trabalho apresenta uma revisão abrangente sobre os principais perigos associados à água na aquicultura, discutindo a origem e os efeitos de contaminantes químicos, bem como a relevância econômica e social da atividade. Por fim, destaca-se a importância de práticas de monitoramento e gestão que

asseguem a produção de alimentos aquáticos seguros, de qualidade e ambientalmente responsáveis.

2. PRODUÇÃO E CONSUMO DE PESCADO

No ano de 2022, a produção aquícola global atingiu 130,9 milhões de toneladas, correspondendo a um valor estimado de US\$ 312,8 bilhões e representando 59% da produção combinada da pesca e da aquicultura, valor que deverá aumentar 10% até 2032, devido a expansão da aquicultura e a pesca extrativista (FAO, 2024). No contexto nacional, a produção brasileira de peixes cultivados alcançou 968.745 toneladas em 2024, registrando um crescimento de 9,21% em relação a 2023 (887.029 t), o que evidencia a robustez e o dinamismo da piscicultura brasileira mesmo diante de períodos de instabilidade, como durante a pandemia de COVID-19. Esse resultado representa, ainda, o maior avanço observado nos dez anos de monitoramento realizado pela Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe BR), iniciado em 2015, quando a produção nacional era de 638.000 toneladas.

De acordo com dados da FAO (2022), as principais espécies cultivadas mundialmente na aquicultura incluem o camarão *Penaeus vannamei*, que lidera a produção com um total de 6,8 milhões de toneladas, destacando-se como a espécie de camarão mais cultivada globalmente. Em termos de moluscos, as ostras do gênero *Crassostrea spp.* se destacam, alcançando uma produção de 6,2 milhões de toneladas. No grupo dos peixes, a carpa capim (*Ctenopharyngodon idellus*) também atinge a marca de 6,2 milhões de toneladas, refletindo a sua importância na aquicultura global. Essas espécies são fundamentais para o abastecimento alimentar e para a economia de diversos países, especialmente em regiões com alta demanda por produtos de origem aquática.

Na aquicultura mundial, as categorias de peixes, crustáceos e moluscos são dominadas por algumas espécies. No grupo dos peixes, a liderança é da carpa, que sozinha responde por 31% da produção. Esses peixes de água doce, comuns da Europa à Ásia, medem entre 25 e 36 cm e desovam em rios de planície e lagos com vegetação abundante. Em climas tropicais, reproduzem-se o ano todo, podendo cada fêmea depositar mais de um milhão de ovos por temporada, que eclodem em cerca de quatro dias na faixa de temperatura ideal de 15°C a 20°C. Apesar de ser considerada uma praga potencial em alguns locais, a carpa possui alto valor comercial. Em segundo lugar entre os peixes está o bagre americano, com 10,8% da produção. Nativo da América do Norte, onde habita diversos corpos d'água, este peixe de 54

a 67 cm desova entre abril e julho. Seus ovos são postos em buracos no solo arenoso e a incubação varia de 3 a 8 dias. Tal como a carpa, é uma espécie altamente comercializada fresca, defumada ou congelada, e também vista como uma praga potencial.

Na categoria dos crustáceos, os camarões peneídeos ocupam a primeira posição, representando 62,2% da produção. Eles constituem um dos recursos pesqueiros mais explorados em regiões costeiras tropicais e subtropicais de todo o mundo, com uma distribuição que vai desde a Carolina do Norte até o Rio Grande do Sul. O lagostim-vermelho-do-louisiana aparece em segundo lugar, com 23,3% da produção. Originalmente nativo do vale do rio Mississippi, esta espécie foi introduzida em grande parte dos Estados Unidos.

Por fim, entre os moluscos, as ostras lideram a produção com 37,4%. São animais filtradores que vivem em água salobra e têm sua distribuição no Pacífico Noroeste. O segundo lugar nessa categoria fica com amêijoas, berbigões e arcas, que, juntos, representam 23,9% da produção. Esses moluscos também habitam águas salobras em zonas tropicais, distribuindo-se pelo Atlântico oriental e Mediterrâneo. Sua alimentação é baseada em fitoplâncton e algumas dessas espécies são hermafroditas protândricos.

Os alimentos aquáticos representam aproximadamente 17% da proteína animal consumida globalmente, 7% de todas as fontes de proteína e fornecem, pelo menos, 20% da ingestão per capita de proteína animal para cerca de 3,3 bilhões de pessoas (FAO, 2022). Além disso, os peixes são ricos em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, além de diversos micronutrientes, como cálcio, ferro e zinco, vitaminas e minerais, que são especialmente essenciais para grupos nutricionalmente vulneráveis (Ahern *et al.*, 2021; Arthur *et al.*, 2022).

Com isso, a produção aquícola tem demonstrado um crescimento robusto, refletindo a crescente importância desse setor para a economia e a segurança alimentar mundial. As principais espécies cultivadas não apenas abastecem mercados em diversos países, mas também desempenham um papel fundamental na oferta de proteínas de alta qualidade, essenciais para a nutrição de bilhões de pessoas.

3. SEGURANÇA ALIMENTAR NO CONTEXTO DA AQUICULTURA

Um dos motivos da produção aquícola estar em ascensão, é que o pescado é uma das principais fontes de proteína na alimentação humana, devido a sua alta digestibilidade e tem grande valor biológico. A carne de pescado é uma excelente fonte de proteínas de alto valor

biológico, sendo a proteína de origem animal mais consumida em diversos países, especialmente na Europa e na Ásia (Paiva Soares e Gonçalves, 2012).

Em termos de quantidade e qualidade, o teor proteico do pescado é consideravelmente alto, variando entre 15% e 25%. Além de apresentar todos os aminoácidos essenciais, o pescado se destaca pelo elevado teor de lisina, um aminoácido crucial para o processo digestivo, especialmente importante na dieta brasileira, que é predominantemente à base de arroz. A digestibilidade do pescado é superior a 95%, variando conforme a espécie, e é mais alta do que a das carnes em geral e do leite, devido ao baixo teor de tecido conjuntivo. O valor biológico da carne de pescado é próximo de 100, o que reflete a alta absorção de seus aminoácidos essenciais. Em relação ao colesterol, o pescado apresenta níveis geralmente baixos. Além disso, é rico em ácidos graxos poli-insaturados, substâncias que exercem efeitos cardioprotetores, contribuindo para a redução do risco de doenças coronarianas (Oetterer *et al.*, 2006).

Apesar do pescado apresentar essas qualidades, a segurança e a qualidade dos produtos alimentares são questões de grande relevância na atualidade, devido aos pescados serem muito perecíveis em comparação com outros animais. E outro fator que pode comprometer a segurança alimentar é a contaminação da água, pois a boa qualidade da água em um cultivo é importante para garantir uma boa produção, e as características da água podem afetar de alguma forma a sobrevivência, reprodução, crescimento, produção e também a qualidade do alimento que está sendo produzido (Leira *et al.*, 2017).

4. METAIS PESADOS NA AQUICULTURA

Os metais pesados são elementos químicos definidos por sua capacidade reativa, por possuir bioacumulação, são utilizados em diversas aplicações como em eletrônicos e indústrias, na construção civil, agricultura, setor automotivo e no garimpo (Macena, 2021). Os principais metais pesados utilizados nestas aplicações são: Arsênio (As), Cádmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Mercúrio (Hg), Níquel (Ni), Prata (Ag), metais do grupo da platina (Pt) e Zinco (Zn). Porém estes elementos trazem riscos à saúde humana, pois o consumo de alimentos contaminados por metais pesados em suas formas tóxicas pode resultar em intoxicações crônicas, uma vez que esses elementos, ao serem ingeridos, tendem a se acumular no organismo e a comprometer diferentes órgãos, atuando diretamente em seus sítios biológicos ativos (Tavares *et al.*, 2020).

A presença de metais tóxicos nas águas brasileiras pode gerar diversos impactos à saúde humana, incluindo efeitos neurológicos de elevada gravidade. Alguns desses elementos são reconhecidos por sua capacidade de afetar o sistema nervoso central, podendo desencadear alterações irreversíveis e contribuir para o desenvolvimento de doenças neurológicas. Entre os casos mais críticos destaca-se a contaminação por mercúrio na região Amazônica, onde estudos apontam que mais de 45% das crianças entre 0 e 5 anos apresentam níveis preocupantes desse metal no organismo (Boletim Epidemiológico, 2023). Tal cenário está diretamente relacionado à intensa atividade de mineração de ouro, frequentemente realizada de maneira informal e sem adequadas medidas de segurança ambiental, especialmente em áreas próximas a cursos d'água, o que favorece a dispersão e bioacumulação do mercúrio nos ecossistemas aquáticos.

Essa contaminação da água por metais pesados, boa parte é liberada no meio ambiente por meio de atividades humanas, a industriais, a mineração clandestina e a agricultura são as principais formas de contaminação. Os metais são descartados e se acumulam no sedimento dos rios ou se infiltram em águas subterrâneas. Essa contaminação traz impactos negativos para os animais que habitam esse ambiente, causando deformidade, estresse fisiológico e mortalidade (Bradl, 2005). Para um consumo mais seguro de pescados, segundo a RDC N° 487 de 2021 ela estabelece limites máximos de contaminação por metais pesados que um pescado pode apresentar próprio para consumo seguro (Tabela 1).

Tabela 1 – Limites máximos de contaminantes por metais pesados em pescados segundo a RDC N° 487, 26 de março de 2021 / IN N° 88, 26 de março de 2021 em mg/Kg.

	Arsênio	Chumbo	Cádmio	Mercúrio
Peixes	1,00	0,30	0,50	0,50
Moluscos cefalópodes	1,00	1,00	2,00	0,50
Moluscos bivalves	1,00	1,50	2,00	0,50
Crustáceos	1,00	0,50	0,50	0,50
Peixes predadores	–	–	–	1,00

“–” : Não possui dados sobre o tema

Fonte: RDC N° 487, 26 de março de 2021 / IN N° 88, 26 de março de 2021.

Portanto, a contaminação por metais pesados representa uma grave ameaça à saúde humana e ao meio ambiente, especialmente nas regiões afetadas por atividades mineradoras e industriais. A bioacumulação desses elementos nas cadeias alimentares, especialmente em recursos hídricos e na fauna aquática, implica não apenas em riscos imediatos, mas também

em consequências a longo prazo, como o desenvolvimento de doenças neurológicas e outros distúrbios. Assim, é fundamental que políticas públicas mais rigorosas sejam implementadas para monitorar e controlar a emissão desses contaminantes, garantindo, ao mesmo tempo, a conscientização das populações mais vulneráveis.

5. AGROTÓXICOS NA AQUICULTURA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprova e regula a utilização do agrotóxico de acordo com a Lei nº 7.802/89, que *“Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências”*. que é regulamentada pelo Decreto nº 4.074/2002.

Os agrotóxicos autorizados pela ANVISA, segundo Instituto Nacional de Câncer - INCA (2022) são:

- Inseticidas:
 - Acefato; Aletrina; Cipermetrina e Fipronil
- Herbicidas:
 - Atrazina; Glifosato e Diuron
- Fungicidas:
 - Captana; Carboxina e Azoxistrobina
- Reguladores de crescimento vegetal:
 - Ácido Giberélico e Ácido Bórico

Os agrotóxicos banidos pela ANVISA, segundo Instituto Nacional de Câncer - INCA (2022) são:

- Carbofurano: Inseticida banido devido à sua neurotoxicidade.
- Parationa Metílica: Proibido a partir de 2016 devido a riscos como mutagênico, problemas reprodutivos e indícios de desregulação hormonal.
- Endossulfam: Banido por ser tóxico ao sistema neurológico, imune e reprodutivo.
- Paraquate: Proibido em 2020 devido à sua associação com Parkinson e câncer.

- Carbendazim: Banido em 2022 após reavaliação toxicológica que apontou riscos à saúde e aos trabalhadores.

No Brasil, as principais fontes de agrotóxicos vem da Agricultura de Commodities, que consome 76% do total do agrotóxicos utilizados no país, as condições climáticas favorecem a proliferação de pragas, doenças e plantas daninhas, elevando o uso de defensivos agrícolas, empresas fabricantes e importadoras que estão entre as principais vendedoras no mercado brasileiro, modelo agrícolas baseados em monoculturas que depende de insumos químicos, incentivando o consumo dos produtos, além de aprovação e regulação de um grande números de novos produtos contribuindo para o aumento da disponibilidade e uso (Abrasco, 2023).

Embora não haja dados exatos de quantidade de agrotóxicos bioacumulados em pescados a nível nacional, existem alguns registros pontuais em alguns estados como Ceará, Rio de Janeiro e São Paulo, a entrada desses defensivos agrícolas no sistema hídrico se dá através de escoamento por meio de lixiviação do solo nos períodos de chuvas ou excesso de irrigação próximos a cursos hídricos, gerando efeitos prejudiciais ao crescimento, reprodução e sobrevivência dos organismos aquáticos presentes (Souza e Silva, 2024).

A toxicidade em um organismo depende de diversos fatores, que vão desde tempo de exposição a concentração da substância, característica do composto químico, características biológicas e a espécie específica, essa toxicidade abrange efeitos prejudicial de modo geral, não apenas se limitando a letalidade do indivíduo, já que os efeitos agudos em massa são mais raros devido aos avanços legislativos, já os efeitos crônicos revelam que tal toxicidade nos peixes causam danos oxidativos, inibitórios na atividade acetilcolinesterase, além de alterações histopatológicas, danos neurológicos, decréscimo na taxa de crescimento, mutações, mudança de comportamentos e carcinogenicidade (Souza e Silva, 2024).

Os agrotóxicos causam efeitos negativos na saúde humana por meio de intoxicações agudas e crônicas, podendo levar a doenças neurológicas, problemas reprodutivos, câncer e distúrbios hormonais e no meio ambiente através da contaminação do solo, ar e água, gerando riscos para a biodiversidade (Exposição a agrotóxicos ameaça saúde de trabalhadoras e trabalhadores rurais, 2024; Intoxicação Aguda por Agrotóxicos, [s.d.]).

6. CUIDADOS E BOAS PRÁTICAS PARA MINIMIZAR RISCOS

Na aquicultura, a manutenção das variáveis físicas e químicas da água dentro dos parâmetros recomendados é fundamental para o sucesso do cultivo. Isso ocorre porque a qualidade da água é um dos principais fatores determinantes para o bem-estar e o desempenho dos organismos aquáticos. Segundo Sampaio et al. (2021), o monitoramento contínuo da qualidade da água constitui a principal estratégia para uma gestão sustentável da aquicultura, sendo também essencial para um planejamento e desenvolvimento mais eficazes da atividade.

Com isso, realizar análises de metais pesados e agrotóxicos na água utilizada na aquicultura é crucial para garantir a segurança e a qualidade do ambiente aquático, além de proteger a saúde dos organismos cultivados. A presença desses contaminantes pode comprometer não apenas o desenvolvimento dos animais, mas também representar riscos à saúde humana, caso haja contaminação. Além disso, o controle rigoroso da origem da água é essencial para evitar a introdução de substâncias tóxicas, garantindo que a água fornecida aos sistemas aquáticos esteja livre de poluentes que possam comprometer a sustentabilidade e a qualidade do cultivo (Oga *et al.*, 2008). A implementação de programas de monitoramento e controle dessas variáveis é, portanto, um aspecto fundamental para a gestão eficiente e segura da aquicultura.

As Boas Práticas Aquícolas (BPA), são regidas por um conjunto de leis, decretos e normas, sendo a basilar a Lei nº 11.959/09 que estabelece a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e Pesca (Brasil, 2009), sendo a lei que rege as atividades no setor definindo as diretrizes para a organização, produção, fiscalização e sustentabilidade. Complementando-a, o Decreto nº 11.852/2023 criou o Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura (ProAqui) (Brasil, 2023), que busca fortalecer a política aquícola, simplificar processos e incentivar a regularização (ambiental e fundiária), bem como a adoção de boas práticas de biossegurança e bem-estar animal na criação. O desenvolvimento da aquicultura e da pesca é rigidamente regulamentado por leis ambientais de escopo mais amplo que garantem a sustentabilidade. A Lei de Recursos Hídricos (9.433/97) exige a outorga para o uso da água (Brasil, 1997), e o Novo Código Florestal (12.651/12) obriga o respeito às Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal nos projetos (Brasil, 2012). Complementarmente, a Lei de Crimes Ambientais (9.605/98) estabelece sanções para

danos ambientais (Brasil, 1998). Esse arcabouço normativo assegura o alinhamento das atividades setoriais com a gestão sustentável dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente.

Em síntese, a qualidade da água é fundamental para o sucesso da aquicultura, e o monitoramento de variáveis como metais pesados e agrotóxicos, além do controle rigoroso da origem da água, é essencial para garantir a segurança e a sustentabilidade do cultivo. O cumprimento das BPA's e as normativas legais, asseguram que a atividade esteja alinhada com as exigências ambientais, promovendo a preservação dos recursos naturais e a segurança dos produtos. Assim, um sistema de aquicultura bem regulado e com monitoramento contínuo da água é vital para a sustentabilidade do setor e a proteção do meio ambiente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos perigos associados à qualidade da água em cultivos de camarões e peixes evidencia que a sustentabilidade da aquicultura depende diretamente de um controle rigoroso dos contaminantes presentes nos ambientes hídricos de produção. A presença de metais pesados, agrotóxicos e outros compostos químicos emergentes representa um desafio crescente, com impactos que se estendem desde a fisiologia e o desempenho zootécnico dos organismos cultivados até a segurança alimentar e a saúde pública. Esses contaminantes, em grande parte decorrentes de atividades antropogênicas, reforçam a necessidade de fortalecer políticas de monitoramento ambiental, ampliar a fiscalização e promover práticas produtivas baseadas em responsabilidade socioambiental. Além disso, a adoção de Boas Práticas Aquícolas e o cumprimento das legislações vigentes constituem pilares essenciais para mitigar riscos e assegurar a produção de alimentos aquáticos seguros, nutritivos e de alta qualidade. Com isso, esse trabalho reforça que a proteção dos recursos hídricos é necessária para a aquicultura, contribuindo com sistemas produtivos mais eficientes, além de serem mais sustentáveis e garantir segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto nº 11.852, de 26 de dezembro de 2023. Aprova a Política Nacional de Cibersegurança e institui o Comitê Nacional de Cibersegurança. In: **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 246, p. 1, 26 dez. 2023. Edição extra-A.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março

- de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. In: **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 6, p. 470, 9 jan. 1997.
- BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 30, p. 1, 13 fev. 1998.
- BRASIL. Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 jun. 2009. Seção 1, p. 1.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 101, p. 1, 28 Maio 2012.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 487, de 26 de fevereiro de 2021. Estabelece os limites máximos de contaminantes em alimentos. In: **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 41, p. 119-122, 3 mar. 2021.
- AHERN M.B.; THILSTED S.H.; KJELLEVOLD M.; OVERÅ R.; TOPPE J.; DOURA M.; KALALUKA E.; WISMEN B.; VARGAS M.; FRANZ N. (2021) Locally-procured fish is essential in school feeding programmes in sub-Saharan Africa. **Foods** 10(9).
- ANDERSON J.L.; ASCHE F.; GARLOCK T.; CHU J. (2017) Aquaculture: its role in the future of food. World agricultural resources and food security (Frontiers of Economics and Globalization), vol. 17. **Emerald Publishing Limited**, Bingley, pp 159–173.
- ARTHUR R.I.; SKERRITT D.J.; SCHUHBAUER A.; EBRAHIM N.; FRIEND R.M.; SUMAILA U.R. (2022) Small-scale fisheries and local food systems: transformations, threats and opportunities. **Fish Fish** 23(1):109–124.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA (ABRASCO). Nota técnica: agrotóxicos, exposição humana, dano à saúde reprodutiva e vigilância da saúde. João Pessoa: ABRASCO, nov. 2023. Disponível em: <file:///mnt/data/Nota-Tecnica-Agrotoxicos-exposicao-humana-dano-a-saude-reprodutiva-e-vigilancia-da-saude_04.12.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.
- BARRÍA A.; TRINH T.Q.; MAHMUDDIN M.; PEÑALOZA C.; PAPADOPOULOU A.; GERVAIS O.; CHADAG V.M.; BENZIE J.A.H.; HOUSTON R.D. (2021) A major quantitative trait locus affecting resistance to Tilapia lake virus in farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Heredity** 127(3):334–343.

- BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C.; SCHEIDT, G. N. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 135-151.
- BIA, W.A.; MONTGOMERY, H.; NUGENT, A.P.; ELLIOTT, C.T. (2021) Tropane alkaloid contamination of agricultural commodities and food products in relation to consumer health: Learnings from the 2019 Uganda food aid outbreak. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* v.20, p.501–525.
- BRADL, H. B. (2005) Sources and Origins of Heavy Metals. In: Interface and Science Technology – Heavy Metals in the Environment: Origin, **Interaction and Remediation**. Vol. 6, cap. 1, p. 1-27. Nova Iorque, Estados Unidos: Associated Press.
- CHAVES, B. S.; RODRIGUES, L. A. D.; PIMENTA, D. N. (2022) Agroecologia e saúde coletiva na construção dos agrotóxicos como problema de saúde pública no Brasil. **Saúde em debate**, 46 (spe2), p. 363 376.
- Exposição a agrotóxicos ameaça saúde de trabalhadoras e trabalhadores rurais. Disponível em: <<https://www.trt6.jus.br/portal/noticias/2024/05/29/exposicao-agrotoxicos-ameaca-saude-de-trabalhadoras-e-trabalhadores-rurais>>. Acesso em: 21/11/2025.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022 - Towards Blue Transformation. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)**. FAO, Rome, Italy. p 266.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 - Meeting the sustainable development goals**. Roma. 2024.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER - INCA. Agrotóxico. Disponível em: <<https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxico>>. Acesso em: 20/11/2025.
- Intoxicação Aguda por Agrotóxicos. Disponível em: <<https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Intoxicacao-Aguda-por-Agrotoxicos>>. Acesso em: 21/11/2025.
- LEIRA, M. H.; CUNHA, L. D.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. (2017) Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, 11(1), 11-17.
- MACENA, M. W. Análise do potencial de adsorção de íons metálicos em solução aquosa por resíduos lenhocelulósicos. 2021. 71f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – **Instituto Politécnico de Viseu**, Portugal, 2021.
- OETTERER M.; REGITANO-D'ARCE M.A.B.; SPOTO M.H.F. (2006) Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. **Barueri: Manole**.
- OGA, S.; CAMARGO, M.M.A.; BATISTUZZO, J.A.O. (2008) Fundamentos de toxicologia 3. ed. São Paulo: **Atheneu**. 676p.
- PAIN, D. J. (2008) Heavy metal toxicity in birds: A review. **Environmental Research**, v.108(1), p.1-6.

PAIVA SOARES, K. M.; GONÇALVES, A. A. (2012) Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 71(1), 1-10.

RAI, P.K.; LEE, S.S.; ZHANG, M.; TSANG, Y.F.; KIM, K.H. (2019) Heavy metals in food crops: Heat risks, fate, mechanisms, and managements. **Environ. Int.** v.125, p.365–385.

SAMPAIO, F. G.; ARAÚJO, C. A.; DALLAGO, B. S. L.; STECH, J. L.; LORENZZETTI, J. A.; ALCÂNTARA, E.; BUENO, G. W. (2021) Unveiling low-to-high-frequency data sampling caveats for aquaculture environmental monitoring and management. **Aquaculture Reports**, 20, 100764.

SOUZA, J. A.; SILVA, C. E. Transformações Metabólicas de Agrotóxicos em Peixes: Uma Revisão. **Revista de Toxicologia Aquática**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 110-125, maio 2024.

TAVARES, J. M.; DE FREITAS, J. T.; DE SOUZA, P. M. A.; DA SILVA JÚNIOR, W. (2020) Identificação e quantificação de metais pesados nas painéis de barro vitrificadas de fabricação artesanal. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 2, p. 2406-2414.

TIGCHELAAR M.; LEAPE J.; MICHELI F.; ALLISON E.H.; BASURTO X.; BENNETT A.; BUSH S.R.; CAO L.; CHEUNG W.W.L.; CRONA B.; DECLERCK F.; FANZO J.; GELCICH S.; GEPHART J.A.; GOLDEN C.D.; HALPERN B.S.; HICKS C.C.; JONELL M.; KISHORE A.; KOEHN J.Z.; LITTLE D.C.; NAYLOR R.L.; PHILLIPS M.J.; SELIG E.R.; SHORT R.E.; SUMAILA U.R.; THILSTED S.H.; TROELL M.; WABNITZ C.C.C. (2022) The vital roles of blue foods in the global food system. **Glob Food Sec** 33:100637.

UPADHYAY, R. (2022) Heavy metals in our ecosystem. In Heavy Metals in Plants. Physiological to Molecular Approach; Kumar, J., Gaur, S., Srivastava, P.K., Mishra, R.K., Prasad, S.M., Chaudan, D.K., Eds.; CRC Press Publishing: **Boca Raton**, FL, USA.

Metais pesados. Características dos metais pesados. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/metais-pesados.htm>>. Acesso em: 20/11/2025.

Ministério da Saúde apresenta balanço das ações realizadas em território Yanomami. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/ministerio-da-saude-apresenta-balanco-das-acoes-realizadas-em-territorio-yanomamis>>. Acesso em: 23 nov. 2025.

CAPÍTULO XII

REVESTIMENTO DO CAMARÃO (*PENAEUS VANNAMEI*) PARA EVITAR A MELANOSE - UMA REVISÃO DE LITERATURA COATING SHRIMP (*PENAEUS VANNAMEI*) TO PREVENT MELANOMA - A LITERATURE REVIEW

DOI: 10.51859/ampla.des5474-12

Pedro Generino da Silva Júnior¹
Allanis Maria dos Santos Gomes²
Marília Oliveira Paiva de Vasconcelos³
Rildo José de Andrade Vasconcelos⁴
Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral¹
Elizabeth Sampaio de Medeiros⁵
Neide Kazue Sakugawa Shinohara⁵

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos – UFRPE.

² Graduanda do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

³ Doutoranda em Biociência Animal. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁴ Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁵ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

RESUMO

O camarão é um dos produtos da aquicultura de maior valor global, sendo a manutenção da qualidade pós-despesca crucial para a rentabilidade. O principal desafio é a rápida deterioração, marcada pela melanose, causada pela enzima polifenoloxidase. Apesar de inofensiva, a melanose leva à rejeição do consumidor e perdas econômicas. O controle desse problema tem evoluído de métodos tradicionais controversos para alternativas mais seguras. Historicamente, utilizavam-se sulfitos, mas estes apresentam riscos à saúde e impacto ambiental. Como alternativa química mais segura, destaca-se o 4-hexilresorcinol, eficaz no controle do escurecimento, e a tecnologia de Atmosfera Modificada (EAM), que retarda a oxidação enzimática sem aditivos químicos. Atualmente, as pesquisas focam em soluções naturais ricas em polifenóis, que agem como inibidores da polifenoloxidase e antimicrobianos. Extratos como o de chá verde e folha de *Chamuang* (frequentemente combinado com EAM), compostos como catequina, ácido ferúlico e extrato de semente de uva, demonstram eficácia superior. Esses agentes naturais atuam de forma sinérgica para prevenir o escurecimento, combater a deterioração microbiana e preservar as

características visuais e sensoriais do camarão. O trabalho proposto visa revisar o conhecimento sobre o uso desses revestimentos naturais como métodos seguros e eficazes para inibir a melanose em *Penaeus vannamei*.

Palavras-chave: 4-Hexilresorcinol. Antioxidantes naturais. Inibidores naturais. Revestimentos comestíveis. Escurecimento enzimático.

ABSTRACT

Shrimp is one of the most valuable aquaculture products globally, and maintaining post-harvest quality is crucial for profitability. The main challenge is rapid deterioration, marked by melanosis, caused by the enzyme polyphenol oxidase. Although harmless, melanosis leads to consumer rejection and economic losses. Controlling this problem has evolved from controversial traditional methods to safer alternatives. Historically, sulfites were used, but these present health risks and environmental impact. As a safer chemical alternative, 4-hexylresorcinol stands out as effective in controlling browning, as does modified atmosphere packaging (MAP) technology, which slows enzymatic oxidation without chemical additives. Currently, research focuses on natural solutions rich in polyphenols,

which act as polyphenol oxidase inhibitors and antimicrobials. Extracts such as green tea and chamuang leaf (frequently combined with MAP), compounds such as catechin, ferulic acid, and grape seed extract, demonstrate superior efficacy. These natural agents act synergistically to prevent browning, combat microbial deterioration, and preserve the visual and sensory characteristics of

shrimp. The proposed work aims to review the knowledge about the use of these natural coatings as safe and effective methods to inhibit melanosis in *Penaeus vannamei*.

Keywords: 4-hexylresorcinol. Natural antioxidants. Natural inhibitors. Edible coatings. Enzymatic browning.

1. INTRODUÇÃO

Os camarões constam historicamente como um dos produtos provenientes da aquicultura mais comercializados do mundo, com seu comércio internacional tendo crescido drasticamente ao longo do tempo. Em 1976, as exportações de camarão tinham um valor de 1,2 bilhões de dólares, representando 15,4% do valor total das exportações globais de produtos do setor. Já em 2020, esse valor atingiu a marca de 24,7 bilhões de dólares, correspondendo a 16,4% do total. Nesse mesmo ano, as capturas mantiveram a tendência de volumes observada nos últimos anos, somando 3,2 milhões de toneladas, um patamar que tem variado anualmente entre 3,1 e 3,4 milhões de toneladas. Paralelamente, nota-se uma mudança nos fluxos comerciais, com economias asiáticas emergentes, como a China, absorvendo uma parcela crescente do fornecimento global de camarão (FAO, 2024).

Definir a qualidade do camarão após sua captura, quando está pronto para ser vendido e consumido, é um fator fundamental para a rentabilidade econômica. Essa qualidade afeta diretamente características sensoriais como sabor, textura e, principalmente, o tempo de prateleira do produto. Um dos processos centrais que impactam essa qualidade é a desnaturação proteica, uma reação química que ocorre durante a deterioração da carne do camarão. Esse processo resulta em uma carne com característica exsudativa, perda da cor e do sabor. A velocidade com que essa desnaturação acontece é um fator decisivo, pois quanto mais rápida for, menor será o prazo de validade, pior será a aparência, menor será o preço de venda e menor será a preferência do consumidor. Portanto, a qualidade pós-despesca é um determinante crítico do valor final do produto no mercado. Nesse contexto, a deteriorabilidade é um aspecto vital a ser considerado na criação de qualquer espécie, pois está intrinsecamente associada à sua comercialização, uma vez que a perda dessa qualidade leva inevitavelmente a prejuízos financeiros (Martinez-Porchas *et al.*, 2020).

Com o crescimento da produção de camarão, a atenção se volta para as perdas de frescor durante o transporte e armazenamento, especialmente devido à alta perecibilidade

do produto. Após a morte do camarão, ocorrem reações bioquímicas de origem autolítica que degradam rapidamente os aminoácidos (tirosina) presentes no animal. Entre esses fatores mais relevantes de deterioração, está o escurecimento, conhecido como melanose. Este é um processo natural, desencadeado pela ação da enzima polifenoloxidase, que oxida substratos fenólicos, transformando-os em quinonas. Na presença de oxigênio, essas quinonas se oxidam e sofrem polimerização, formando os pigmentos escuros da melanina. O surgimento dessas manchas se inicia na carapaça e, em estágios mais avançados, se alastra para o músculo do camarão. Destaca-se que a melanose torna o produto visualmente indesejável, mesmo sem alterações no sabor ou aroma, o que o torna não prejudicial à saúde, os consumidores tendem a rejeitá-lo, associando o escurecimento à deterioração microbiana, decorrendo à significativas perdas econômicas (Andrade; Lacerda; Ventura, 2015).

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura científica para compilar o corpo de conhecimento existente sobre a utilização de revestimentos como um método eficaz e seguro para inibir o desenvolvimento da melanose no camarão *Penaeus vannamei*. Busca-se investigar o potencial desses revestimentos como alternativas viáveis, enfatizando seu perfil de segurança. Para atingir esse propósito, a revisão se dedicará a revisar os mecanismos de ação pelos quais os revestimentos comestíveis atuam na inibição da enzima polifenoloxidase. Paralelamente, pretende-se especificar e comparar os diferentes tipos de revestimentos reportados na literatura, avaliando sua eficácia na manutenção de parâmetros de qualidade do camarão e sua vida útil. Por fim, o trabalho visa discutir as vantagens, limitações e perspectivas futuras para a aplicação dessa tecnologia em escala industrial.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com alta demanda mundial para cultivo, o camarão *P. vannamei* consolidou-se como a espécie dominante na carcinicultura global. Este animal decápode de água salobra, que vive em zonas subtropicais e tropicais, preferindo temperaturas por volta de 26°C, distribui-se pelo Oceano Pacífico, do México ao sul do Peru, podendo atingir até 23 cm de comprimento. Sua dominância deve-se a características como aparência atraente, sabor, aroma e textura apreciados pelo mercado (Holthuis, 1980; Cheung, 2013; Manheem *et al.*, 2013). Após a captura, o camarão é geralmente armazenado congelado para preservação. Embora o congelamento possa retardar o processo de deterioração e interromper efetivamente a ação

microbiana, a qualidade do produto ainda se degrada durante a conservação, com alterações indesejadas na textura, sabor e, principalmente na cor. Um dos principais desafios de qualidade é o desenvolvimento da melanose, durante o congelamento e descongelamento, a enzima polifenoloxidase, anteriormente inativada nos linfócitos do camarão, é facilmente liberada e ativada. Na presença de oxigênio e de substratos adequados, a reação enzimática se acelera, desenvolvendo a melanose rapidamente (Nirmal e Benjakul, 2010).

Diante disso, torna-se crucial na indústria de processamento adotar métodos que controlem esse problema. Conforme observado por Lama-Muñoz *et al.* (2021), a reação de escurecimento não pode ser totalmente evitada apenas pelo armazenamento à frio, sendo necessário que a melanose seja controlada ou eliminada por outros meios. Diversas alternativas de inibidores da melanose foram propostas para lidar com esse problema. A proporção e o tipo de inibidor empregado podem variar conforme a espécie, considerando diferenças na susceptibilidade fisiológica e até mesmo o volume dos camarões a serem tratados (Martínez-Alvarez *et al.*, 2005).

3. MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

3.1. SULFITOS X 4-HEXILRESORCINOL

Tradicionalmente, para interromper o processo de formação da melanose, são aplicados os sulfitos, como dióxido de enxofre, metabissulfito de sódio, metabissulfito de potássio e outros, que possuem propriedades antioxidantes e antimicrobianas (Mendes *et al.*, 2006). Introduzidos na década de 1950, os sulfitos são usados para melhorar a aparência dos alimentos, tornando-os mais atrativos (Rotllant *et al.*, 2002). No entanto, o uso dessas substâncias está associado a diversos problemas, como reações de hipersensibilidade, especialmente em asmáticos, além de apresentarem efeitos mutagênicos e citotóxicos, como edema e apoptose (Jonker e Dekker, 2000; Kim *et al.*, 2016). Do ponto de vista ambiental, o metabissulfito de sódio, o produto mais utilizado, gera uma poluição alcalina que é prejudicial à vida aquática (Selçuk e Özden, 2017). Por isso, é exigida a declaração da presença de sulfitos nos rótulos para proteger os consumidores (Mammina *et al.*, 2019).

O 4-hexilresorcinol é um antioxidante de fórmula molecular $C_{12}H_{18}O_2$ e peso molecular de 194,27 g/mol, autorizado como aditivo alimentar para prevenir o desenvolvimento de melanose em camarões. Seu mecanismo de ação ocorre por meio da inibição da enzima polifenoloxidase (EFSA, 2014). Como alternativa aos sulfitos, tem sido

adotado em países como EUA, Canadá, Austrália e em alguns países da América Latina. O *Committee on Food of the European Commission* também o considerou toxicologicamente aceitável para essa finalidade, desde que os resíduos na carne não excedam 2 mg/kg (Mendes *et al.*, 2006). Uma vantagem significativa do 4-hexilresorcinol é que ele não apresenta preocupação quanto à genotoxicidade e não está sujeito à rotulagem de alérgenos, evitando os riscos à saúde causados pelos resíduos de sulfito e reduzindo o impacto ambiental (EFSA, 2014; Selçuk e ÖZDEN, 2017).

O estudo comparativo de Galvão *et al.*, (2016), demonstrou que ambas as substâncias são eficazes na redução da melanose, mas o 4-hexilresorcinol proporcionou um controle superior sobre as manchas escuras, enquanto apenas o metabissulfito de sódio apresentou propriedades antimicrobianas significativas. A eficácia do 4-hexilresorcinol, no entanto, é influenciada por tamanhos menores de lote, que resultam em uma melhor prevenção da melanose devido a níveis mais altos do resíduo do composto (EFSA, 2014). Por fim, para minimizar a presença de sulfitos no consumo, recomenda-se o uso de camarões eviscerados e o método de cozimento a vapor, que reduz os níveis do aditivo de forma mais eficaz, uma vez que camarões com casca contêm maior teor de sulfito em comparação com os descascados (Galvão *et al.*, 2016; Khan e Lively, 2024).

3.2. ATMOSFERA MODIFICADA

A utilização de atmosfera modificada em embalagens configura uma tecnologia amplamente empregada para prolongar a vida de prateleira dos alimentos, mantendo seus atributos de qualidade por meio da alteração controlada da composição gasosa no interior da embalagem. Essa modificação, realizada em relação à atmosfera ambiente, envolve predominantemente a aplicação de dióxido de carbono, nitrogênio e oxigênio como gases constituintes das embalagens com atmosfera modificada (EAM) (Sandhya, 2010). Atualmente, a EAM é amplamente empregada não apenas em carnes, mas também em vegetais, frutas, saladas prontas, pães e diversos outros produtos alimentícios (McMillin, 2008; Parry, 2012).

Este tipo de tecnologia também é aplicado nos pescados, o que tem uma grande importância devido aos pescados e derivados serem altamente suscetíveis à deterioração microbiológica em função de sua elevada atividade de água, pH próximo à neutralidade e, frequentemente, pela elevada carga microbiana inicial. Essa carga depende, entre outros fatores, da qualidade da água de origem, dos métodos de captura, das condições de

transporte, das práticas de evisceração e da presença de pele aderida a pequenas porções do músculo (Davis, 1995). Já para os camarões, segundo Vieira (2011), estes estão entre os organismos aquáticos mais suscetíveis a alterações oxidativas, hidrolíticas e microbiológicas, em razão de sua elevada atividade de água, composição química e pH próximo à neutralidade. E esses animais apresentam níveis mais elevados de aminoácidos livres em comparação aos peixes, além de possuírem enzimas capazes de degradar proteínas de forma acelerada, o que os torna particularmente vulneráveis à ação de microrganismos deteriorantes.

O uso da EAM para reduzir o índice de melanose pode ser encontrado no estudo de Santos (2017), onde testou o efeito da combinação da lavagem do camarão com água ozonizada e da atmosfera modificada (100% CO₂) e foi comprovado o melhor tempo de prateleira do camarão *P. vannamei* e o índice de melanose se manteve baixo. Ambientes com menores concentrações de oxigênio tendem a reduzir a taxa de oxidação enzimática, retardando o escurecimento, com isso o uso de EAM representa uma alternativa promissora, não química e de alta aplicabilidade industrial, contribuindo para a conservação da qualidade sensorial e comercial dos camarões ao longo do armazenamento e distribuição.

Dessa forma, a aplicação de atmosfera modificada destaca-se como uma tecnologia eficiente e versátil para a preservação da qualidade de pescados e, em especial, de camarões, cuja composição favorece uma deterioração acelerada.

3.3. CHÁ VERDE

Diante da crescente atenção regulatória e dos potenciais riscos de toxicidade associados ao uso de compostos sintéticos para inibir a melanose em frutos do mar, a busca por alternativas seguras tem ganhado força. Consequentemente, produtos naturais, especialmente aqueles com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, têm sido intensamente investigados para substituir os aditivos químicos. Nesse contexto, o extrato de chá verde surge como um candidato promissor. Rico em compostos polifenólicos, este extrato é reconhecido por seus diversos efeitos fisiológicos benéficos, que incluem ações anticancerígenas, regulação da gordura corporal e proteção cardiovascular. Além disso, sua alta atividade antimicrobiana e antioxidante o torna adequado para aplicação tanto como aditivo alimentar natural quanto como material ativo em embalagens de alimentos (Yuan *et al.*, 2016).

Dentre os métodos de conservação de camarão, o mais amplamente utilizado é a conservação em baixa temperatura, na qual os camarões são armazenados entre 0 a 4°C. No entanto, para melhorar a qualidade do produto durante esse armazenamento refrigerado, várias técnicas complementares têm sido analisadas. Uma das mais importantes é o uso de revestimentos comestíveis, que atuam como uma barreira protetora. Nesse contexto, o chá verde se destaca como um elemento promissor para a formulação desses revestimentos, pois é uma excelente fonte de compostos polifenólicos, como catequinas, teaflavinas e tearrubiginas. Esses compostos possuem propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Dessa forma, a incorporação de fontes de compostos fenólicos, como os chás, nos revestimentos pode aumentar significativamente a vida útil dos camarões, além de melhorar suas características organolépticas e prevenir o crescimento bacteriano durante o armazenamento refrigerado (Noshad; Nasehi; Anvar, 2020).

Estudos como o de Noshad, Nasehi e Anvar (2020) e de Yuan *et al.*, (2016) destacam a eficácia do extrato de chá verde como um agente conservante multifuncional para camarões em armazenamento a frio. A pesquisa de Noshad e colaboradores focou em um revestimento comestível que combate a deterioração microbiana, principal responsável pelo amolecimento da textura. Nesse contexto, o extrato de chá verde, com seu pH ligeiramente ácido, atuou como agente antimicrobiano, neutralizando subprodutos bacterianos, reduzindo a população microbiana e, como consequência, inibindo a decomposição proteica. Esse mecanismo resultou em uma melhoria significativa na dureza e elasticidade dos camarões. Paralelamente, a ação do extrato vai além da esfera microbiana, sendo crucial no controle da qualidade visual. Yuan *et al.* (2016) comprovaram que os compostos fenólicos do chá verde inibem significativamente a polifenoloxidase, esse efeito resultou na inibição significativa da melanose e na melhoria da aparência do produto. Dessa forma, o extrato de chá verde atua de forma sinérgica preservando as propriedades físicas e organolépticas através de sua ação antimicrobiana e mantendo a qualidade visual pelo controle do escurecimento enzimático, consolidando-se assim como uma solução natural e abrangente para a conservação de camarões.

3.4. FOLHA DE CHAMUANG

A folha de *Chamuang* (*Garcinia cowa*) é uma planta nativa do sudeste asiático que é utilizada na culinária tailandesa, conhecida por seu sabor levemente ácido que é

frequentemente adicionado em sopas para adicionar sabor e acidez. O extrato em questão contém uma concentração elevada de polifenóis, associados a glicosídeos e ácidos orgânicos, os quais demonstraram propriedades antioxidantes e antimicrobianas, sendo altamente eficazes na preservação da qualidade dos frutos do mar (Shiekh *et al.*, 2019). Adicionalmente, a combinação de extratos naturais com tecnologias não térmicas tem sido reconhecida como uma abordagem inovadora e eficaz para a conservação da qualidade dos frutos do mar (Olatunde e Benjakul, 2018).

Shiekh *et al.* (2021) em seu estudo observou que a aplicação combinada de campo elétrico pulsado e extrato de folha de Chamuang aumenta significativamente a vida útil e a qualidade do camarão *P. vannamei* quando embalado sob uma atmosfera modificada e armazenado a 4° C, reduzindo significativamente a melanose no camarão. Onde os autores atribuíram a redução da melanose no camarão branco do Pacífico a vários fatores, envolvendo principalmente os efeitos combinados de campo elétrico pulsado, extrato de folha de Chamuang e embalagem em atmosfera modificada, também devido aos baixos níveis de oxigênio presente na embalagem.

Assim, a utilização do extrato de folha de *Chamuang*, especialmente quando associada a tecnologias não térmicas como o campo elétrico pulsado e à embalagem em atmosfera modificada, revela-se uma estratégia promissora para o controle da melanose e a manutenção da qualidade de camarões durante o armazenamento refrigerado. A ação conjunta desses fatores, aliada ao baixo teor de oxigênio no interior da embalagem, potencializa os efeitos antioxidantes e antimicrobianos do extrato, resultando em maior estabilidade do produto e prolongamento de sua vida útil.

3.5. CATEQUINA E ÁCIDO FERÚLICO

A catequina e o ácido ferúlico são compostos polifenólicos com reconhecidas propriedades antioxidantes, mas com aplicações e funções distintas. A catequina, presente no chá verde e em outras plantas, exerce um papel protetor contra o estresse oxidativo celular, além de potencialmente contribuir para a saúde mitocondrial. As catequinas são compostos flavonoides pertencentes à família dos polifenóis, desempenhando um papel importante no sabor do chá e na coloração da infusão (Bernatoniene e Kopustinskiene, 2018). Esses compostos polifenólicos representam os principais componentes funcionais do chá, correspondendo a aproximadamente 12% a 35% do peso seco da bebida (Chen *et al.*, 2003).

Por outro lado, o ácido ferúlico, um ácido fenólico amplamente utilizado na indústria cosmética, possui propriedades clareadoras da pele, além de ser antioxidante e anti-inflamatório. O ácido ferúlico é um derivado hidrocínâmico do ácido fenólico. Este composto está presente em diversas plantas, como *Angelica sinensis*, *Cimicifuga racemosa* e *Ligusticum chuanxiong*, além de ser encontrado em frutas, como tomate e laranja, e em concentrações mais elevadas em cereais, como trigo e milho. O ácido ferúlico é amplamente isolado dessas fontes por métodos enzimáticos, com destaque para sua aplicação na indústria farmacêutica e alimentícia, devido ao baixo custo (Kaczmarek-Szczepańska *et al.*, 2021; Raj e Singh, 2022).

Nirmal e Benjakul (2010) concluíram em seu estudo que a catequina e o ácido ferúlico atuam como inibidores naturais eficazes da melanose em camarões *P. vannamei*, sobretudo após ciclos de congelamento e descongelamento. Ambos reduziram o escurecimento de forma dependente da concentração, sendo o ácido ferúlico, nas concentrações de 2% e 3%, o mais eficiente devido à sua maior capacidade de penetração no tecido. Além disso, esses compostos contribuíram para diminuir o crescimento de bactérias psicotróficas e retardar a oxidação lipídica, melhorando a qualidade geral durante o armazenamento refrigerado. com isso, os autores destacam a catequina e o ácido ferúlico como alternativas naturais promissoras para o controle da melanose em camarões.

Diante dessas evidências, torna-se evidente que a catequina e o ácido ferúlico, além de suas reconhecidas propriedades bioativas, apresentam potencial tecnológico relevante para a aquicultura e para a cadeia produtiva de camarões. A capacidade desses compostos de reduzir a melanose, associada à sua ação antioxidante e antibacteriana, reforça seu valor como alternativas naturais aos inibidores sintéticos tradicionalmente empregados.

3.6. EXTRATO DE SEMENTE DE UVA

As uvas são ricas em polifenóis, compostos que lhes conferem propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias e anticarcinogênicas. Os componentes fenólicos mais abundantes estão concentrados em suas sementes, que contêm entre 74% e 78% de oligômeros de proantocianidina. O potencial antioxidante das proantocianidinas é particularmente notável, sendo vinte vezes maior do que o da vitamina E (Chien *et al.*, 2023). Esse extrato, obtido como subproduto do processamento de vinho e suco de uva, é rico nestes compostos, que variam de estruturas simples, os monômeros, a complexas, os taninos, e sua atividade antioxidante se manifesta por meio de múltiplos mecanismos, como a eliminação

de radicais livres, a quelação de metais e a sinergia com outros antioxidantes (Gokoglu e Yerlikaya, 2008). Devido a essas potentes características, o extrato de semente de uva emerge como um aditivo alimentar natural promissor.

Estudos comprovam sua eficácia na aplicação prática. Por exemplo, na aquicultura, camarões alimentados com dietas suplementadas com subprodutos de uva apresentaram desempenho de crescimento variável, dependendo da dosagem (Chien *et al.*, 2023). Mais diretamente, quando tratados com o extrato, os camarões exibiram uma qualidade visual significativamente melhorada e a melanose foi inibida. O extrato também demonstrou atividade antimicrobiana durante o armazenamento em gelo, retardando o aumento do pH e, consequentemente, a perda de qualidade e a decomposição. Esses resultados sugerem que o tratamento com extrato de semente de uva não apenas melhora as propriedades sensoriais do camarão, mas também se apresenta como uma alternativa natural eficaz para inibir a melanose post-mortem, substituindo agentes sintéticos. A concentração de 15 g/L foi apontada como a mais eficaz para este fim. Esta aplicação, além dos benefícios à conservação do alimento, permite a valorização de subprodutos da indústria vitivinícola, contribuindo para uma economia mais circular (Sun *et al.*, 2014; Gokoglu e Yerlikaya, 2008).

4. CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica possibilitou a compilação e a análise abrangente das evidências disponíveis sobre o emprego de revestimentos e tratamentos alternativos no controle da melanose em camarões *P. vannamei*. Ficou evidente que, embora os sulfitos sejam eficazes e amplamente utilizados, seus riscos à saúde humana e ao meio ambiente impulsionam a busca por alternativas seguras e sustentáveis. Dentre as opções investigadas, o 4-hexilresorcinol se consolidou como um inibidor sintético eficaz e mais seguro, já sendo adotado em diversos países. No entanto, a tendência atual e futura aponta para o uso de compostos naturais, cuja eficácia foi comprovada em múltiplos estudos. O extrato de chá verde, a folha de *Chamuang*, a catequina, o ácido ferúlico e o extrato de semente de uva demonstraram potente ação inibitória sobre a enzima polifenoloxidase, principal catalisadora da melanose. Seus mecanismos de ação vão além do controle do escurecimento, incluindo significativa atividade antioxidante e antimicrobiana, que contribuem para a preservação global da qualidade do camarão, prolongando seu tempo de prateleira e mantendo suas características sensoriais.

Além da composição do revestimento, a sinergia com outras tecnologias não térmicas, como o campo elétrico pulsado, e com embalagens em atmosfera modificada mostrou-se uma estratégia particularmente promissora. Embalagens em atmosfera modificada, ao reduzirem a concentração de oxigênio, atuam diretamente no fator chave da reação de escurecimento, potencializando os efeitos dos revestimentos comestíveis. Portanto, conclui-se que os revestimentos comestíveis, especialmente aqueles enriquecidos com extratos naturais ricos em polifenóis, representam uma alternativa viável, eficaz e de baixo impacto para a inibição da melanose no camarão *P. vannamei*. Sua adoção pode mitigar as perdas econômicas no setor, atender à demanda dos consumidores por produtos mais naturais e reduzir a dependência de aditivos químicos tradicionais.

Apesar dos resultados promissores em laboratório, alguns desafios precisam ser superados para a plena implementação industrial desta tecnologia. As pesquisas futuras devem concentrar esforços na otimização e padronização, determinando as concentrações ideais de cada extrato natural para os diferentes tamanhos de camarão e condições de processamento, de modo a garantir uma eficácia constante e um custo-benefício atraente para a indústria. Paralelamente, estudos econômicos detalhados são essenciais para uma análise de custo-benefício que compare a produção e aplicação desses revestimentos naturais com os métodos tradicionais, como os sulfitos. Outro aspecto crucial é investigar o impacto sensorial, pois, embora muitos extratos melhorem a qualidade, é preciso verificar se concentrações mais elevadas podem alterar as características organolépticas, o que poderia afetar sua aceitação pelo consumidor. Por fim, o escalonamento industrial representa um passo fundamental para a transição do conhecimento científico para a prática, exigindo o desenvolvimento e a adaptação de equipamentos capazes de aplicar os revestimentos de forma uniforme em larga escala. A exploração e combinação sinérgica de diferentes compostos naturais em matrizes de revestimento inteligentes representam novas fronteiras para a pesquisa. O investimento contínuo nessa área não só garantirá a qualidade e a segurança do camarão no mercado global, mas também promoverá uma carcinicultura mais sustentável e alinhada com as expectativas do consumidor responsável.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. T., VENTURA, A. P. M. (2015). Uso do dióxido de enxofre na despesca e beneficiamento de camarão. **Revista Principia**, (28), 66-77.

- BERNATONIENE J. e KOPUSTINSKIENE D.M. The Role of Catechins in Cellular Responses to Oxidative Stress. **Molecules**. 2018;23:965.
- CHEN, L.; YANG, X.; JIAO, H.; ZHAO, B. (2003). Tea catechins protect against lead-induced ROS formation, mitochondrial dysfunction, and calcium dysregulation in PC12 cells. **Chemical Research in Toxicology**, 16(9), 1155-1161.
- CHEUNG, W.L., R. WATSON AND D. PAULY 2013 Signature of ocean warming in global fisheries catch. **Nature** 497:365-368.
- CHIEN, A.; CHENG, Y.; SHEEN, S.; KIRBY, R. "Dietary grape extract can, at an appropriate level, improve the growth performance and antioxidant activity of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*." **Frontiers in Marine Science** 10 (2023): 1104870.
- DAVIS, H. K. modified atmosphere packaging (MAP) of fish and seafood products In: MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP) AND RELATED TECHNOLOGIES, Gloucestershire, **Proceedings**. Gloucestershire: Campden and Chorlewood Food Research Association, p. 1-13, 1995.
- EFSA PANEL ON FOOD ADDITIVES AND NUTRIENT SOURCES ADDED TO FOOD (ANS). Scientific Opinion on the re-evaluation of 4-hexylresorcinol (E 586) as a food additive. **EFSA Journal**, v. 12, n. 4, p. 3643, 2014.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 - Meeting the sustainable development goals**. Roma. 2024.
- GALVÃO, J. A.; VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, D.; YOKOYAMA, V. A.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; BRAZACA, S. G. C.; OETTERER, M. (2017). Effect of 4-hexylresorcinol and sodium metabisulphite on spoilage and melanosis inhibition in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimps. **Journal of Food Processing and Preservation**, 41(3), e12943.
- GOKOGLU, N. e YERLIKAYA, P. Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*). **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, n. 6, p. 1004-1008, 2008.
- HOLTHUIS, L.B. 1980 FAO Species Catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. **FAO Fish. Synop.** 125(1):271 p. Rome: FAO.
- JONKER, K. M. e DEKKER, C. P. Determination of 4-hexylresorcinol in shrimp by liquid chromatography with fluorescence detection. **Journal of AOAC International**, v. 83, n. 1, p. 241-244, 2000.
- KACZMAREK-SZCZEPAŃSKA, B.; WEKWEJT, M.; MAZUR, O.; ZASADA, L.; PAŁUBICKA, A.; OLEWNIK-KRUSZKOWSKA, E. (2021). The physicochemical and antibacterial properties of chitosan-based materials modified with phenolic acids irradiated by UVC light. **International Journal of Molecular Sciences**, 22(12), 6472.

- KHAN, M. e LIVELY, J. A. Detecting sulfite residue in Louisiana, United States of America and Bangladesh shrimp production. **Food Research**, v. 8, n. 6, p. 404-410, 2024.
- KIM, Y. H.; KIM, J. M.; LEE, J. S.; GANG, S. R.; LIM, H. S.; KIM, M.; LEE, O. H. (2016). Development and validation of an analytical method for the determination of 4-hexylresorcinol in food. **Food Chemistry**, 190, 1086-1092.
- LAMA-MUÑOZ, A.; GÓMEZ-CARRETERO, A.; RUBIO-SENENT, F.; BERMÚDEZ-ORIA, A.; MAYA, I.; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J. G.; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J. (2021). Inhibitory effect of olive phenolic compounds isolated from olive oil by-product on melanosis of shrimps. **Antioxidants**, 10(5), 728.
- MAMMINA, L. M.; GM, LO DICO; FIORISTA, C. Sulphite's determination of Mediterranean red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*), in ionic chromatografy. **Biodivers Data J**, v. 10, n. 4, p. 469-470, 2019.
- MANHEEM, K.; BENJAKUL, S.; KIJOONGROJANA, K.; FAITHONG, N.; VISESSANGUAN, W. (2013). Effect of pre-cooking times on enzymes, properties, and melanosis of Pacific white shrimp during refrigerated storage. **International Aquatic Research**, 5(1), 1.
- MARTÍNEZ-ALVAREZ, O.; MONTERO, P.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. Controlled atmosphere as coadjuvant to chilled storage for prevention of melanosis in shrimps (*Parapenaeus longirostris*). **European Food Research and Technology**, v. 220, n. 2, p. 125-130, 2005.
- MARTINEZ-PORCHAS, M.; EZQUERRA-BRAUER, M.; MENDOZA-CANO, F.; HIGUERA, J. E. C.; VARGAS-ALBORES, F.; MARTINEZ-CORDOVA, L. R. (2020). Effect of supplementing heterotrophic and photoautotrophic biofloc, on the production response, physiological condition and post-harvest quality of the whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Reports**, 16, 100257.
- MENDES, R.; PESTANA, J.; PESTANA, C. Changes in 4-hexylresorcinol residues during processing of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*). **European Food Research and Technology**, v. 223, n. 4, p. 509-515, 2006.
- MCMILLIN K. W. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. **Meatscience**, v. 80, n. 1, p. 43-65, 2008.
- NIRMAL, N. P. e E BENJAKUL, S. (2010). Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to prior freeze–thawing during refrigerated storage. **Food Control**, 21(9), 1263-1271.
- OLATUNDE, O. O. e BENJAKUL, S. (2018b). Nonthermal processes for shelf-life extension of seafoods: A revisit. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 17(4), 892–904.
- PARRY R. T. (Ed.). Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods. **Springer Science & Business Media**, 2012.

- RAJ ND e SINGH D. A critical appraisal on ferulic acid: Biological profile, biopharmaceutical challenges and nano formulations. **Health Sciences Review**, 2022; 5, 100063.
- ROTLLANT, G.; ARNAU, F.; GARCIA, J. A.; GARCIA, N.; RODRIGUEZ, M.; SARDA, F. (2002). Note. Effect of metabisulphite treatments and freezing on melanosis inhibition in rose shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). **Food science and technology international**, 8(4), 243-247.
- SANDHYA. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. **LWT-Food Science and Technology**, v. 43, n. 3, p. 381-392, 2010.
- SELÇUK, A. e ÖZDEN, Ö. The effect of washing and cooking on residue levels of shrimp treated with 4-hexylresorcinol. **Food and Health**, v. 3, n. 2, p. 42-48, 2017.
- SHIEKH, K. A.; BENJAKUL, S.; SAE-LEAW, T. (2019). Effect of Chamuang (*Garcinia cowa* Roxb.) leaf extract on inhibition of melanosis and quality changes of Pacific white shrimp during refrigerated storage. **Food Chemistry**, 270, 554–561.
- SHIEKH, K. A., BENJAKUL, S., GULZAR, S. (2021). Impact of pulsed electric field and vacuum impregnation with Chamuang leaf extract on quality changes in Pacific white shrimp packaged under modified atmosphere. **LWT**, 149, 111899.
- SUN, H.; LV, H.; YUAN, G.; FANG, X. Effect of grape seed extracts on the melanosis and quality of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. **Food Science and Technology Research**, v. 20, n. 3, p. 671-677, 2014.
- VIEIRA, R. H. S. dos F. Microbiologia do pescado. In: GONÇALVES, A. A. (Ed.). Tecnologia do Pescado - Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. 1. ed. **São Paulo: Editora Atheneu**, 2011. p. 33–42. SANTOS, T. C. L. (2017). A tecnologia do ozônio associada à embalagem em atmosfera modificada como alternativa ao uso do cloro no aumento da vida de prateleira do camarão branco (*litopenaeus vannamei*) inteiro resfriado.
- YUAN, G.; ZHANG, X.; TANG, W.; SUN, H. Effect of chitosan coating combined with green tea extract on the melanosis and quality of Pacific white shrimp during storage in ice. **CyTA-Journal of Food**, v. 14, n. 1, p. 35-40, 2016.

CAPÍTULO XIII

BEBIDAS FERMENTADAS À BASE DE MEL

HONEY-BASED FERMENTED BEVERAGES

DOI: 10.51859/amplla.des5474-13

Maria Clara da Silva Pereira ¹

Maria Juliana Muniz da Silva ²

Pedro José de Andrade Alves ³

Gabriel Nilo de Lima Souza ³

Walter de Paula Pinto Neto ⁴

Neide Kazue Sakugawa Shinohara ⁵

¹ Graduando do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Tecnóloga em Gastronomia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco-IFPE (Campus Cabo de Santo Agostinho)

³ Graduando do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁴ Doutor em Ciências Biológicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁵ Docente do Departamento de Tecnologia Rural – UFRPE.

RESUMO

Este capítulo realiza uma revisão bibliográfica abordando as características físico-químicas do mel, o desenvolvimento histórico da apicultura e, de forma central, a sua transformação em bebidas alcoólicas fermentadas. Inicialmente, detalha-se a composição do mel, enfatizando a influência da água, dos açúcares e de outros componentes menores em propriedades como viscosidade, cristalização e estabilidade microbiológica. Em seguida, contextualiza-se a apicultura como prática milenar que viabilizou a disponibilidade do mel para consumo e processamento e derivados. O foco principal recai sobre o processo de fermentação alcoólica, no qual o mel diluído em água, serve como mosto para leveduras, dando origem a bebidas como o hidromel. São discutidos os principais desafios do processo, incluindo condições de estresse na produção que afetam as leveduras, apresentando uma tipologia das bebidas derivadas, como o Melomel (incorporação de frutas) e o Cyser (acréscimo de sidra de maçã). Quanto a denominação de origem temos o *Tej*, hidromel tradicional da Etiópia e Eriteia e o *Pymment*, hidromel da China. Conclui-se que o mel constitui um substrato de grande versatilidade para fermentação, cujo potencial biotecnológico, funcional e cultural merece maior atenção na literatura científica e produção industrial.

Palavras-chave: Mel. Apicultura. Fermentação. Hidromel. Bebidas Alcoólicas.

ABSTRACT

This chapter provides a literature review addressing the physicochemical characteristics of honey, the historical development of beekeeping, and, centrally, its transformation into fermented alcoholic beverages. It begins by detailing the composition of honey, emphasizing the influence of water, sugars, and other minor components on properties such as viscosity, crystallization, and microbiological stability. Next, beekeeping is contextualized as an ancient practice that enabled the availability of honey for consumption and processing and by-products. The main focus is on the alcoholic fermentation process, in which honey, diluted in water, serves as a must for yeasts, giving rise to beverages such as mead. The main challenges of the process are discussed, including stress conditions that affect the yeasts, and a typology of derivative beverages is presented, such as Melomel (with fruits), Cyser (with apple cider), and Tej (traditional from Ethiopia). It is concluded that honey constitutes a highly versatile substrate for fermentation, whose biotechnological and cultural potential deserves greater attention in the scientific literature.

Keywords: Honey. Beekeeping. Fermentation. Mead. Alcoholic Beverages.

1. INTRODUÇÃO

O mel contém açúcares, principalmente frutose e glicose (WHITE, 1975), sais minerais, água e, em menores quantidades, vitaminas e outros nutrientes (EMBRAPA, 2007). É uma substância viscosa, adocicada e aromática produzida pelas abelhas melíferas, que o obtêm a partir do néctar das flores, de secreções provenientes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores que se alimentam dessas plantas. Esses materiais são recolhidos, transformados, combinados com substâncias específicas das próprias abelhas, armazenados e deixados para amadurecer nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

Camargo *et al.* (2006) destacam como a história das abelhas, e consequentemente do mel, está entrelaçada desde a pré-história com a própria história humana, sendo o mel utilizado, além da alimentação, por seus efeitos terapêuticos e medicinais. Com o passar do tempo, o ser humano aprendeu a extrair o mel com mais eficiência sem prejudicar as abelhas, surgindo assim a atividade conhecida como apicultura.

Nesse contexto, a fermentação do mel emerge como um dos processos bioquímicos mais antigos conhecidos pela humanidade, resultando na produção de bebidas alcoólicas, como o hidromel. Esta revisão bibliográfica tem como objetivo explorar as características físico-químicas do mel, o processo apícola e, principalmente, a sua transformação em bebidas alcoólicas, detalhando os aspectos relacionados à fermentação e às características finais desses produtos.

2. METODOLOGIA

Este capítulo foi elaborado com base em uma revisão bibliográfica de literatura técnica e científica, incluindo artigos, livros especializados em ciência e tecnologia de alimentos, normativas governamentais e publicações de instituições de pesquisa de reconhecido mérito acadêmico. A análise focou-se nas características físico-químicas, propriedades, no processo apícola relacionados ao mel, produção de bebidas alcoólicas à base de mel e suas características. O levantamento bibliográfico foi realizado em bases indexadas, como PubMed, SciELO e Periódicos da CAPES, utilizando os descritores: mel, apicultura, fermentação, hidromel e bebidas alcoólicas. A busca foi atemporal, considerando publicações em português e inglês.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CARACTERÍSTICAS DO MEL

De forma simplificada, a composição do mel pode ser dividida em três grandes grupos: água, açúcares e outros componentes como vitaminas do complexo B, minerais, aminoácidos e compostos antioxidantes. De acordo com Camargo (2006) em "Mel: Características e Propriedades", essa divisão tripartite facilita o entendimento de suas propriedades nutricional e funcional.

A água é responsável por características do mel, como a viscosidade, cristalização, peso específico e teor de umidade, entre outras. A quantidade de água é influenciada por alguns fatores, desde a origem botânica, pois diferentes néctares interferem na quantidade de água, até a umidade do ambiente, pois esta irá influenciar na quantidade de água final do produto, assim como a maturação da colmeia que também faz parte desse processo natural (STONGA; FREITAS, 1991).

Um parâmetro diretamente relacionado à água presente no mel é a “atividade de água”, que corresponde à medida quantitativa de água suscetível às reações e desenvolvimento microbiano; essa medida varia entre 0 e 1. A relação entre a atividade de água e a estabilidade microbiológica do mel é corroborada por estudos nacionais e internacionais. Uma pesquisa analisando amostras de mel comercializadas na cidade de São Paulo, constatou que a partir dos resultados obtidos, pode-se depreender que 98,33% das amostras analisadas (59/60) tinham pouca probabilidade de serem fermentadas se mantidas as condições de armazenamento em ambiente seco e fresco, por apresentarem contagens de bolores e leveduras inferior a 15 UFC/g e Aa <0,61, resultando no aumento na estabilidade do produto (SANTOS; FONSECA; SILVA, 2016).

Além da água, outro grupo que compõe o mel são os açúcares, estes passam por transformação química devido a adição de enzimas, como por exemplo a invertase, pelas abelhas ao néctar. A enzima invertase adicionada pelas abelhas transforma 3/4 da sacarose inicial do néctar coletado nos açúcares invertidos glicose e frutose, ao mesmo tempo em que açúcares superiores são sintetizados, não sendo presentes no material vegetal original. Sua ação é contínua até que o "amadurecimento" total do mel ocorra (CAMARGO *et al.*, 2006).

Dentro desse grupo, destacam-se os monossacarídeos glicose e frutose, por corresponderem a cerca de 80% dos carboidratos. Venturini *et al.* (2007) analisam que, para

cada 100 gramas de mel, há cerca de 82,4 gramas de carboidratos e que, desses, em média, contém 31 gramas de glicose e 38,5 gramas de frutose. O estudo ainda analisou a presença dos dissacarídeos sacarose, com média de 1,5 g e maltose, com média de 7,2 g.

A soma dos açúcares apresentados corresponde a 94,89% do total de carboidratos, devido também à presença de açúcares menos comuns, como a nigerose, isomaltose, turanose e leucarose (CAMARGO *et al.*, 2006). São as diferentes combinações de carboidratos que fazem com que o mel tenha variações na sua viscosidade, na tendência à cristalização e na quantidade de calorias. Além disso, os diferentes tipos de açúcares também interferem diretamente no sabor, uma vez que a frutose é a mais doce do grupo, seguida pela sacarose, que é mais doce que a glicose, e esta, por sua vez, mais doce que a maltose (CAMPOS, 1987).

Por fim, além de água e açúcares, é possível encontrar outros componentes nesse grupo: proteínas, sais minerais, vitaminas e aminoácidos, cerca de 0,5 gramas para cada 100 gramas, ou seja, 0,5% da massa do mel (VENTURINI *et al.*, 2007). As proteínas constituem um pequeno grupo no mel, sendo divididas em origem vegetal (plantas que fornecem néctar) e origem animal, da própria abelha, derivadas dos constituintes das glândulas salivares das mesmas (CAMPOS, 1987). O mel apresenta um perfil diversificado de aminoácidos, incluindo ácido glutâmico, ácido aspártico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina, isoleucina, entre outros. Dentre todos, a prolina se destaca por ser a mais abundante, representando entre 50% e 85% do total de aminoácidos. Sua origem está principalmente nas secreções salivares das abelhas, adicionadas durante a transformação do néctar em mel (NORBETO *et al.*, 2016).

O mel é fonte de diversos minerais, como cálcio, potássio, fósforo, sódio, magnésio e oligoelementos, incluindo ferro, zinco, cobre e manganês (WHITE, 1975). Verificam-se ainda no mel a presença de vitaminas como a tiamina (B1), o complexo B2 (riboflavina e niacina), a piridoxina (B6), o ácido pantotênico e as vitaminas C (ácido ascórbico) e vitamina D (CRANE, 1980). Segundo Resende Neto (2024), o mel possui e um conjunto de substâncias aromáticas, totalizando cerca de 200 elementos diferentes. Sua composição, coloração, fragrância e paladar são influenciados por uma gama de variáveis externas durante seu processo de produção, o que pode tornar uma produção melífera, detentora de notas sensoriais exclusivas da safra.

3.2. PROPRIEDADES DO MEL

A cor é uma das principais características sensoriais do mel, que deriva quase totalmente da origem botânica. A coloração do mel abrange um amplo espectro, classificando-se desde a categoria "branco-água" até "âmbar escuro" (CRANE, 1980). Bem como a cor, a cristalização também é uma propriedade do mel, é um processo natural que pode ocorrer ao longo do tempo em todo mel puro, desde que haja condições de temperatura favorável e depende da relação glicose/frutose/água (CAMARGO *et al.*, 2006). A cristalização do mel ocorre mais rápido quando o teor de glicose é mais elevado, pois esta é menos solúvel em água do que a frutose. O processo é influenciado pela origem botânica, temperatura ambiente, umidade, pela espécie da abelha e pela presença de sujidades (VENTURINI *et al.*, 2007).

Outra propriedade é a viscosidade, que no mel é determinada pela interação entre seu teor de água e a composição específica de carboidratos. Um baixo conteúdo de água aumenta a concentração de açúcares e a densidade do mel, elevando significativamente a sua viscosidade. Paralelamente, a proporção entre glicose, frutose e outros açúcares define a estrutura física do produto: a glicose, por exemplo, promove a cristalização e aumenta a espessura, enquanto a frutose tende a mantê-lo mais fluído. Assim, um mel mais viscoso é geralmente aquele com menos água e uma composição de açúcares favorável à formação de uma matriz mais sólida e resistente ao escoamento (GOUVEIA *et al.*, 2009).

Por fim, como propriedade, o mel é passível de fermentação. Embora seja indesejada nos produtos consumidos *in natura*, é bastante desejável quando se fala da produção de bebidas alcoólicas, como por exemplo o hidromel. Esta fermentação ocorre quando leveduras osmofílicas, naturalmente presentes ou introduzidas, metabolizam os açúcares do mel em condições de umidade e temperatura favoráveis (CAMARGO *et al.*, 2006).

3.3. APICULTURA

A criação de abelhas em colmeias de barro e a extração de mel são práticas registradas desde 2400 a.C. no Egito, conforme documentado por Crane (1983). De lá, a prática foi sendo espalhada, adotada e modificada pelas sociedades vizinhas, como a grega, romana e outras civilizações da Antiguidade, refinando as técnicas de criação e colheita. Foi justamente nesse contexto de domesticação e maior disponibilidade do mel que uma de suas aplicações mais

antigas e culturalmente significativas pôde se desenvolver plenamente: a produção de bebidas fermentadas (CRANE, 1999).

3.4. BEBIDAS FERMENTADAS À BASE DE MEL

Bebidas fermentadas à base de mel são uma das, senão a, mais antigas formas de bebida alcoólica na história da humanidade. Seu consumo tem registros históricos que remontam a milhares de anos, mas é muito associada aos povos vikings e da Europa Medieval pelo hidromel (vinho de mel), bebida feita não apenas para o consumo, mas também para a realização de eventos culturais e religiosos, sendo chamada também de “bebida dos deuses” (SANTOS et al., 2024).

O hidromel na Escandinávia Medieval (Dinamarca, Suécia e Noruega), possuía profunda sacralidade, estando associado ao deus *Odin* e aos rituais religiosos. Produzido com mel raro e ervas medicinais, sua elaboração era tarefa feminina e garantia da longevidade entre os nórdicos. A bebida inspirava poetas, profetisas e guerreiros, sendo consumida pela elite em festividades e rituais, que celebravam alianças, vitórias ou devoção aos deuses (LEITE et al., 2025).

Segundo Queiroz et al. (2014), o processo de fermentação do mel é resultado da fermentação alcoólica dos açúcares contidos no mel. A base é sempre mel e água. O mel é diluído em água para criar um "mosto". Depois, são acrescentadas as leveduras (normalmente *Saccharomyces cerevisiae*), visto que, ao contrário da uva, o mel não costuma conter fermento. As leveduras consomem os açúcares do mel, principalmente a glicose e a frutose, e os transformam em etanol e dióxido de carbono. Em seguida, vem o envelhecimento. Após a fermentação, o hidromel é envelhecido por um período que pode variar de alguns meses a vários anos, para desenvolver seus sabores organoléticos.

A base de toda bebida fermentada com mel é similar, porém são os diferentes ingredientes acrescentados no seu processo, bem como as diferenças culturais no seu consumo que fazem com que essas bebidas adquiram nomes diferentes. Adiante segue uma lista citando o nome e características centrais das principais bebidas melíferas (BJCP, 2015):

- Hidromel - Bebida alcoólica fermentada produzida tradicionalmente da diluição de mel em água. O hidromel tradicional não contém aditivos.
- Melomel - Hidromel que inclui frutas em sua composição. Exemplo: Hidromel com abacaxi seria um melomel de abacaxi.
- Melomel com Ervas - Melomel que é acrescentado de ervas que acabam alterando o resultado. Exemplo: Hidromel de Jambu (*Acmeella oleracea*).

- Cerveja com Mel - Cerveja que utiliza o mel como adjunto em sua formulação, adicionado durante o processo de produção. Normalmente são cervejas com 20% a 40% de mel no mosto.
- Tej - Estilo de hidromel nacional e tradicional da Etiópia e Eritreia. Mel, água e "gesho" (planta usada como lúpulo).
- Cyser - Hidromel fermentado com suco de maçã (sidra) e mel.
- Pymment - Hidromel fermentado com uvas ou suco de uva.

A existência de tantas variações confirma como a fermentação de bebidas utilizando o mel pode ser versátil, apresentando variados perfis de sabor único. Além disso, bebidas como o hidromel e o *Tej* demonstram a importância cultural da fermentação do mel em diferentes regiões do mundo, criando Denominação de Origem (DO), certificando que um produto do terroir, possui qualidades e características exclusivas ou essenciais ligadas ao seu meio geográfico e prática cultural.

No estudo de Fortes *et al.* (2023), avaliando a produção de hidroméis utilizando mel multifloral e mel de flor de laranjeira, oriundos das regiões Sul e Sudeste do Brasil, respectivamente. O hidromel multifloral apresentou os maiores teores de fenólicos totais, índice de polifenóis totais e capacidade antioxidante. Já o hidromel de flor de laranjeira apresentou as maiores notas na análise sensorial para cor, aroma, sabor e aceitação global.

No entanto, podem-se ocorrer alguns problemas na fermentação do mel. O principal problema de produção que pode acontecer, é a criação de uma “condição de estresse”, pois é nessa situação que acaba inibindo ou diminuindo a atividade das leveduras e, consequentemente, atrapalhando ou encerrando o processo de fermentação. Algumas condições de estresse são indicadas pela literatura sobre produção de hidromel por Gomes (2010), como a temperatura fora da faixa ideal (24 °C – 29 °C), limitação de nutrientes, estresse oxidativo e osmótico, toxicidade do etanol e pH fora da faixa ótima. Já a segunda maior problemática é referente à falta de literatura científica, tanto nacional quanto internacional, acerca do tema, limitando então o entendimento do processo tecnológico frente a diferentes substratos e cepas nativas e domesticadas (QUEIROZ *et al.*, 2024).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste capítulo, foi possível explorar a complexidade e a riqueza do mel, desde a sua composição físico-química até o seu papel central na produção de uma das mais antigas bebidas alcoólicas conhecidas pela humanidade. A análise permitiu concluir que as características únicas do mel, notadamente o seu teor de umidade, o perfil de açúcares e a

presença de minerais, aminoácidos e vitaminas, são determinantes não apenas para as suas propriedades sensoriais e conservação, mas também para o seu potencial ideal para processos fermentativos.

A prática milenar da apicultura foi fundamental para a disponibilização do mel, permitindo que diferentes culturas desenvolvessem e refinassem as técnicas de produção de bebidas como o hidromel e as suas variantes: o Melomel, o Cyser, o Pyment e o Tej. Esta diversidade de bebidas evidencia a versatilidade do mel e a sua capacidade de se integrar a diferentes ingredientes e tradições culturais, constituindo um patrimônio biocultural de relevância histórica e gastronômica.

Contudo, verifica-se que o processo de fermentação do mel, apesar de ancestral, enfrenta desafios técnicos, como as condições de estresse que afetam a atividade da levedura e a relativa escassez de literatura científica específica, que limita a otimização e a divulgação dessas produções.

Em síntese, este capítulo reforça a importância do mel não apenas como um alimento, mas como uma matéria-prima de elevado valor biotecnológico e cultural. Aprofundar o estudo das bebidas fermentadas à base de mel representa, portanto, uma oportunidade valiosa para aliar tradição e ciência, resgatando saberes ancestrais e contribuindo para a inovação no segmento de bebidas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf>. Acesso em: 22 out. 2025.
- CAMPOS, R. G. M. Contribuição para o estudo do mel. *Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra*, Coimbra, v. 11, n. 2, 1987.
- CRANE, E. *A Book of Honey*. Oxford: Oxford University Press, 1980.
- CRANE, E. *The Archaeology of Beekeeping*. Londres: Duckworth, 1983.
- CRANE, E. *The World History of Beekeeping and Honey Hunting*. New York: Routledge, 1999.
- CAMARGO, R. C. R. et al. *Mel: características e propriedades*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006.
- GOUVEIA, C. et al. As análises de mel: revisão. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 2, 2009.

- EMBRAPA. *Criação de abelhas (apicultura)*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 113 p. (ABC da Agricultura Familiar, 18). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/126300>. Acesso em: 22 out. 2025.
- FORTES, J. P.; FRANCO, F. W.; SOMACAL, S.; SAUTTER, C. K. Meads with Brazilian honey from different botanical origins. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 58, e03328, 2023. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03328.
- LEITE, G. C. et al. Aplicação do business model canvas para o desenvolvimento e comercialização do hidromel. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, v. 23, n. 11, p. e12214, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n11-066.
- NORBERTO, L. et al. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, v. 196, p. 309–323, 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
- QUEIROZ, J. C. F. et al. Produção de hidromel de forma artesanal e avaliação dos parâmetros durante o processo fermentativo. *Revista Saúde & Ciência Online*, v. 3, n. 3, p. 273–283, 2014. DOI: 10.35572/rsc.v3i3.337. Disponível em: <https://rsc.revistas.ufcg.edu.br/index.php/rsc/article/view/337>. Acesso em: 20 nov. 2025.
- SANTOS, F. R.; FONSECA, A. A. O.; SILVA, C. G. M. Avaliação da atividade de água e da contaminação por bolores e leveduras em mel comercializado na cidade de São Paulo – SP, Brasil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 75, p. 1–8, 2016.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. Características do mel. *Boletim Técnico da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES*, 2007.
- WHITE, J. W. Physical characteristics of honey. In: CRANE, E. (ed.). *Honey: a comprehensive survey*. London: Heinemann, 1975. Cap. 6, p. 207–239.
- RESENDE NETO, Paulo. Química do Mel: Identificação de componentes e aspectos de produção. *Protoc. Quím.*, v. 2, p. 69–72, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.10569.
- NETO, Paulo Resende. Química do Mel: Identificação de componentes e aspectos de produção. 2024.
- GOMES, T. M. C. Produção de hidromel: efeito das condições de fermentação. 2010. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior Agrária de Bragança. Repositório UERGS.
- SANTOS, D. S. et al. Hidromel: origem, história e aspectos legislativos (revisão narrativa). In: CASTELLO BRANCO CHINELATE, G. et al. (org.). *Desenvolvimento Sustentável através da Gestão da Qualidade na Produção de Alimentos*. 6. ed. Jardim do Seridó: Agron Food Academy, 2024. p. 542–552.
- STONGA, V. I.; FREITAS, R. J. S. Conteúdo de água e açúcares em mel de abelha. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 9, n. 1, 1991. DOI: 10.5380/cep.v9i1.14456.

BJCP. *BJCP Style Guidelines – Mead, Cider and Perry*. 2015. Disponível em: https://www.bjcp.org/docs/2015_BJCP_Style_Guidelines_-_Mead_Cider_Perry.pdf. Acesso em: 06 dez. 2025.

CAPÍTULO XIV

ELABORAÇÃO DE HIDROMEL COM CAPIM-SANTO (CYMBOPOGON CITRATUS): DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS

ELABORATION OF MEAD WITH LEMONGRASS (CYMBOPOGON CITRATUS): DEVELOPMENT, CHARACTERIZATION AND TECHNOLOGICAL APPLICATIONS

DOI: 10.51859/amplla.des5474-14

José Carlos de Andrade Alves ¹

Allanis Maria dos Santos Gomes ²

Rildo José de Andrade Vasconcelos ³

Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral ¹

Sônia Sousa Melo Cavalcanti de Albuquerque ⁴

Elizabeth Sampaio de Medeiros ⁵

Neide Kazue Sakugawa Shinohara ⁵

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Graduanda do curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

³ Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁴ Docente da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

⁵ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

RESUMO

O presente capítulo aborda de maneira aprofundada o desenvolvimento, processamento, caracterização físico-química e análise tecnológica do hidromel adicionado de capim-santo (*Cymbopogon citratus*). A obra discute aspectos históricos, botânicos, fermentativos, metodológicos e analíticos da bebida, relacionando a influência da adição da erva sobre parâmetros de acidez, cor, açúcares, teor alcoólico, cinética fermentativa e comportamento das leveduras. Estruturado a partir de revisão científica atualizada e dados experimentais obtidos de elaboração de hidroméis com teores de 1% e 5% de capim-santo. O capítulo apresenta evidências que demonstram o potencial tecnológico da bebida, bem como a relevância da incorporação de extratos vegetais em fermentados alcoólicos. Os resultados demonstram que a adição de capim-santo influencia positivamente a cinética fermentativa e a composição físico-química do hidromel, configurando-se como alternativa tecnológica viável para agregação de valor a bebidas fermentadas à base de mel.

Palavras-chave: Hidromel. Fermentação. Mel. *Cymbopogon citratus*. Caracterização físico-química.

ABSTRACT

This chapter thoroughly addresses the development, processing, physicochemical characterization, and technological analysis of mead with added lemongrass (*Cymbopogon citratus*). The work discusses historical, botanical, fermentative, methodological, and analytical aspects of the beverage, relating the influence of the herb's addition on parameters such as acidity, color, sugars, alcohol content, fermentative kinetics, and yeast behavior. Structured from an updated scientific review and experimental data obtained from the production of meads with lemongrass contents of 1% and 5%. The chapter presents evidence demonstrating the technological potential of the beverage, as well as the relevance of incorporating plant extracts into alcoholic ferments. The results demonstrate that the addition of lemongrass positively influences the fermentative kinetics and physicochemical composition of the mead, configuring itself as a viable technological alternative for adding value to honey-based fermented beverages.

Keywords: Mead. Fermentation. Honey. *Cymbopogon citratus*. Physicochemical characterization.



1. INTRODUÇÃO

O consumo de mel pelos humanos é muito antigo, no período Paleolítico superior, com registros de pinturas rupestres de 10000 a.C. no Zimbábue, indicam a coleta e o consumo de mel pelos humanos, quanto a prática de apicultura para a coleta desse produto oriundo das abelhas surgiu depois com os egípcios (Santos, 2015). O consumo do mel se torna mais valorizado não somente por ser uma fonte alimentar, mas também um produto com diversas propriedades antibacteriana, terapêutica, antiinflamatória, energética e nutritiva, desde vitaminas e minerais. Além desses o mel é rico em fitoquímicos, tais como flavonoides e ácido fenólicos (Finco *et al.*, 2010; Pereira, 2008)

Quando falamos de bebidas, pouco se fala sobre o hidromel, isto porque quase deixou de existir, mas desde os primórdios sempre esteve presente na humanidade, e seu desaparecimento talvez tenha sido ocasionado pela escassez de mel, encarecimento de matéria prima, e substituição de fontes açucaradas por outras fontes, sendo o hidromel substituído por bebidas como vinho e cerveja, que ganharam enorme notoriedade. Sendo assim, o hidromel se tornou uma bebida rara, pouco conhecida e mais consumida pela classe alta (Moraes, 2018)

De acordo com o Legislação brasileira, Decreto nº6871 de 4 de julho de 2009:

“Hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável.” (BRASIL, 2009).

Expandindo as fronteiras de possíveis adjuntos se aplica a hidroméis uvas, maçãs, pimentas, malte, frutas diversas, ou mesmo podendo ser adicionado de especiarias e ervas, que no passado eram empregadas para fins medicinais, sendo na atualidade usado para conferir aroma, sabor, além de conferir uma experiência sensorial diferente, e pode este ser chamado de *Metheglyn*, o hidromel adicionado de ervas ou especiarias (Moraes, 2018).

A produção de hidromel é semelhante às etapas de produção de vinho, com as etapas de preparo de mosto e pé de cuba, inoculação, fermentação e envase. Sendo etapa de fermentação a mais lenta, uma vez que a fermentação pode variar entre 15 e 25 dias ou até mais a depender das condições de fermentação, considerando a cinética de conversão de açúcares, e as condições iniciais propostas, tais como brix inicial e o inóculo ou cepa empregada (Mattietto *et al.*, 2006).

Todavia uma produção de hidromel, pode ser limitada pelo tempo de maturação, e pelo tipo de material empregado para armazenamento, em que diferentes madeiras conferem propriedades distintas no processo de maturação (Mainieri; Chimelo, 1989). Pouco produzido no Brasil, o hidromel tem consumo mais difundido em países europeus e africanos, tais como Inglaterra, Alemanha, Polônia, Etiópia, África do Sul e Portugal (Pereira, 2008). No Brasil o beneficiamento de mel na produção de hidromel pode ser uma forma para valorização da apicultura familiar, gerando maior valor agregado a esse produto natural, além de servir como uma opção de matéria-prima para as bebidas fermentadas (Mileski, 2016).

A valorização de produtos regionais e locais é uma tendência, assim como a busca de produtos funcionais, ricos em princípios bioativos, tem sido feita incorporando extratos de ervas e alimentos fontes de compostos funcionais (Cavanholi, 2020). Rica em compostos bioativos e funcionais, tais como compostos fenólicos, flavonoides, terpenos, entre outros, a planta usada para chás e infusões *Cymbopogon citratus* é considerada terapêutica e funcional (Oliveira; Santos, 2021). Chamada de Capim cheiroso, Capim-cidreira, capim-santo, capim-limão, capim, cidró, capim-cidrão, a planta *Cymbopogon citratus*, é uma planta com potencial de óleos essenciais, consumida pela população em forma de chá (Paiva; Domingues, 2021).

Além de ser uma das plantas do grupo de produtos especiais de maior interesse econômico-social do estado do Paraná-Brasil, espécie da família Poaceae, possui características organolépticas interessantes, com odor agradável, remetendo ao limão e sabor aromático e ardente, além de ser considerada uma planta com propriedades medicinais. (Gomes; Negrelle, 2006; Gomes; Negrelle, 2015).

2. METODOLOGIA

O Processo de desenvolvimento de um hidromel é bastante amplo e desenvolver um produto requer outras avaliações além da produção, e para representação do processamento segue o fluxograma a seguir na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de processamento do hidromel



Fonte: Autoria própria

E para fins de caracterização se avaliam os mostos, mel e produto acabado como partes do método de caracterização e desenvolvimento.

2.1. INSUMOS

Água potável; levedura (m05 -mangrove jack's); mel de abelha centrifugado – mel adquirido da associação dos apicultores de Ibimirim-PE, localizado no Sertão Pernambucano; “capim-santo” fresco e metabissulfito de potássio.

2.2. EQUIPAMENTOS

Fermentador, peneira de cozinha, mangueiras, borrifador de etanol, seringa, filtro de seringa, erlenmeyer, provetas, refratômetro, freezer com termostato, panela, balde, fogão e centrífuga refrigerada (SOLAB SL-701).

2.3. PREPARAÇÃO DO HIDROMEL

Foram realizadas 3 preparações, sendo uma delas um hidromel clássico, e outros adicionados de extrato de “capim-santo”, nomeadas de H, C1 e C5 sendo o H: hidromel clássico; C1: hidromel com capim-santo a 1% (m/v) e C5: hidromel com capim-santo a 5% (m/v). Cada formulação recebeu cerca de 580 g de mel em aproximadamente 2 L de água ou chá de capim santo. Promovendo um °Brix inicial próximo a 20 °Brix, que foi verificado com auxílio de um refratômetro, cada preparação rendeu cerca de 2 litros, contudo foram reservados 2 L de cada mosto para o processo de fermentação. A adição do mel foi feita com auxílio de uma balança comercial.

O mel adicionado na formulação H também foi feito em água fervida, tal como apresentado na figura 8, o que facilita a diluição do mel, e promove a sanitização do meio. As formulações C1 e C5 foram previamente elaboradas a partir de infusões com concentrações de 1% (m/v) e 5% (m/v) da erva, sob contato com a erva por 10 minutos, seguido de filtração em peneira culinária. Após o preparo da infusão receberam o mel para finalizar o preparo do mosto. Com o mosto devidamente preparado e já introduzido nos fermentadores, se teve o devido cuidado na reidratação da levedura liofilizada cerca de 1,0 g no mosto a 35°C. Mantendo uma taxa de inóculo 0,5 g levedura/L de mosto, foram introduzidos 1,0 g do fermento dentro dos fermentadores dando início a etapa de fermentação, com os recipientes devidamente lacrados se inicia o processo que irá durar 10 dias.

Durante o período de 10 dias os fermentadores H, C1 e C5 foram acompanhados diariamente observando a formação de bolhas e os níveis de seu °Brix, realizando-se uma coleta mínima para leitura em refratômetro portátil de 12 em 12 horas, até que se completasse os 10 dias da fermentação. Após o período de fermentação notasse que já há decantação de material dentro dos fermentadores H, C1 e C5, além de uma alteração na coloração em aspectos visuais.

Com o tempo de fermentação concluído, os fermentadores seguiram para um freezer acoplado a um termostato com ajuste de temperatura em -5°C, com limites de controle ajustados em +/- 0,5°C, onde ocorrerá o processo de cold crash, permanecendo em seu interior por 24 dias, inativando e decantando as leveduras, além de precipitar sólidos, para que posteriormente passassem pelo processo de trasfega. Finalizado o período de Cold Crash os fermentadores foram retirados do freezer para que se iniciasse as trasfegas.

O material quando trasfegado foi alocado em tubos de Falcon de 50 mL, e posteriormente passaram por uma centrifugação de 10 minutos sob ação de 4000 RPM ou 2078 G etapas que são necessárias para clareamento da amostra, retirada de levedura e compostos indesejáveis, e posteriormente o líquido já clarificado foi introduzido 800 mL em garrafa âmbar com 0,075 g de metabissulfito de potássio, devidamente envasado agitou-se e deixou em repouso de 5 dias para estabilização e verificação se ocorreu turvamento, precipitação ou formação de gases, que foram ausentes no período avaliado.

2.4. ANÁLISES

As análises foram baseadas nas metodologias dos métodos físico-químicos para análise de alimentos (IAL, 2008), exceto a análise de SO₂ que foi adaptada o equipamento de geração de vapor. As amostras coletadas tiveram seus dados tratados estatisticamente em 3 repetições, com resultados expressos em formato de média. Avaliando as diferenças com significância ($p \leq 0,05$) empregando ANOVA seguido de teste-T pelo Excel.

2.4.1. MEL

Para o mel foram realizadas as seguintes análises, a avaliação do mel é necessária pois um mel de qualidade é fundamental e principalmente que é um produto com bastante variedade em sua flora, configurando padrões distintos, por exemplo o mel que foi utilizado: °Brix; Cor em Cielab; pH e Umidade e extrato seco.

2.4.2. MOSTO

As amostras de mostos coletadas antes da inoculação, são avaliadas em parâmetros de qualidade: °Brix com refratômetro portátil, cor em Cielab, pH, acidez fixa e total, umidade, extrato seco e ART -Açúcares redutores totais

2.4.3. FERMENTAÇÃO

O acompanhamento do processo de fermentação foi assistido de 12 em 12 horas durante todo processo de fermentação pela avaliação do parâmetro °Brix.

2.4.4. HIDROMEL


As amostras de produto foram coletadas das garrafas após o período de estabilização, devidamente identificadas foram avaliadas por parâmetros físico-químicos que estabelecem a qualidade dos hidroméis: °Brix, Cor, pH, Acidez fixa e total, Umidade, Extrato seco, Cinzas, ART, Teor alcoólico e SO₂.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. AVALIAÇÃO DO MEL

A avaliação das fontes de energia para fermentação é de extrema importância, e para fins de identificar anormalidade e servir para comparações futuras. E pensando no hidromel a coloração do mel é um dos parâmetros que influencia diretamente a cor da bebida. Todos esses dados são expostos na Tabela 1:

Tabela 1 - Resultados da caracterização do Mel

Parâmetros		Resultados	Referência
°Brix		81,1±0,1	-
pH		3,74±0,01	-
% Umidade		12,4652±0,3853	≤ 20
% Extrato seco		87,5348±0,3853	-
Cor	L	36,58±1,53	 #724f22
	a	9,93±0,34	
	b	31,57±1,90	

Fonte: Autoria própria

De acordo com IN nº 11/2000 do MAPA, o mel apresenta umidade em valor próximo a 12,46%, um teor aceitável pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000). Considerando que a umidade no mel sofre bastante oscilação dependendo da época do ano e as espécies de abelhas que produzem o mel. De acordo com a flora e a espécie de abelha, o mel adquire propriedades únicas e está dentro de uma faixa de pH aceitável que compreende entre 2,7 e 6,4 (Moraes, 2018). Quanto a cor na escala Cielab, o mel apresenta coloração amarelo avermelhado moderadamente escuro, uma coloração âmbar interessante, que após o preparo do mosto sofrerá alterações.

3.2. AVALIAÇÃO DO MOSTO

O mosto do hidromel é avaliado para servir de referencial para o produto, estes parâmetros servem como um referencial para as análises que venham a ser realizadas nos produtos. Resultados expostos na Tabela 2.

O preparo dos mostos H, C1 e C5 obtiveram em acidez fixa distinta e significativa e gradativa conforme os teores de capim santo se elevam, quanto a acidez volátil apesar de apresentar crescimento gradual o desvio da técnica considera uma acidez volátil equivalente para os 3 tratamentos, quando abordamos a acidez total, segue o mesmo padrão de elevação de acidez conforme o teor de capim santo se eleva. Esse comportamento de acidez provavelmente é decorrente pelos ácidos não voláteis presentes no capim santo, que foram incorporados, quanto aos voláteis apresentam comportamento igual já que essa acidez pode se perder na infusão (Gomes; Negrelle, 2006; Gomes; Negrelle, 2015).

Tabela 2 - Resultados da caracterização do mosto do hidromel

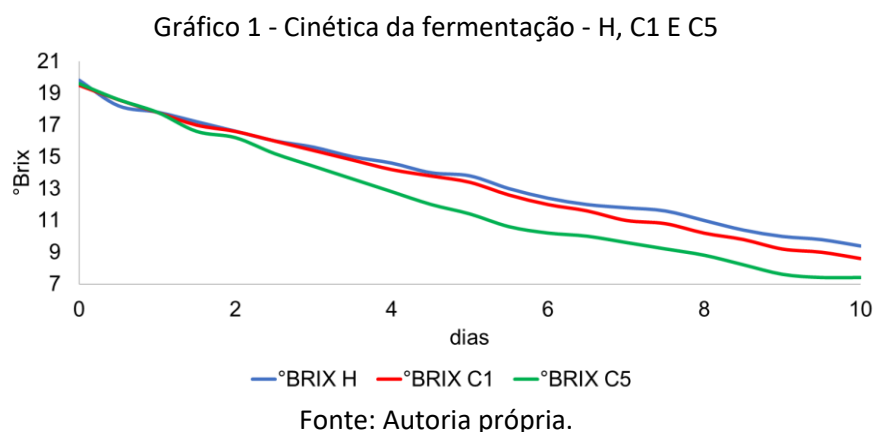
Parâmetros	Resultados		
	H	C1	C5
Acidez volátil (mEq/L)	1,34±1,16 ^a	2,00±2,00 ^a	2,67±1,16 ^a
Acidez fixa (mEq/L)	8,01±0,00	9,35±1,16	11,35±1,16
Acidez total (mEq/L)	9,35±1,16 ^a	11,35±1,16 ^b	14,02±0,00 ^b
°Brix	19,8±0,0 ^a	19,5±0,1 ^b	19,6±0,1 ^b
pH	3,70±0,01	3,52±0,03	3,77±0,02
Açúcares redutores totais (g/100ml)	23,95±2,37 ^a	21,48±4,40 ^a	23,94±3,37 ^a
% Umidade	80,7618±0,0448 ^a	80,4514±0,0758 ^a	80,7821±0,0160 ^c
% Extrato seco	19,2382±0,0448 ^a	19,5486±0,0758 ^b	19,2179±0,0160 ^c
Cor	L 35,38±2,27 ^a	37,74±1,71 ^a	36,14±1,27 ^a
	a 19,92±0,55 ^a	20,94±0,51 ^a	23,10±3,07 ^a
	b 43,39±1,85 ^a	44,00±0,64 ^a	43,79±0,68 ^a

Fonte: Autoria própria

O °Brix inicial das 3 preparações ficaram relativamente próximas com exceção do tratamento H que ficou pouco maior que os demais, mas os teores de açúcares redutores totais foram considerados iguais para todos os tratamentos, o que é positivo, considerando que se espera iniciar uma fermentação com nível equivalente de açúcares. O pH se comportou sem padrão, mas dentro do esperado de 3,8 a 3,5 (Moraes, 2018). Quanto a cor se observou que é menos escura que o mel, o tom vermelho se tornou mais ausente assim como o amarelo, ficando tanto o vermelho e o amarelo com intensidade maior nos tratamentos de maior teor em capim santo.

3.3. AVALIAÇÃO DA FERMENTAÇÃO

O acompanhamento se fez pela medição de °Brix a cada 12 horas durante o período de 10 dias completos, isto para os tratamentos H, C1 e C5. Os níveis iniciais de °Brix estão inicialmente próximos e ao longo do experimento é notável que se distanciaram em seus teores, sendo o tratamento com 5% de capim santo o que atingiu níveis mais baixos de sólidos solúveis, o que indica um possível maior consumo de açúcares comparado aos demais e maior produção de etanol. Nota-se que o tratamento com ausência de capim santo, usado como referência aos demais, teve maior °Brix com o término da fermentação.



O Gráfico 1 acima apresenta os dados da tabela anterior, nela é possível notar que os tratamentos que continham maiores índices de Capim Santo foram mais rápidos em consumir açúcares em tempo menor. Sendo destacado o C5 que se distanciou inicialmente dos demais tratamentos, quando após o dia 2, teve uma queda significativa.

3.4. AVALIAÇÃO DOS HIDROMÉIS

Os produtos obtidos da série de etapas se apresentam na Tabela 3 a seguir, e nela são expressas as avaliações dos parâmetros físico-químicos de qualidade para hidroméis, confrontando as formulações produzidas com os índices de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira em vigor.

Tabela 3 - Resultados da caracterização dos hidroméis H, C1 e C5

Parâmetros	resultados			referência *
	H	C1	C5	
Acidez volátil (mEq/L)	14,02±2,00 ^b	15,35±1,16 ^b	18,69±2,31 ^a	≤ 20
Acidez fixa (mEq/L)	44,72±1,16 ^a	44,06±0,00 ^a	42,72±1,16 ^b	≥ 30
Acidez total (mEq/L)	58,74±0,89 ^b	59,41±0,89 ^b	61,41±0,89 ^a	50-130
°Brix	9,77±0,06 ^a	9,17±0,06 ^b	7,77±0,06 ^c	-
pH	3,25±0,01 ^c	3,35±0,01 ^b	3,63±0,01 ^a	-
% Umidade	93,0966±0,0437 ^c	94,1267±0,0387 ^b	95,9722±0,0640 ^a	-
% Extrato seco	6,9034±0,0437 ^a	5,8733±0,0387 ^b	4,0278±0,0640 ^c	≥ 0,7
Cor	L 47,47±0,78 ^{ab}	49,12±0,48 ^a	45,45±1,55 ^b	
	a 13,07±1,04 ^b	13,52±0,22 ^b	18,96±2,76 ^a	
	b 49,62±0,82 ^a #986715	50,45±1,70 ^a #9d6a17	50,36±0,91 ^a #9a5e0d	
Anidrido sulfuroso (mg SO2/L)	19,20±1,85 ^b	22,40±1,85 ^b	25,60±1,85 ^a	≤ 350

Parâmetros	resultados			referência *
	H	C1	C5	
Cinzas (g/100ml)	0,0461±0,0038 ^c	0,0869±0,0040 ^b	0,1009±0,0039 ^a	≥ 0,15
% Álcool (v/v)	7,8±0,3 ^c	8,7±0,1 ^b	10,0±0,2 ^a	4 - 14
Açúcares redutores totais (g/100ml)	5,76±0,16 ^a	5,03±0,16 ^b	3,50±0,12 ^c	≤0,3 seco
				>0,3 suave

Resultados correspondem à média ± desvio-padrão.

*Referências com base no Anexo III da Portaria nº64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 23 de abril de 2008. (BRASIL, 2008)

Fonte: Autoria própria

Com base nos valores resultados obtidos para os tratamentos H, C1 e C5 todos os tratamentos são classificados como suaves, e os demais parâmetros com exceção do teor de cinzas estão em conformidade com a Portaria nº 64 do MAPA de 23 de abril de 2008 (Brasil, 2008). Estes teores inferiores de cinzas podem ser justificados pelo tipo de abelha, tipo de flora e até mesmo o emprego de duas técnicas de separação, a trasfega e a centrifugação. Notamos que o brix dos produtos é distinto do final das fermentações, estas se devem a precipitação de sólidos interferentes, além da geração de compostos durante a maturação, que podem alterar o índice de refração (Moraes, 2018).

Os valores de pH nos produtos foram crescentes nos tratamentos com maior taxa de capim santo nas formulações e se apresentaram dentro de valores aceitáveis para bebidas fermentadas (Aquarone *et al.*, 2001). Quanto a coloração observou-se que a cor do produto foi alterada, os produtos ficaram mais claros, principalmente a formulação H, o tom vermelho foi substituído por coloração discretamente esverdeado, e o amarelo ficou menos intenso, principalmente na formulação com menos capim santo, a formulação H.

A maior produção de etanol foi evidenciada nas formulações C5 com 10% de etanol, seguido da C1 com 8,7% e o menor teor em 7,8% na H, este foi esperado considerando o comportamento da cinética da fermentação reduzindo mais o brix nas formulações com mais erva. E consequentemente os teores de açúcares redutores ficaram mais elevados nos produtos que menos produziram etanol, o H, seguido do C1 e o menos açucarado o C5. Estatisticamente todos os 3 produtos ficaram com propriedades ímpares com exceção do

perfil de acidez, tendo o tratamento H e C1 o mesmo tipo de comportamento enquanto o C5 se destacou em maior acidez total e volátil.

4. CONCLUSÕES

Em geral os hidroméis do tipo clássico e com ervas apresentaram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, considerando parâmetros físico-químicos. Uma vez que os padrões da legislação são baseados em uma bebida exclusiva de mel, água e fermento, o *metheglyn* de capim santo (hidromel adicionado de infusão da erva capim santo) se enquadra nos parâmetros para hidromel. As análises de açúcares em conjunto com a de teor alcoólico comprovam a fermentação, assim como o comportamento da cinética indica que o capim santo provoca efeito positivo na aceleração da fermentação. A incorporação de capim santo em diferentes teores no mosto, promoveu distintas alterações físico-químicas, tais como pH, cor, brix, açúcares e graduação alcoólica, permitindo a obtenção de diferentes produtos, alterando apenas uma das variáveis, o teor de erva.

4.1. SUGESTÕES

Como proposta para trabalhos futuros, pode-se promover avaliação sensorial do perfil das bebidas e atributos de aceitação; avaliar a viabilidade celular na fermentação, avaliar diferente temperatura e tempo de fermentação, realizar a caracterização de compostos bioativos, o tempo de prateleira das formulações, ou até realizar a fermentação com diferentes cepas de origem alimentar.

REFERÊNCIAS

- AQUARONE, E. SCHMIDELL, W. LIMA, U. A. BORZANI, W. Biotecnologia industrial: volume 4: biotecnologia na produção de alimentos. Editora Edgard Blücher LTDA. São Paulo-SP, 2001
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008. Anexo III – Regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para hidromel. Publicado no Diário Oficial da União de 24/04/2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade das bebidas fermentadas: fermentado de fruta; fermentado de fruta licoroso; fermentado de fruta composto; sidra; hidromel; fermentado de cana; saquê ou sake. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 nov. 2012. Seção 1, p. 3.

- BRASIL. Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. 2009
- CAVANHOLI, M. G. Caracterização de hidromel elaborado com diferentes extratos aquosos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- FINCO, F. D. B. A. F., MOURA, L. L., SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. Food Science and Technology [online]., v. 30, n.3, p. 706-712. 2010
- GOMES, E.C.; NEGRELLE, R.R.B. *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf: ASPECTOS BOTÂNICOS E ECOLÓGICOS. Visão Acadêmica. 2003.
- GOMES, E.C.; NEGRELLE, R.R.B. "Análise Da Cadeia Produtiva Do Capim Limão: Estudo De Caso." Revista Brasileira De Plantas Medicinais 17.2 (2015): 201-09. Web.
- GOMES, E.C.; NEGRELLE, R.R.B. "CAPIM-LIMÃO - *Cymbopogon Citratus* (D.C.) Stapf: SUBSÍDIOS PARA MELHORIA DE QUALIDADE DO CULTIVO, INDUSTRIALIZAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ." Scientia Agraria v.7, n.1, p.119-120. 2006.
- IAL. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz 2008.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. Fichas de características das madeiras brasileiras. São Paulo: IPT, 419p. 1989.
- MATTIETTO, R. A.; LIMA, F. C. C.; VENTURIERI, G. C.; ARAÚJO, A. A. Tecnologia para Obtenção Artesanal de Hidromel do Tipo Doce. Comunicado técnico – EMBRAPA, 2006.
- MILESKI, J. P. F. Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras *Saccharomyces*. 2016. [85] f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.
- MORAES, L. F. O guia do hidromel artesanal. v.1. 2018.
- OLIVEIRA, C. C. A. de.; SANTOS, J. S.. Active compounds of lemon grass (*Cymbopogon citratus*): a review. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 12, p. e263101220281, 2021.
- PAIVA, L. F.; DOMINGUES, S. d. A. Atividade antifúngica de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf frente à leveduras do gênero *Candida* sp. Revista fitos. 2021.
- PEREIRA, A. P. R. Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel. Escola Superior Agrária de Bragança, Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar), 2008.
- SANTOS, J. O. Um estudo sobre a evolução histórica da apicultura. 2015. 95f. (Dissertação de Mestrado Profissional), Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais,

Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande – Pombal – Paraíba – Brasil, 2015.

CAPÍTULO XV

DESENVOLVIMENTO DA MICROBIOTA INTESTINAL EM AVES DE PRODUÇÃO E MARCADORES BACTERIANOS DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA

POULTRY DEVELOPMENT OF INTESTINAL MICROBIOTA AND BACTERIAL MARKERS OF PRODUCTIVE EFFICIENCY

DOI: 10.51859/amplla.des5474-15

Tiago Luiz Santana Calazans¹

Allyson Andrade Mendonça²

Mylenna Máyla Góis de Souza³

Dayane Da Silva Santos⁴

Marcos Antônio de Moraes Júnior⁵

¹ Mestre em Ciências biológicas. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

² Doutor em Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

³ Mestre em Biotecnologia. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁴ Mestre em Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁵ Professor titular do Departamento de Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

RESUMO

Há uma crescente demanda global para o desenvolvimento de alternativas ao uso de antibióticos como promotores do crescimento animal (APC), como a suplementação de bactérias probióticas. O desenvolvimento e popularização dos chamados sequenciadores de nova geração (*New Generation Sequencing* - NGS) permitiu o surgimento de trabalhos que descreveram a temporalidade da colonização do trato gastrointestinal (TGI) por bactérias e identificar quais delas podem ser indicadoras da eficiência produtiva. Assim, foi possível determinar que as primeiras semanas pós-eclosão são críticas, visto que nesta fase há pouca resposta imunológica e a colonização de *Escherichia coli* e *Streptococcus*, bactérias conhecidas por provocar perdas na produtividade. Bactérias pertencentes à família *Lactobacillaceae*, além de *Candidatus* *Arthrominus* e *Methanobrevibacter* estão associadas a uma maior produtividade enquanto que *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Subdoligranulum*, *Streptococcus*, *Provatella* e *Clostridium perfringens* estão associadas com perdas na eficiência produtiva. Portanto, é possível implementar um sistema de monitoramento de aves recém eclodidas para evitar a mortalidade precoce, além de prevenir perdas de eficiência ao longo do processo produtivo.

Palavras-chave: Avicultura. Microbiota intestinal. Probióticos.

ABSTRACT

There is a growing global demand for developing alternatives to the use of antibiotics as animal growth promoters (AGPs), such as supplementation with probiotic bacteria. The development and popularization of so-called next-generation sequencing (NGS) has allowed the emergence of studies that describe the temporality of gastrointestinal tract (GIT) colonization by bacteria and identify which bacteria can be indicators of productivity. Thus, it is possible to determine that the first weeks post-hatch are critical because in this stage there is little immune response and colonization by *Escherichia coli* and *Streptococcus* bacteria known to cause losses. Furthermore, it was determined that bacteria belonging to the *Lactobacillaceae* family, as well as *Candidatus* *Arthrominus* and *Methanobrevibacter*, are associated with higher productivity, while *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Subdoligranulum*, and *Clostridium perfringens* are associated with losses in productive efficiency. Therefore, it is possible to implement a monitoring system for newly hatched chicks to prevent early mortality, as well as to prevent losses in efficiency throughout the production process.

Keywords: Poultry farming. Intestinal microbiota. Probiotics.



1. INTRODUÇÃO

No mundo a produção avícola tem aumentado a cada ano, e atualmente os produtos deste setor estão entre os alimentos mais consumidos globalmente (FAO, 2023). O Brasil por sua vez é o maior exportador de frango e ocupa o terceiro lugar na produção mundial total (ABPA, 2025). O aumento gradativo da produção avícola tem sido impulsionado pelo desenvolvimento de técnicas de melhoramento genético, mas também pelo uso de APCs (Abd El-Hack et al., 2020; Yang et al., 2022). Atualmente, muitos importadores de frango do Brasil baniram ou restringiram o uso de APC (Zheng et al., 2025). Isto cria uma crescente demanda para diminuir o uso de antibióticos em produtos alimentícios.

Neste contexto, o uso de bactérias probióticas têm sido uma alternativa ao uso de APC pelos seguinte efeitos observados e já descritos anteriormente (Fathima et al., 2022a; Zhang et al., 2025): 1) melhor digestibilidade e absorção de nutrientes; 2) aumento da resposta imune inata e adaptativa; 3) atividade antibactericida e exclusão de bactérias patogênicas; 4) modulação da microbiota intestinal 5) aumento do tamanho da carcaça, qualidade óssea, eficiência alimentar (maior ganho de peso por quilo de ração consumido) e maior produção de ovos. Ademais, o uso de cepas probióticas também melhora a qualidade da carne de frango e dos ovos, evitando contaminações e perdas de lote (Abd El-Hack et al., 2020).

Análises da microbiota intestinal por meio do sequenciamento de nova geração do gene rRNA 16S estão cada vez mais acessíveis e permitem o monitoramento do desenvolvimento e da composição do microbioma das aves como método de prevenção de infecções gastrointestinais, permitindo a tomada de decisões conscientes e preventivas (Kollarcikova et al., 2019). Para tal feito, é necessário a compreensão de como a microbiota intestinal é desenvolvida desde a eclosão do ovo até a fase adulta, além de identificar quais são as bactérias indicadoras de uma produção saudável ou aquelas que são associadas a doenças, e consequentes perdas e riscos à saúde e ao meio ambiente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. DESENVOLVIMENTO DA MICROBIOTA INTESTINAL

O galo doméstico (*Gallus gallus domesticus*) é frequentemente associado a ambientes de criação produtiva (Rychlik, 2020). Ali as aves recém eclodidas são impedidas de ter contato com indivíduos adultos e excluídas de qualquer contato com o ambiente externo. Ao chegarem às granjas industriais, as condições como dieta, temperatura, composição

nutricional da ração e regime de luz são estritamente controladas para proporcionar as condições necessárias para manter a produtividade. As instalações, porém, são densamente povoadas, o que pode causar impactos negativos à saúde animal, como por exemplo, a transmissão de bactérias patogênicas (Al Hakeem et al., 2022; Lamichhane et al., 2024).

Os ancestrais das galinhas domésticas tinham contato próximo com indivíduos adultos desde a eclosão. Os ovos eram postos e mantidos em ninhos e o calor era fornecido pela temperatura corporal da mãe. Durante os 21 dias de desenvolvimento embrionário até a eclosão, os pintos recém eclodidos ficavam sempre em contato íntimo com indivíduos adultos e expostos ao ambiente externo, permitindo a transmissão vertical da microbiota materna e da matéria vegetal do ninho (Lavelle et al., 2010). Por outro lado, as condições de isolamento impostas pelos incubatórios comerciais podem levar a uma diminuição da diversidade microbiana intestinal, e em uma maior suscetibilidade a patógenos (Fathima et al., 2022a; Maki et al., 2020).

A vida útil das linhagens de frangos de corte é de até 5 semanas, enquanto sua maturidade sexual é alcançada em 18 semanas de vida. Já as galinhas poedeiras vivem em média até um ano, enquanto seus ancestrais – o galo-banquiva (*Gallus gallus*) – vivem até 20 anos (Rychlik, 2020). Portanto é importante destacar que a colonização bacteriana do TGI em pintos eclodidos comercialmente é diferente daquela que acontece naturalmente.

Nesta seção, faremos a distinção entre o desenvolvimento da microbiota de aves em incubatórios comerciais e aqueles eclodidos em contato com galinhas adultas (Figura 1). Essa distinção é crucial para melhor compreender as relações naturais entre as aves de produção e o ambiente produtivo, e pode fornecer informações sobre como conduzir melhor as operações em incubatórios comerciais, bem como em instalações de produção comercial.

O desenvolvimento das técnicas de sequenciamento de nova geração permitiu muitas descrições sobre o desenvolvimento da microbiota intestinal em incubatórios comerciais, o que levou a uma melhor compreensão de como os microrganismos colonizam o intestino das aves de produção ao longo de suas vidas (Gao et al., 2017; Siegerstetter et al., 2018; Videnska et al., 2014; Xi et al., 2019; Zou; Sharif; Parkinson, 2018). Atualmente, sabe-se que a diversidade e a estrutura da microbiota intestinal são influenciadas não só pela composição da ração, mas principalmente pela idade do indivíduo (Ngunjiri et al., 2019).

A colonização por bactérias acontece já na formação do ovo, onde há uma troca natural entre a microbiota do oviduto e da cloaca materna (Lee et al., 2019). A microbiota do

solo se assemelha com a com o material vegetal do ninho, e com a pele e penas corporais maternas, e são transferidas para a casca dos ovos (Van Veelen; Salles; Tieleman, 2018). Essa comunidade microbiana presente na casca dos ovos é transferida para os pintos momentos após a eclosão. No entanto, as exigências de saneamento em instalações comerciais não só isola os ovos desse contato com materno como aplica métodos como lavagem, fumigação e desinfecção química dos ovos para prevenir infecções nas primeiras semanas de vida (Olsen et al., 2017).

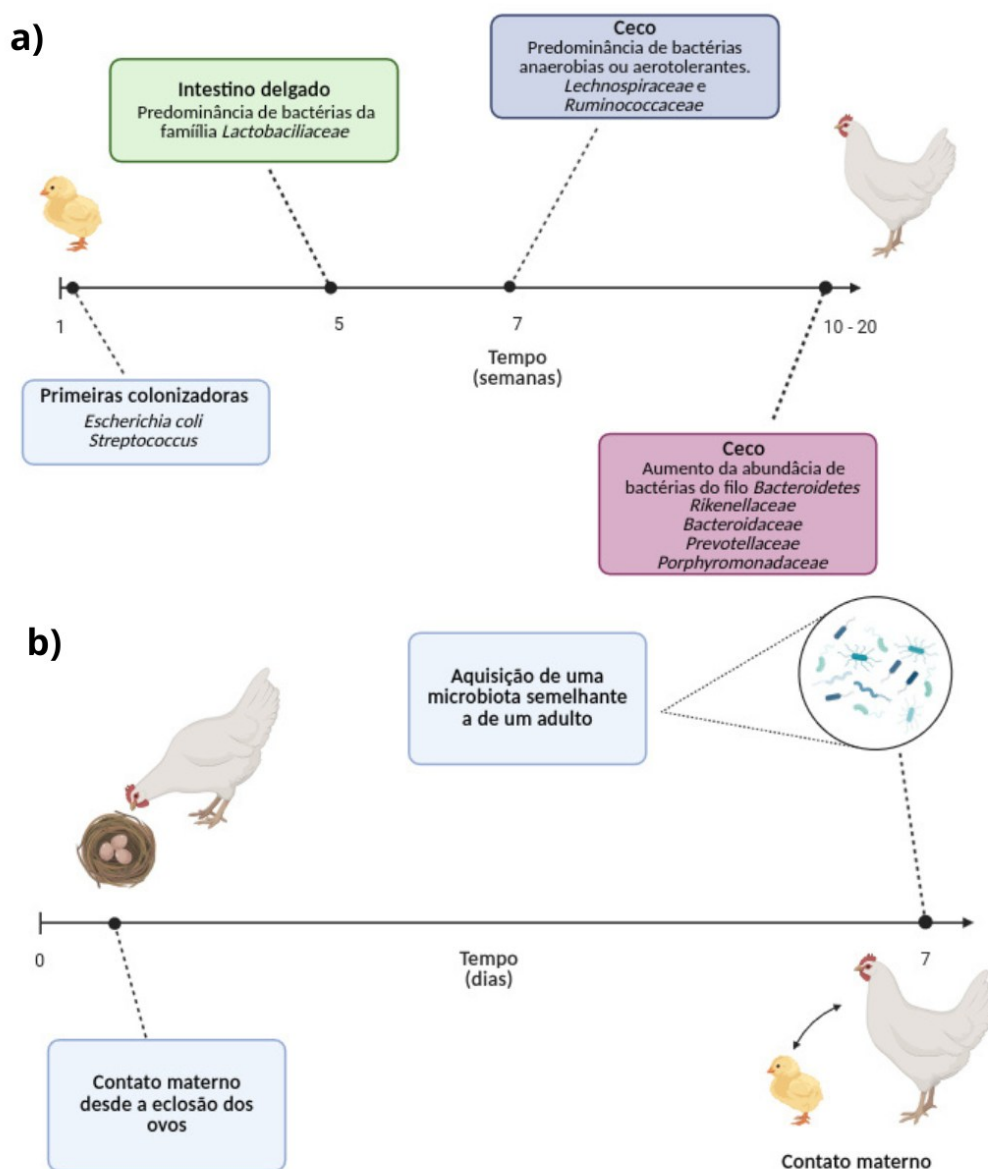
Poucos dias após a eclosão dos ovos, membros do filo *Proteobacteria*, principalmente representados por *Escherichia coli*, são as primeiras bactérias a colonizar o intestino e dominam o ceco durante a primeira semana de vida. As bactérias do gênero *Streptococcus* também já podem ser detectados nas fezes no terceiro dia pós-eclosão (Figura 1a) (Donaldson et al., 2017; Fathima et al., 2022a; Rychlik, 2020). Isto indica um risco do crescimento de *Escherichia coli* Patogênicas Para Aves (APEC) em uma população jovem e sensível a qualquer tipo de infecção, já que estes indivíduos ainda não desenvolveram uma resposta imune eficiente (Khairullah et al., 2024; Waliaula; Kiarie; Diarra, 2024).

A composição da microbiota do intestino delgado se estabelece na segunda semana de vida (Figura 1a), e por volta 40º dia, bactérias da família *Lactobacillaceae* se tornam mais abundantes nesta região (Fathima et al., 2022a). No ceco, a composição da microbiota se estabelece entre a 6ª e 7ª semana pós-eclosão onde acontece uma mudança na microbiota desta porção do TGI, que passa de uma comunidade baseada em *E. coli* para uma comunidade predominantemente colonizada por bactérias gram-positivas aerotolerantes e anaeróbias (Fathima et al., 2022; Rychlik, 2020; Videnska et al., 2014). É neste ponto também que as famílias *Lachnospiraceae* e *Ruminococcaceae* (Figura 1a) (ambas do filo *Firmicutes*) dominam, respectivamente, a superfície do epitélio cecal (Qi et al., 2019; Siegerstetter et al., 2018; Xi et al., 2019). A próxima mudança na microbiota cecal ocorre depois da 10ª semana de vida (Figura 1a) com a chegada de membros do filo *Bacteroidetes*, representados pelas famílias *Rikenellaceae*, *Bacteroidaceae*, *Prevotellaceae* e *Porphyromonadaceae* (Qi et al., 2019; Videnska et al., 2014; Xi et al., 2019).

Embora trabalhos anteriores tenham associado à idade como o fator decisivo na sucessão da microbiota cecal, deve-se ter em mente que essas observações são sempre feitas em incubatórios comerciais e não representam uma sucessão microbiana natural, mas sim um processo artificial imposto pelo isolamento dos pintos durante suas primeiras semanas de vida

(Rychlik, 2020). Em contrapartida, quando essas aves são permitidas a ficar em contato com as mães saudáveis (Figura 1b), o desenvolvimento gradual da microbiota intestinal dependente da idade deixa de existir, e os pintos recém eclodidos adquirem uma microbiota semelhante à de um adulto já na primeira semana de vida (Kubasova et al., 2019). Assim, a colonização intestinal por bactérias não é exatamente um fenômeno dependente da idade, mas sim uma questão de exposição. Quanto mais estas aves jovens são expostas a fontes microbianas diferentes, mais rápido irão desenvolver sua microbiota intestinal. Uma vez que os pintos em idade precoce têm pouca ou nenhuma exposição microbiana, os primeiros colonizadores bacterianos do TGI desempenham um papel crucial na forma como a microbiota intestinal se desenvolverá devido aos chamados efeitos de prioridade (*priority effects*), onde a ordem e o momento da chegada de novas espécies influenciarão na sucessão e desenvolvimento da microbiota intestinal (Debray et al., 2022). Portanto, o contato materno pós-eclosão ou mesmo a suplementação precoce com probióticos é crucial para excluir possíveis cepas patogênicas e pode ter um impacto direto na saúde e bem-estar das aves com consequências diretas na produtividade e qualidade dos produtos provenientes da avicultura (Baldwin et al., 2018).

Figura 1 – a) desenvolvimento da microbiota intestinal de aves em instalações comerciais; b) desenvolvimento da microbiota intestinal em aves com contato materno.



Fonte: Autores.

2.2. MICROBIOMA E PRODUTIVIDADE: OPORTUNIDADES PARA O MONITORAMENTO E BACTÉRIAS INDICADORAS DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Em geral, a alta diversidade microbiana no trato gastrointestinal está relacionada com a eficiência produtiva (Diaz Carrasco; Casanova; Fernández Miyakawa, 2019; Stanley; Hughes; Moore, 2014; Xi et al., 2019). Porém determinar quais espécies estão associadas a esse aumento da produtividade pode representar um desafio visto que alguns dados são

contraditórios devido a uma multiplicidade de fatores que podem interferir na composição microbiana (Diaz Carrasco; Casanova; Fernández Miyakawa, 2019; Marková; Kreisinger; Vinkler, 2024). No entanto, trabalhos anteriores associaram a presença de bactérias da família *Lactobacillaceae* com a alta performance no que diz respeito ao consumo de ração e ganho de peso animal (Yan et al., 2017). Uma revisão sistemática apresentou associações positivas e negativas entre a microbiota intestinal de aves e a produtividade das instalações (Marková; Kreisinger; Vinkler, 2024). Muitos destes dados analisados foram conflitantes, ou seja, foram encontradas bactérias que tiveram associação positiva com a produtividade em determinados estudos mas que tiveram associação negativa em outros. Todavia, o mesmo estudo encontrou dados não conflitantes e associou presença de membros da família *Ruminococcaceae*, *Candidatus* *Arthrominus* – grupo coletivo que contém bactérias da família *Lachnospiraceae* e *Clostridiaceae* – e *Methanobrevibacter* com ganho de peso, eficiência alimentar e aumento da produção de ovos. Também entre os trabalhos não conflitantes estavam a presença de bactérias *Subdoligranulum*, *Prevotella* e *Streptococcus* em aviários com baixa performance (Marková; Kreisinger; Vinkler, 2024).

Podemos também associar a presença de outras bactérias com a baixa produtividade. A presença de bactérias dos gêneros *Escherichia* e *Shigella*, são associadas a diminuição da performance produtiva em infecções subclínicas, e também na mortalidade em níveis clínicos (Rubio et al., 2015). A proliferação da bactéria *Clostridium perfringens* – agente causador da Enteríte Necrótica – também é relacionada com mortalidade e perdas na produção (Fathima et al., 2022b; Marková; Kreisinger; Vinkler, 2024). Além disso, a colonização de por *Campylobacter* – causador de inflamação no cólon (colite) – e *Salmonella* sp. também está associada com aumento do consumo de ração e baixo crescimento animal (Al Hakeem et al., 2022; Diaz Carrasco; Casanova; Fernández Miyakawa, 2019; Shaji; Selvaraj; Shanmugasundaram, 2023). Assim, apesar dos dados que relacionam produtividade com a presença de bactérias específicas sejam conflitantes, é possível detectar a presença de algumas bactérias marcadoras que são claramente associadas a uma menor eficiência produtiva utilizando-se dos métodos de sequenciamento de nova geração como ferramenta de monitoramento dessas bactérias (Kollarčíková et al., 2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente demanda global pela diminuição do uso de APCs pressiona a cadeia de produção de avícola para o uso limitado destes compostos e implementação do uso de probióticos como alternativa. Estudos do microbioma intestinal de aves por meio das tecnologias de sequenciamento de nova geração permitem-nos conhecer como a microbiota intestinal se desenvolve ao longo da vida das aves de produção e como fatores ambientais e de manejo as afetam. Em aviários comerciais a janela crítica para tomada de decisão está nas primeiras semanas de vida dos pintos, que chegam nas incubadoras totalmente desprovidos de uma microbiota estabelecida e estão vulneráveis à colonização de bactérias patogênicas com riscos de aumento das taxas de mortalidade e diminuição da produtividade. Os efeitos de prioridade (*priority effects*) mostram que a ordem das bactérias colonizadoras do TGI desses animais conduzirão a sucessão ecológica e composição final da comunidade microbiana visto que o contato com indivíduos adultos provoca a rápida aquisição de uma microbiota semelhante a de um indivíduo adulto. Então, uso de ferramentas para o monitoramento do microbioma das aves, a suplementação de probióticos e a implementação de um modelo de incubadoras que permitam o contato desses animais com as suas mães para prepará-los às condições encontradas nas granjas comerciais pode auxiliar na prevenção de perdas criando uma produção avícola cada vez mais independente do uso de APCs e mais saudável no que diz respeito à saúde pública

REFERÊNCIAS

- ABD EL-HACK, Mohamed E. et al. Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 104, n. 6, p. 1835–1850, nov. 2020.
- ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal). Relatório Anual, 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-relatorio-anual/>. Acesso em 10 de dez. 2025.
- AL HAKEEM, Walid Ghazi et al. *Campylobacter jejuni* in Poultry: Pathogenesis and Control Strategies. *Microorganisms*, v. 10, n. 11, p. 2134, 28 out. 2022.
- BALDWIN, Stephen et al. At-hatch administration of probiotic to chickens can introduce beneficial changes in gut microbiota. *PLOS ONE*, v. 13, n. 3, p. e0194825, 23 mar. 2018.
- DEBRAY, Reena et al. Priority effects in microbiome assembly. *Nature Reviews Microbiology*, v. 20, n. 2, p. 109–121, fev. 2022.

- DIAZ CARRASCO, Juan M.; CASANOVA, Natalia A.; FERNÁNDEZ MIYAKAWA, Mariano E. Microbiota, Gut Health and Chicken Productivity: What Is the Connection? *Microorganisms*, v. 7, n. 10, p. 374, 20 set. 2019.
- DONALDSON, Erin E. et al. The time-course of broiler intestinal microbiota development after administration of cecal contents to incubating eggs. *PeerJ*, v. 5, p. e3587, 2017.
- FATHIMA, Shahna et al. Gastrointestinal Microbiota and Their Manipulation for Improved Growth and Performance in Chickens. *Foods (Basel, Switzerland)*, v. 11, n. 10, p. 1401, 12 maio 2022a.
- FATHIMA, Shahna et al. Necrotic Enteritis in Broiler Chickens: A Review on the Pathogen, Pathogenesis, and Prevention. *Microorganisms*, v. 10, n. 10, p. 1958, 30 set. 2022b.
- GAO, Pengfei et al. Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. *Microbiome*, v. 5, n. 1, p. 91, 3 ago. 2017.
- KHAIRULLAH, Aswin Rafif et al. Avian pathogenic *Escherichia coli*: Epidemiology, virulence and pathogenesis, diagnosis, pathophysiology, transmission, vaccination, and control. *Veterinary World*, v. 17, n. 12, p. 2747–2762, dez. 2024.
- KOLLARCIKOVA, Miloslava et al. Use of 16S rRNA gene sequencing for prediction of new opportunistic pathogens in chicken ileal and cecal microbiota. *Poultry Science*, v. 98, n. 6, p. 2347–2353, 1 jun. 2019.
- KUBASOVA, Tereza et al. Contact with adult hen affects development of caecal microbiota in newly hatched chicks. *PLoS ONE*, v. 14, n. 3, p. e0212446, 6 mar. 2019.
- LAMICHHANE, Bibek et al. Salmonellosis: An Overview of Epidemiology, Pathogenesis, and Innovative Approaches to Mitigate the Antimicrobial Resistant Infections. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, v. 13, n. 1, p. 76, 13 jan. 2024.
- LAVELLE, E. C. et al. The role of TLRs, NLRs, and RLRs in mucosal innate immunity and homeostasis. *Mucosal Immunology*, v. 3, n. 1, p. 17–28, jan. 2010.
- LEE, Sangwon et al. Characterization of microbial communities in the chicken oviduct and the origin of chicken embryo gut microbiota. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 6838, 2 maio 2019.
- MAKI, Joel J. et al. Eggshell and environmental bacteria contribute to the intestinal microbiota of growing chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 11, p. 60, 2020.
- MARKOVÁ, Kateřina; KREISINGER, Jakub; VINKLER, Michal. Are there consistent effects of gut microbiota composition on performance, productivity and condition in poultry? *Poultry Science*, v. 103, n. 6, p. 103752, jun. 2024.
- NGUNJIRI, John M. et al. Farm Stage, Bird Age, and Body Site Dominantly Affect the Quantity, Taxonomic Composition, and Dynamics of Respiratory and Gut Microbiota of Commercial Layer Chickens. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 85, n. 9, p. e03137-18, 18 abr. 2019.

- OLSEN, R. et al. Impact of egg disinfection of hatching eggs on the eggshell microbiome and bacterial load. *Poultry Science*, v. 96, n. 11, p. 3901–3911, 1 nov. 2017.
- QI, Zhao et al. Comparative metagenomic sequencing analysis of cecum microbial diversity and function in broilers and layers. *3 Biotech*, v. 9, n. 8, p. 316, ago. 2019.
- RYCHLIK, Ivan. Composition and Function of Chicken Gut Microbiota. *Animals*, v. 10, n. 1, p. 103, 8 jan. 2020.
- SHAJI, Syamili; SELVARAJ, Ramesh K.; SHANMUGASUNDARAM, Revathi. Salmonella Infection in Poultry: A Review on the Pathogen and Control Strategies. *Microorganisms*, v. 11, n. 11, p. 2814, 20 nov. 2023.
- SIEGERSTETTER, Sina-Catherine et al. Fecal Microbiota Transplant from Highly Feed-Efficient Donors Shows Little Effect on Age-Related Changes in Feed-Efficiency-Associated Fecal Microbiota from Chickens. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 84, n. 2, p. e02330-17, 2 jan. 2018.
- STANLEY, Dragana; HUGHES, Robert J.; MOORE, Robert J. Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 98, n. 10, p. 4301–4310, maio 2014.
- VAN VEELLEN, H. Pieter J.; SALLES, Joana Falcão; TIELEMAN, B. Irene. Microbiome assembly of avian eggshells and their potential as transgenerational carriers of maternal microbiota. *The ISME Journal*, v. 12, n. 5, p. 1375–1388, maio 2018.
- VIDENSKA, Petra et al. Succession and replacement of bacterial populations in the caecum of egg laying hens over their whole life. *PloS One*, v. 9, n. 12, p. e115142, 2014.
- WALIAULA, Paul K.; KIARIE, Elijah G.; DIARRA, Moussa S. Predisposition factors and control strategies of avian pathogenic *Escherichia coli* in laying hens. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 11, p. 1474549, 4 nov. 2024.
- XI, Yu et al. Characteristics of the intestinal flora of specific pathogen free chickens with age. *Microbial Pathogenesis*, v. 132, p. 325–334, jul. 2019.
- YAN, Wei et al. Gut metagenomic analysis reveals prominent roles of *Lactobacillus* and cecal microbiota in chicken feed efficiency. *Scientific Reports*, v. 7, p. 45308, 28 mar. 2017.
- YANG, Jintao et al. Metagenomic Insights into Chicken Gut Antibiotic Resistomes and Microbiomes. *Microbiology Spectrum*, v. 10, n. 2, p. e01907-21, 27 abr. 2022.
- ZHANG, Shanpeng et al. Effects of probiotics on gut microbiota in poultry. *AIMS Microbiology*, v. 11, n. 3, p. 754–768, 2 set. 2025.
- ZHENG, Shimei et al. Solutions to the Dilemma of Antibiotics Use in Livestock and Poultry Farming: Regulation Policy and Alternatives. *Toxics*, v. 13, n. 5, p. 348, 27 abr. 2025.

ZOU, Angela; SHARIF, Shayan; PARKINSON, John. Lactobacillus elicits a “Marmite effect” on the chicken cecal microbiome. npj Biofilms and Microbiomes, v. 4, n. 1, p. 27, 9 nov. 2018.

CAPÍTULO XVI

PROBIÓTICOS E A RESPOSTA IMUNOLÓGICA NA PRODUÇÃO ANIMAL

PROBIOTICS AND THE IMMUNE RESPONSE IN ANIMAL PRODUCTION

DOI: 10.51859/ampla.des5474-16

Mylenna Máyla Gois de Sousa ¹

Allyson Andrade Mendonça ²

Dayane Da Silva Santos ³

Tiago Luiz Santana Calazans ⁴

Marcos Antônio de Moraes Júnior ⁵

¹ Mestre em Biotecnologia. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

² Doutor em Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

³ Mestre em Genética e Biologia Molecular. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁴ Mestre em Ciências biológicas. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁵ Professor titular do Departamento de Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

RESUMO

A suplementação com probióticos tem se mostrado uma estratégia eficiente para modular a resposta imunológica em animais de produção, promovendo saúde e produtividade. Probióticos são microrganismos vivos que conferem benefícios ao hospedeiro, incluindo fortalecimento da barreira intestinal, regulação da microbiota e estímulo da imunidade inata e adaptativa. No intestino, principal órgão imune, esses microrganismos aumentam a expressão de proteínas de junção firme, reduzem a translocação bacteriana e promovem a produção de IgA secretora, essencial para a proteção contra patógenos. Além disso, interagem com células do GALT, modulam citocinas pró e anti-inflamatórias e induzem a polarização de linfócitos T, favorecendo respostas imunológicas equilibradas. A produção de metabólitos bioativos e a competição com patógenos completam seus efeitos imunomoduladores. Como resultado, animais suplementados com probióticos apresentam maior resistência a doenças, menor mortalidade e melhor desempenho zootécnico, consolidando os probióticos como ferramenta-chave para a produção animal moderna e segura.

Palavras-chave: Probióticos. Imunomodulação. Produtividade animal.

ABSTRACT

Probiotic supplementation has proven to be an efficient strategy for modulating the immune response in livestock, promoting health and productivity. Probiotics are live microorganisms that confer benefits to the host, including strengthening the intestinal barrier, regulating the microbiota, and stimulating innate and adaptive immunity. In the intestine, the main immune organ, these microorganisms increase the expression of tight junction proteins, reduce bacterial translocation, and promote the production of secretory IgA, essential for protection against pathogens. Furthermore, they interact with GALT cells, modulate pro- and anti-inflammatory cytokines, and induce T lymphocyte polarization, favoring balanced immune responses. The production of bioactive metabolites and competition with pathogens complete their immunomodulatory effects. As a result, animals supplemented with probiotics show greater disease resistance, lower mortality, and better zootechnical performance, consolidating probiotics as a key tool for modern and safe animal production.

Keywords: Probiotics. Immunomodulation. Animal productivity.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de probióticos é antigo e vem sendo atualizado ao longo dos anos na esteira de novas descobertas científicas. Em 1989, Fuller definiu o termo probiótico como “um suplemento alimentar microbiano vivo que afeta benéficamente o animal hospedeiro, melhorando seu equilíbrio intestinal. O conceito mais atual é a da ISAPP (Associação Científica Internacional para Probióticos e Prebióticos), atualizada em 2014 — “Probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefício à saúde do hospedeiro.”. Este é o conceito empregado por entidades internacionais como a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura).

Parte dos efeitos benéficos dos probióticos está relacionado com a sua capacidade de estimular o sistema imune do hospedeiro. Há diferentes graus de evidência que sustentam o mecanismo pelo qual os probióticos modulam o sistema imunológico tanto de hospedeiros humanos quanto de animais (Chowdhury et al., 2025; Sanders et al., 2019). Pesquisas realizadas em diferentes espécies, como bovinos, suínos, aves, ovinos e caprinos, demonstram que a suplementação com probióticos promove diversos benefícios, incluindo maior produção de leite, incremento no ganho de peso, aprimoramento da função imunológica, melhoria da qualidade da carne e dos ovos, redução da incidência de doenças e aumento na absorção de nutrientes (Markowiak et al., 2018).

Diante desse cenário, os probióticos surgem como uma estratégia promissora capaz de melhorar a saúde imunológica de animais de produção contribuindo diretamente para a segurança alimentar, desempenho zootécnico e produtividade animal.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O SISTEMA IMUNOLÓGICO EM ANIMAIS DE PRODUÇÃO

O sistema imune é composto por dois grandes sistemas complementares de defesa: sistemas imunológico inato e adaptativo. A imunidade inata representa a primeira linha de defesa e é caracterizada por barreiras físicas e químicas, como pele, epitélio intestinal, mucina, pH gástrico e enzimas antimicrobianas (Wiertsema et al., 2021). Macrófagos, neutrófilos, células dendríticas e células natural killer (NK) representam os principais componentes do sistema imune inato (Wiertsema et al., 2021).

A imunidade adaptativa (segunda linha de defesa) mediada por linfócitos T e B garante uma resposta mais específica e de memória imunológica (Wiertsema et al., 2021). No intestino, a produção de imunoglobulina IgA pelos linfócitos B da mucosa fornece proteção contra patógenos, regula a microbiota intestinal e auxilia na manutenção da integridade epitelial através do mecanismo de defesa não inflamatório (Macpherson et al., 2018).

No contexto de animais de produção, o trato gastrointestinal assume papel central: ele não é apenas responsável pela digestão e absorção de nutrientes, mas representa o principal e mais complexo órgão imune, sendo fundamental para a integridade e saúde animal (Wiertsema et al., 2021). Nas espécies de interesse zootécnico, particularmente aves, ruminantes e suínos, estima-se que mais de 70% das células do sistema imune estejam localizadas no intestino, principalmente associadas ao tecido linfoide intestinal (GALT – Tecido Linfoide Associado ao Intestino) (Wiertsema et al., 2021). Esse tecido inclui placas de Peyer, linfonodos mesentéricos, células dendríticas, macrófagos, linfócitos T e B, além de células produtoras de IgA secretora (sIgA) (Wiertsema et al., 2021).

Dada a importância do intestino na imunidade animal, estratégias como a suplementação com probióticos podem modular essas respostas imunológicas, promovendo maior resistência a patógenos, preservação da integridade epitelial e, conseqüentemente, melhoria da saúde e do desempenho produtivo dos animais.

2.2. MECANISMOS IMUNOMODULADORES DOS PROBIÓTICOS

2.2.1. Reforço da barreira intestinal

Dentre os mecanismos imunomoduladores dos probióticos, o estímulo da barreira epitelial intestinal é um dos mais descritos. Diversas cepas probióticas são capazes de aumentar a expressão de proteínas da junção firme, como claudina, ocludina e zonula occludens (ZO-1), reduzindo a permeabilidade intestinal e reforçando a integridade da barreira epitelial (Bron et al., 2017). Ao reforçar essa barreira e limitar a translocação bacteriana, os probióticos ajudam a prevenir a ativação excessiva do sistema imunológico, mantendo o equilíbrio entre tolerância e defesa, fundamental para o bom desempenho produtivo dos animais (Chen et al., 2025).

Em situações comuns em sistemas de produção animal, como o estresse térmico, dietas ricas em proteína de difícil digestão, infecções e disbiose, podem levar ao enfraquecimento desses complexos de junção e comprometimento da função barreira

epitelial. Nesses casos, o uso de probióticos como suplementos alimentares em animais de produção é sugerido como uma terapia alternativa para melhorar a imunidade endógena animal e a função gastrointestinal. Estudos recentes destacam o uso de alguns probióticos como *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus plantarum* e *Bacillus subtilis* no aumento da integridade epitelial em frangos e suínos, reduzindo inflamação e promovendo a recuperação da microbiota intestinal saudável (ZHAO et al., 2023; Zhang et al., 2023).

2.2.2. Interação com as células imunológicas do GALT

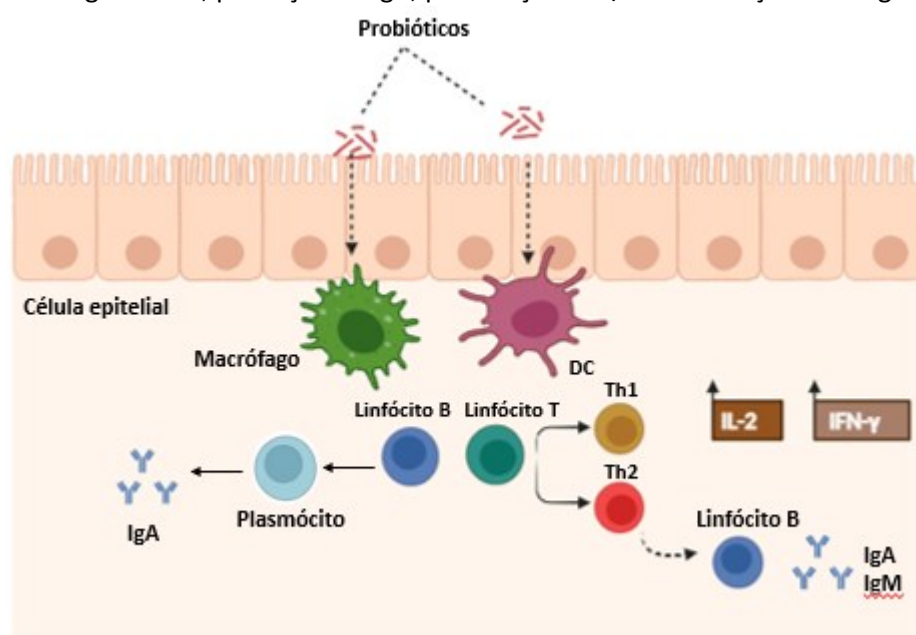
Outro mecanismo essencial dos probióticos é a interação com as células imunes localizadas no GALT, principalmente macrófagos, células M e células dendríticas (DCs) (La fata et al., 2018). Os probióticos podem ativar essas células, promovendo a produção de citocinas reguladoras e aumentando a secreção de IgA, iniciando a resposta adaptativa (Saha et al., 2024). Esse processo se dá a partir do reconhecimento de Padrões Moleculares Associados a Microrganismo (MAMPs) presentes na parede celular bacteriana, pelos receptores de reconhecimento de padrão (PRRs) das células imunológicas.

A ativação desses PRRs ou de CD/macrófago numa célula epitelial, leva a produção de citocinas anti-inflamatórias como IL-10 e TGF- β , essenciais para a tolerância imunológica (Konkel et al., 2011; Llewellyn et al., 2017). Além disso, os probióticos influenciam na diminuição de citocinas pró-inflamatórias como TNF- α , IL-1 β e IL-6, isso promove uma resposta mais regulada e menos lesiva (Llewellyn et al., 2017). Em espécies como suínos e aves, esse efeito imunomodulador promove a melhora do desempenho zootécnico, ao reduzir respostas inflamatórias exacerbadas que é um dos fatores que mais prejudica o crescimento animal (Lee et al., 2016; Ciszewski et al., 2025).

Esse mecanismo de indução de citocinas reguladoras favorece a ativação de linfócitos T que se diferenciam em células T regulatórias (Treg), responsáveis por reduzir a inflamação intestinal e manter a homeostase da mucosa (Konkel et al., 2011). Os probióticos podem induzir a polarização das células T auxiliares em perfis Th1 ou Th2, dependendo das citocinas que são induzidas pelas células dendríticas/macrófagos a partir do reconhecimento pelos PRRs (Llewellyn et al., 2017). A polarização Th1 estimula a imunidade celular e a produção de citocinas como IFN- γ e IL-2, importantes para defesa contra patógenos intracelulares. Já a polarização Th2, induz imunidade humoral e ativação de linfócitos B e produção de anticorpos (Murphy et al., 2022).

Outro ponto chave na imunomodulação probiótica é a capacidade dessas bactérias de estimular a diferenciação de linfócitos B em plasmócitos produtores de IgA, resultando no aumento de IgA secretora (sIgA) (Zhao et al., 2024). A sIgA é o principal anticorpo da mucosa intestinal, fundamental para neutralizar toxinas e impedir a adesão de patógenos (Zhao et al., 2024). Em animais de produção, a regulação adequada da IgA está diretamente relacionada ao desempenho zootécnico, menor incidência de diarreias neonatais e maior eficiência alimentar, ela é diretamente influenciada pela microbiota e altamente sensível às condições de manejo e nutrição (Liu et al., 2024; Viridi et al., 2013). Em frangos de corte e leitões, esse aumento da IgA está ligado a menor incidência de diarreias e maior resistência a infecções entéricas, reduzindo a mortalidade e melhorando o ganho de peso (Bai et al., 2013; Wang et al., 2025).

Figura 1: Esquema da imunomodulação probiótica no GALT, mostrando a indução de citocinas reguladoras, produção de IgA, polarização Th1/Th2 e ativação de Treg.



Fonte: Autoria própria.

2.3. PRODUÇÃO DE METABÓLITOS BIOATIVOS E COMPETIÇÃO POR PATÓGENOS

Os probióticos também modulam o sistema imune de forma indireta através da produção de metabólitos bioativos como ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), bacteriocinas e butirato (Markowiak-Kopec et al., 2020). Esses compostos exercem efeito antioxidante, anti-inflamatório, imunomodulador e antimicrobiano (Markowiak-Kopec et al., 2020). Um estudo demonstrou que leitões suplementados com probióticos, apresentaram maior concentração

de AGCC nas fezes e no lúmen intestinal, evidenciando um aumento no ganho de peso e melhora da morfologia intestinal (Zhao et al., 2024).

Além disso, outra característica fundamental é a sua competição com patógenos oportunistas por nutrientes, sítios de adesão e nichos ecológicos (Gadde et al., 2017). Probióticos como *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus spp.* e *Bacillus Sbtilis spp.* produzem moléculas antimicrobianas, como ácido láctico e bacteriocinas, que inibem o crescimento de agentes patogênicos. (Gadde et al., 2017). Essa competição diminui a colonização por *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* e outros patógenos, diminuindo a ativação exacerbada do sistema imune (Gadde et al., 2017). Em aves, por exemplo, a suplementação probiótica reduz marcadores de estresse oxidativo e inflamatório, contribuindo para a saúde intestinal mesmo em ambientes com elevada carga microbiana (Gadde et al., 2017).

2.4. PROBIÓTICOS COMO ALTERNATIVA AO USO DE ANTIMICROBIANOS

Diante da crescente restrição do uso de antimicrobianos como promotores de crescimento devido a resistência bacteriana, o uso de probióticos tem se destacado como uma alternativa promissora à utilização de antimicrobianos na produção animal. Na avicultura, os probióticos têm sido associados a redução de colonização por *Salmonella* e *Clostridium perfringens*, aumento da resposta vacinal e melhora da integridade intestinal, refletindo em menor mortalidade e melhor conversão alimentar (Bai et al., 2013). Em leitões, intervenções com probióticos reduzem a incidência de diarreias pós-desmame, melhoram parâmetros de barreira intestinal e aumentam marcadores imunológicos de mucosa, contribuindo para ganho de peso mais consistente (Wang et al., 2025; Zhao et al., 2024).

Em bovinos, estudos indicam que probióticos podem modular a microbiota intestinal, reduzir episódios de doenças entéricas e influenciar positivamente a resposta vacinal e os parâmetros produtivos (crescimento e produção de leite) (Amin et al., 2021; Nalla et al., 2022). Os resíduos químicos e a crescente resistência aos antimicrobianos, apresenta um risco a segurança alimentar (Chowdhury et al., 2025). Os probióticos melhoram o desempenho dos animais e, portanto, representam uma alternativa potencial aos antibióticos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ranking dos países líderes na produção mundial de alimentos de origem animal, o Brasil vem ocupando a posição de segundo maior produtor de carne bovina e de terceiro de frango, além de ser o maior exportador mundial desses produtos (MAPA, 2024; USDA, 2024). Em termos de desempenho zootécnico, animais suplementados com probióticos apresentam menor mortalidade, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, fatores que impactam diretamente na qualidade da carne, leite ou ovos produzidos.

Dessa forma, a suplementação probiótica integra estratégias de produção mais sustentáveis e seguras, promovendo não apenas a saúde animal, mas também a saúde pública e a confiança do consumidor nos produtos de origem animal. A combinação de eficiência metabólica, imunomodulação e controle de patógenos qualifica os probióticos como elementos-chave na produção animal moderna, atendendo as demandas de consumidores por alimentos de origem animal seguros, nutritivos e produzidos de forma ética e sustentável.

REFERÊNCIAS

- AMIN, N.; SEIFERT, J. Progressão dinâmica do microbioma do bezerro e sua influência na saúde do hospedeiro. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, v. 19, p. 989–1001, 2021.
- BAI, S. P. et al. Efeitos de dietas suplementadas com probióticos no desempenho de crescimento e nas características imunológicas intestinais de frangos de corte. *Poultry Science*, v. 92, n. 3, p. 663-670, 2013.
- BRON, P. A. et al. Será que os probióticos podem modular doenças humanas ao afetar a função da barreira intestinal? *British Journal of Nutrition*, v. 117, n. 1, p. 93–107, 2017.
- CHEN, Y. et al. Probióticos geneticamente modificados remodelam a barreira epitelial intestinal e potencializam a bacteriologia para doenças inflamatórias intestinais. *Acta Biomaterialia*, v. 198, p. 467–481, 2025.
- CHOWDHURY, M. R.; HASSAN, M.; SHIMOSATO, T. Manejo da saúde intestinal em animais de produção: papéis de probióticos, prebióticos e simbióticos no crescimento, imunidade e modulação da microbiota. *Veterinary Research Communications*, v. 49, p. 361, 2025.
- CISZEWSKI, A. et al. Influência de um probiótico multi-estirpe e de um quelato de zinco-glicina, administrados in ovo, na resposta imunitária de pintos recém-eclodidos. *Frontiers in Physiology*, v. 16, 1646143, 2025.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (USDA). Serviço Agrícola Estrangeiro. *Brasil: Relatório anual sobre aves e produtos – 2024*. USDA FAS Report, 2024.

FAO; OMS. *Diretrizes para a avaliação de probióticos em alimentos*; FAO: London, ON, Canadá, 2002.

FULLER, R. Probióticos em humanos e animais. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 66, p. 365–378, 1989.

GADDE, U. et al. Alternativas aos antibióticos para maximizar o desempenho e a eficiência alimentar em aves: uma revisão. *Animal Health Research Reviews*, v. 18, n. 1, p. 26–45, 2017.

HILL, C. et al. Documento de consenso de especialistas: Declaração de consenso da Associação Científica Internacional para Probióticos e Prebióticos sobre o escopo e o uso apropriado do termo probiótico. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, v. 11, n. 8, p. 506–514, 2014.

KONKEL, J. E.; CHEN, W. Equilíbrio delicado: o papel do TGF- β no sistema imunológico da mucosa. *Trends in Molecular Medicine*, v. 17, n. 11, p. 668–676, 2011.

LA FATA, G.; WEBER, P.; MOHAJERI, M. Probióticos e o sistema imunológico intestinal: regulação indireta. *Probiotics & Antimicrobial Proteins*, v. 10, p. 11–21, 2018.

LEE, S. I. et al. *Lactobacillus acidophilus* modula a atividade inflamatória regulando a expressão de TLR4 e NF- κ B em células mononucleares do sangue periférico de suínos após desafio com lipopolissacarídeo. *British Journal of Nutrition*, v. 115, n. 4, p. 567–575, 2016.

LLEWELLYN, A.; FOEY, A. Modulação probiótica de eventos de detecção e sinalização de patógenos em células inatas. *Nutrients*, v. 9, n. 10, art. 1156, 2017.

LIU, J. et al. Suplementação alimentar com *Bacillus subtilis* combinada com imunização oral por *E. coli* em porcas como ferramenta para reduzir a diarreia neonatal em leitões. *Animals*, v. 14, n. 13, art. 1978, 2024.

MACPHERSON, A. J. et al. The Geografia imunológica da indução e função da IgA. *Mucosal Immunology*, v. 11, n. 3, p. 738–745, 2018.

MARKOWIAK, P.; ŚLIŻEWSKA, K. O papel de probióticos, prebióticos e simbióticos na nutrição animal. *Gut Pathogens*, v. 10, p. 21, 2018.

MARKOWIAK-KOPEĆ, P.; ŚLIŻEWSKA, K. O efeito dos probióticos na produção de ácidos graxos de cadeia curta pelo microbioma intestinal humano. *Nutrients*, v. 12, n. 4, p. 1107, 2020.

MENDONÇA, A. A. et al. Jornada das bactérias probióticas: sobrevivência do mais forte. *Microorganisms*, v. 11, n. 1, p. 95, 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Carne bovina é um dos principais produtos pecuários nas exportações brasileiras*. Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2024/carne->

bovina-e-um-dos-principais-produtos-pecuarios-nas-exportacoes-brasileiras.
Acesso em: 6 dez. 2025.

MURPHY, K. M.; WEAVER, C.; BERG, L. J. *Janeway's Immunobiology*. 10. ed. New York: W. W. Norton & Company, 2022.

NALLA, K.; MANDA, N. K.; DHILLON, H. S.; KANADE, S. R.; ROKANA, N.; HESS, M.; PUNIYA, A. K. Impacto dos probióticos na eficiência da produção de laticínios. *Frontiers in Microbiology*, v. 13, p. 805963, 2022.

SAHA, S. et al. Papel dos probióticos imunomoduladores no alívio da diarreia bacteriana em leitões: uma revisão sistemática. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 15, art. 112, 2024.

SANDERS, M. E. et al. Probióticos e prebióticos na saúde e doença intestinal: da biologia à clínica. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, v. 16, n. 10, p. 605–616, 2019.

VIRDI, V. et al. Sementes administradas por via oral que produzem IgAs projetadas protegem leitões desmamados contra infecção por *Escherichia coli* enterotoxigênica. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 110, n. 29, p. 11809–11814, 2013.

WANG, M. et al. Probióticos complexos podem reduzir a diarreia ao reforçar a imunidade e equilibrar a microbiota intestinal em leitões desmamados. *Frontiers in Immunology*, v. 16, p. 1629044, 2025.

WIERTSEMA, S. P. et al. A interação entre o microbioma intestinal e o sistema imunológico. *Frontiers in Immunology*, 2021.

ZHAO, J. et al. Suplementação dietética com probiótico complexo alterou a composição de ácidos graxos de cadeia curta intestinais e melhorou o ganho médio diário de leitões desmamados. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 11, p. 1424855, 2024.

ZHAO, L. et al. Regulação das junções estreitas por probióticos. *Frontiers in Nutrition*, 2023.

ZHAO, M. et al. Probióticos induzem a secreção de IgA intestinal em camundongos desmamados, potencialmente por meio do aumento da expressão de APRIL e da modulação da composição da microbiota intestinal. *Food & Function*, v. 15, p. 4862–4873, 2024.

ZHANG, X. et al. Os probióticos na dieta modulam a barreira intestinal, a expressão gênica relacionada à imunidade e a histomorfologia em frangos de corte. *Animals*, v. 13, n. 12, p. 1970, 2023.

CAPÍTULO XVII

BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁCTICAS COMO FONTES NATURAIS DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM ALIMENTOS FUNCIONAIS

LACTIC ACID BACTERIA AS NATURAL SOURCES OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN FUNCTIONAL FOODS

DOI: 10.51859/ampla.des5474-17

Dayane Da Silva Santos ¹

Allyson Andrade Mendonça ²

Mylenna Máyra Gois de Sousa ³

Tiago Luiz Santana Calazans ⁴

Marcos Antônio de Moraes Júnior ⁵

¹ Mestre em Genética e Biologia Molecular. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

² Doutor em Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

³ Mestre em Biotecnologia. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁴ Mestre em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁵ Professor titular do Departamento de Genética. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

RESUMO

Bactérias ácido-láticas (BAL) desempenham um papel importante na produção de compostos bioativos em alimentos funcionais. As BAL, como *Lactobacillus* e *Lactococcus*, são amplamente utilizadas na fermentação de alimentos, conferindo características sensoriais desejáveis e contribuindo para a preservação do produto. Elas são responsáveis pela produção de ácido láctico, vitaminas do complexo B (como tiamina, riboflavina e folato), peptídeos bioativos, como o ácido gama-aminobutírico (GABA), e bacteriocinas com propriedades antimicrobianas. Além disso, a produção de exopolissacarídeos (EPS) pelas BAL possui grande relevância funcional, pois esses compostos atuam como prebióticos, emulsificantes e estabilizantes em alimentos. A engenharia genética tem sido aplicada para otimizar a produção desses compostos bioativos, ampliando o potencial das BAL em alimentos funcionalmente enriquecidos. No entanto, o uso de BAL geneticamente modificadas enfrenta desafios regulatórios e de aceitação do consumidor. As BAL têm grande potencial para o desenvolvimento de alimentos mais saudáveis e terapêuticos, abrindo novas perspectivas para a indústria alimentícia.

Palavras-chave: Bactérias .ácido-láticas. Compostos bioativos. Alimentos funcionais.

ABSTRACT

Lactic acid bacteria (LAB) play a crucial role in the production of bioactive compounds in functional foods. These bacteria, such as *Lactobacillus* and *Lactococcus*, are widely used in food fermentation, contributing desirable sensory characteristics and aiding in food preservation. They are responsible for the production of lactic acid, B vitamins (such as thiamine, riboflavin, and folate), bioactive peptides like gamma-aminobutyric acid (GABA), and bacteriocins with antimicrobial properties. Additionally, the production of exopolysaccharides (EPS) by LAB is of great functional importance, as these compounds act as prebiotics, emulsifiers, and stabilizers in food. Genetic engineering has been applied to optimize the production of these bioactive compounds, expanding the potential of LAB in functionally enriched foods. However, the use of genetically modified LAB faces regulatory challenges and consumer acceptance issues. LAB hold significant potential for the development of healthier, therapeutic foods, opening new perspectives for the food industry.

Keywords: Lactic acid bacteria. Bioactive compounds. Functional foods.

1. INTRODUÇÃO

As bactérias ácido-láticas (BAL) são um grupo de microrganismos comumente utilizados na indústria alimentícia devido à sua capacidade de fermentar carboidratos e produzir ácido lático. Elas desempenham um papel crucial na fermentação de alimentos, como iogurtes, queijos, pães e outros produtos, conferindo não apenas características sensoriais desejáveis, como sabor, textura e aroma, mas também promovendo a preservação natural dos alimentos. Além disso, as BAL são essenciais na produção de compostos bioativos, que têm grande importância tanto para o valor nutricional quanto para os benefícios à saúde.

Entre os compostos bioativos produzidos pelas bactérias ácido-láticas, destacam-se as vitaminas, como as do complexo B (tiamina, riboflavina e folato), peptídeos bioativos com propriedades antioxidantes e anti-hipertensivas, e as bacteriocinas, que atuam como agentes antimicrobianos naturais. Esses compostos não apenas enriquecem os alimentos com nutrientes essenciais, mas também têm efeitos positivos sobre a saúde humana, como a modulação da microbiota intestinal, o fortalecimento do sistema imunológico e a proteção contra doenças metabólicas (Gänzle et al., 2014; Mazzoli et al., 2015).

Além disso, a produção de exopolissacarídeos (EPS) pelas BAL tem despertado interesse devido às suas propriedades prebióticas, emulsificantes e estabilizantes, que contribuem para a funcionalidade de alimentos e bebidas, melhorando sua textura e viscosidade. A capacidade das BAL de gerar esses compostos abre novas perspectivas para o desenvolvimento de alimentos funcionais, que não apenas promovem a saúde intestinal, mas também podem oferecer benefícios terapêuticos e preventivos contra diversas doenças (Vinderola et al., 2019).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁCTICAS

As bactérias ácido-láticas (BAL) constituem um grupo diverso de microrganismos que têm em comum a capacidade de produzir ácido lático durante o metabolismo de carboidratos (George et al., 2018). Embora pertençam a diferentes grupos taxonômicos, todas são caracterizadas como Gram positivas, não formadoras de esporos e microaerófilas. Podem apresentar a morfologia de cocos ou bastonetes e, embora muitas sejam descritas como imóveis, cepas com flagelos foram identificadas nos gêneros *Liquorilactobacillus* e *Ligilactobacillus* (Zheng et al., 2020; Santos et al., 2024).

Os principais gêneros de BAL utilizados em alimentos são *Lactobacillus* (que em 2020 foi reclassificado com a criação de 23 novos gêneros), *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus* e *Leuconostoc* (Mokoena, 2017; Zheng et al., 2020). Muitas espécies de BAL possuem classificação GRAS (do inglês *Generally Recognized As Safe*), sendo consideradas seguras para consumo, além de apresentarem resistência a condições adversas como baixo pH, alta concentração de solutos e variações de temperatura (Radjaa et al., 2024; Zhang et al., 2016). Por essas características, são amplamente empregadas como probióticos, definidos como microrganismos vivos que conferem benefícios à saúde quando consumidos em quantidades adequadas (Zucko et al., 2020). Também têm papel essencial na produção de alimentos fermentados, contribuindo para sabor, aroma, textura e estabilidade dos produtos (Reuben et al., 2019).

2.1.1. Classificação metabólica das BAL

A classificação das bactérias ácido lácticas baseia-se nos produtos finais da fermentação (Mendonça et al., 2022). Esses produtos não determinam apenas o rendimento energético, mas também estão diretamente relacionados à formação de compostos bioativos. De acordo com o tipo de metabolismo, as BAL podem ser classificadas em:

- Homofermentadoras obrigatórias: Utilizam a via Embden-Meyerhof-Parnas (EMP) e convertem glicose predominantemente em ácido láctico (Koendjibiharie et al., 2020). O ácido láctico produzido é um composto bioativo essencial, pois reduz o pH, contribui para a conservação e atua na inibição de microrganismos indesejáveis. Além disso, espécies deste grupo podem produzir peptídeos bioativos e bacteriocinas, moléculas associadas à segurança e à proteção microbiológica dos alimentos. Exemplos: *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Pediococcus acidilactici*.
- Heterofermentadoras obrigatórias: Utilizam a via das pentoses fosfato (PPP) para metabolizar pentoses e hexoses, produzindo ácido láctico, dióxido de carbono (CO₂) e etanol ou acetato (Eiteman e Ramalingam 2015; Mendonça et al., 2022). O acetato gerado desempenha papel importante no desenvolvimento de aroma característico e também contribui para a conservação do alimento. Exemplos: *Leuconostoc mesenteroides*, *Oenococcus oeni*, *Weissella cibaria*.
- Heterofermentadoras facultativas: Metabolizam pentoses pelas etapas não oxidativas da via PPP e utilizam a via EMP para fermentar hexoses (Gänzle; Vermeulen; Vogel

2007). Dessa forma, comportam-se como homofermentadoras ao utilizar pentoses e como heterofermentadoras ao utilizar hexoses. Espécies deste grupo são conhecidas pela capacidade de produzir uma ampla variedade de compostos bioativos, incluindo exopolissacarídeos que melhoram a textura dos alimentos e apresentam efeitos prebióticos, além de peptídeos bioativos, bacteriocinas e compostos antioxidantes. Exemplos: *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lacticaseibacillus casei*, *Lacticaseibacillus rhamnosus*.

2.2. ALIMENTOS FUNCIONAIS

Alimentos funcionais são definidos como alimentos que desencadeiam além das suas funções nutricionais, ações metabólicas benéficas no organismo (Damián et al., 2022). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) no Brasil regulamentou em 1999 as exigências para um produto ser considerado um alimento funcional, sendo a principal delas a presença de um ou mais compostos bioativos incorporados. Os compostos bioativos são componentes que exercem efeitos fisiológicos, protetores e benéficos para a saúde humana. Estes incluem diversos fitoquímicos, metabólitos voláteis, micronutrientes e compostos derivados de microrganismos, neste último, destaca-se o papel das bactérias ácido lácticas (Mekinić e Šimat, 2025).

Os alimentos funcionais podem ser divididos em três categorias: (1) alimentos funcionais naturais - São alimentos naturais, minimamente processados, que contêm naturalmente compostos benéficos à saúde, como por exemplo, frutas e vegetais frescos, grãos integrais e leguminosas; (2) alimentos funcionais modificados intencionalmente - São alimentos cuja composição foi deliberadamente alterada por meio de processamento industrial para aumentar seu teor de componentes específicos, como agentes antioxidantes, prebióticos e probióticos. Exemplos são os iogurtes enriquecidos com prebióticos e leites fermentados; (3) alimentos funcionais funcionalizados - São alimentos convencionais que são fortificados durante o processamento com ingredientes funcionais para aumentar os seus benefícios à saúde (Granato et al. 2017; Granato et al. 2020)

Para um alimento ser considerado como funcional precisa conter um ou mais compostos bioativos, naturais ou adicionados intencionalmente. Os termos “bioativos” e “nutracêuticos” são comumente usados como sinônimos, mas que não devem ser confundidos. Os nutracêuticos são derivados dos compostos bioativos, sendo comercializados

na forma concentrada ou isolada, frequentemente como suplementos alimentares, com objetivos terapêuticos e preventivos. Embora ambos os termos se refiram a substâncias que podem melhorar a saúde, os nutracêuticos são especificamente utilizados com fins terapêuticos, enquanto os compostos bioativos podem ser consumidos por meio da alimentação regular e com a intenção de promover benefícios a longo prazo (Damián et al. 2022). A diferenciação entre compostos bioativos e nutracêuticos é relevante para a regulamentação e aplicação de produtos em saúde pública e indústria alimentícia, dado que os nutracêuticos estão mais frequentemente sujeitos a normas de controle e comercialização e necessitam de estudos clínicos que comprovem os efeitos na saúde humana como um tratamento terapêutico, pois são usados como adjuvantes no tratamento de doenças (Roberfroid, 2000).

2.3. COMPOSTOS BIOATIVOS PRODUZIDOS POR BACTÉRIAS ÁCIDO LÁCTICAS

2.3.1. Vitaminas

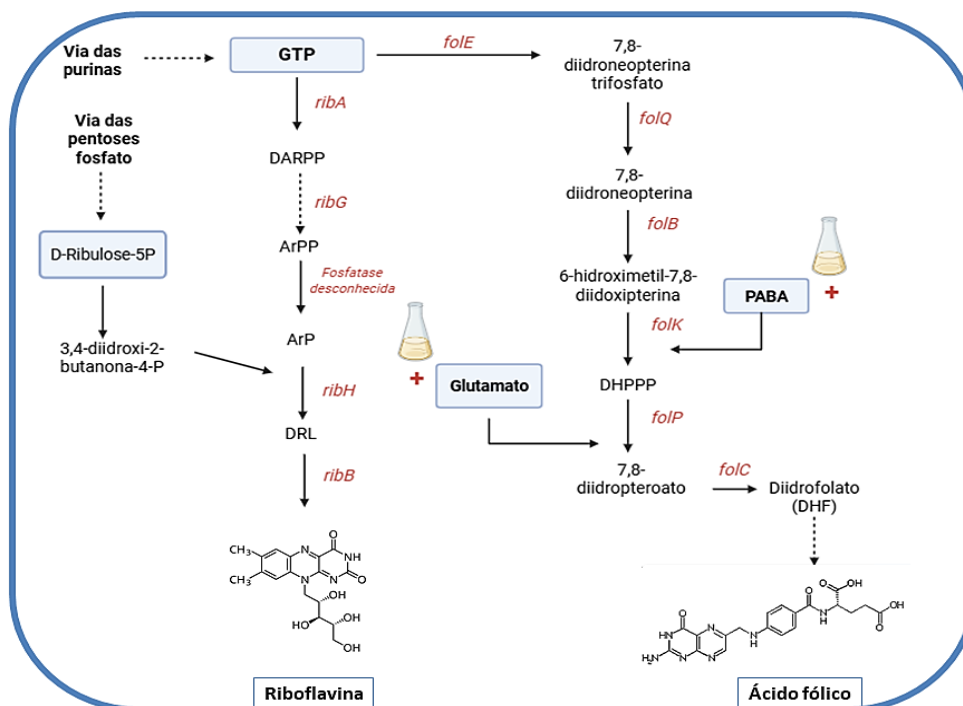
As BAL se destacam na indústria alimentícia pela capacidade de sintetizar algumas vitaminas durante a fermentação, o que contribui para o enriquecimento nutricional natural de produtos fermentados, sem necessidade de adição externa. As vitaminas são micronutrientes essenciais para o metabolismo, pois são precursoras de coenzimas que regulam reações bioquímicas vitais na célula (Survase et al., 2006). Os seres humanos são incapazes de sintetizar a maioria das vitaminas, que são adquiridas pela alimentação ou suplementação. A produção de vitaminas pelas BAL depende das características genéticas e metabólicas da estirpe bacteriana e das condições de fermentação, o que explica por que alguns alimentos fermentados apresentam teores significativamente maiores desses compostos. As principais vitaminas sintetizadas pelas BAL são as do complexo B, que incluem principalmente a riboflavina (B2) e o folato (B11, B9 ou M) (Wang et al., 2021).

A riboflavina ou vitamina B2 é precursora do mononucleotídeo de flavina (FMN) e do dinucleotídeo de flavina-adenina (FAD), ambos atuando como transportadores de elétrons em reações de oxidação-redução (Fischer e Bacher, 2005). As atividades enzimáticas necessárias para as BAL catalisarem a biossíntese da riboflavina a partir de guanosina trifosfato (GTP) e ribulose-5-fosfato são codificadas por quatro genes (*ribG*, *ribB*, *ribA* e *ribH*) (Vitreschak et al., 2002). A biossíntese de riboflavina em bactérias ácido-lácticas segue um caminho bem estruturado, iniciado a partir de GTP (Guanosina trifosfato), que é convertido em 2,5-diamino-

6-ribosilamino-4-(3H)-pirimidinona-5'-fosfato (DARPP) pela enzima GTP ciclase (*ribA*). Este intermediário é então transformado em 5-amino-6-ribitylamino-2,4-(1H,3H)-pirimidinidiona-5'-fosfato pela ação da pirimidina desaminase (*ribG*), e, em seguida, reduzido para gerar o 5-amino-6-ribitylamino-2,4-(1H,3H)-pirimidinidiona-5'-fosfato (ArPP). Esse composto é desfosforilado e hidrolisado, formando 5-amino-6-ribitylamino-2,4-(1H,3H)-pirimidinidiona (ArP). A enzima lumazine sintase (*ribH*) catalisa a conversão desse intermediário para 6,7-dimetil-8-ribitylumazine (DRL), que, finalmente, é transformado em riboflavina pela riboflavina sintase (*ribB*) (Thakur; Tomar; De, 2015).

Os folatos são um grupo de formas estruturalmente relacionadas das vitaminas B9/11, especialmente tetraidrofolato (THF) e metil-tetraidrofolato (MTHF). É um cofator essencial nas reações de transferência de carbono-1 para a síntese de DNA, ácidos nucleicos, aminoácidos e outras vitaminas (Crider et al., 2012 ; Laiño et al., 2015). A capacidade das BAL de sintetizar folato varia muito entre as espécies e é influenciada por diferenças de cepa, condições de cultivo e pela presença de diferentes genes *fol* (*folE* , *folQ* , *folK* , *folP* , *folA* e *folC*), que codificam as enzimas responsáveis pela síntese de folato (Capozzi et al. 2012). A biossíntese do folato requer três blocos de construção principais: a porção pteridina (6-hidroximetil-7,8-diidropterina pirofosfato (DHPPP)), o ácido 4-aminobenzoico (ácido p -aminobenzoico ou PABA) e glutamato. A maioria das BAL não consegue sintetizar PABA e glutamato que precisam ser fornecidos no meio. A biossíntese do tetraidrofolato (THF) poliglutamato começa com a conversão de Guanosina trifosfato (GTP) em 7,8-diidroneopterina trifosfato pela GTP ciclo-hidrolase I (*folE*). Seguem-se várias reações, incluindo a formação de diidrofolato por diidropteroato sintase (DHPS, *folP*) e a redução do diidrofolato a tetraidrofolato (THF) pela diidrofolato redutase (*folA*). Por fim, o THF é convertido em THF poliglutamato pela folilpoliglutamato sintase (*folC2*), formando a forma ativa do folato. (D'Aimmo et al., 2024; Mahara et al., 2023). Exemplos de BAL produtoras de folato são *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Figura 1 - Vias de biossíntese de riboflavina (vitamina B2) e Ácido fólico (vitamina B9) por bactérias ácido-láticas.



Fonte: Autoria própria.

Além da riboflavina e do ácido fólico, as BAL também podem produzir outros tipos de vitaminas. Por exemplo, a fermentação aeróbica de *Lactococcus lactis subsp. cremoris* MG1363 com frutose ou trealose como fonte de carbono pode sintetizar vitamina K2 (Liu et al., 2019). *Limosilactobacillus reuteri* CRL 1098 e *Lactobacillus coryniformis* CRL 1001 são cepas bem conhecidas produtoras de cobalamina (Torres et al., 2018).

2.3.2. Aminoácidos e peptídeos bioativos: Ácido gama-aminobutírico (GABA) e bacteriocinas

O ácido gama-aminobutírico (GABA) é um aminoácido não proteico com inúmeros benefícios para a saúde, como a redução da hipertensão, o tratamento da diabetes e a neuroproteção (Wicaksono et al. 2024) Os microrganismos sintetizam GABA como mecanismo de resposta ao estresse ácido por meio da descarboxilação do glutamato, um processo catalisado pela enzima glutamato descarboxilase (GAD), com a liberação de CO₂, uma reação que requer a presença de piridoxal fosfato (PLP), a forma ativa da vitamina B6, como cofator (Wu e Shah, 2017). A produção de GABA por BAL, principalmente por *Lactobacillus brevis* e *Pediococcus acidilactici* possibilitou o desenvolvimento de alimentos fermentados com altas concentrações de GABA, resultando em propriedades funcionais aprimoradas. Diversos

alimentos fermentados, incluindo iogurte (Shan et al., 2015) e suco de lichia (Wang et al., 2021) foram enriquecidos com GABA através do uso de BAL como culturas iniciadoras.

As bacteriocinas são um grupo diverso de peptídeos antimicrobianos catiônicos e hidrofóbicos compostos por 20 a 60 aminoácidos (Dermigül et al., 2025). Elas são classificadas em 3 classes, com base em várias propriedades, como peso molecular, espectro antimicrobiano, modo de ação, estabilidade térmica, composição de aminoácidos e modificações pós-traducionais (Jaturu e Wu, 2018). As bacteriocinas de classe I (lantibióticos) são pequenos peptídeos (<5 kDa), com 19 a 50 aminoácidos, sendo a nisina a bacteriocina mais representativa deste grupo (Henderson et al. 1992). As bacteriocinas de classe II (não lantibióticas) são pequenas e flexíveis (<10 kDa), com uma estrutura helicoidal anfipática, com a pediocina como a mais estudada. As bacteriocinas de classe III são chamadas de bacteriolisinas e apresentam alto peso molecular (>30 kDa) e são peptídeos termolábeis.

De acordo com a classe de bacteriocinas, elas podem apresentar diferentes mecanismos de ação como inibição da síntese da parede celular (nisina), comprometem a integridade da membrana (lecitina Q) ou Inibidores da formação do septo (lactococina 972). Em produtos fermentados, as bacteriocinas são importantes como conservantes naturais e também o consumo de bactérias probióticas produtoras de bacteriocinas contribuem para a saúde da microbiota intestinal (Dermigül et al., 2025). Além disso, estudos como os de Contessa et al., (2021) relataram que o uso de filme bioplástico de quitosana/ágar-ágar contendo extrato de bacteriocina purificada de *L. sakei* na embalagem do queijo cremoso Minas Frescal contribuiu para um aumento na estabilidade microbiológica durante o período de armazenamento, resultando em uma redução 53,4% maior na carga microbiana em comparação com o filme sem extrato de bacteriocina.

Tabela 1- Bacteriocinas produzidas por bactérias ácido-láticas.

Bacteriocina	Classe (I-III)	Espécie
Nisina A e Z	I	<i>Lactococcus lactis</i>
Nisina U	I	<i>Streptococcus uberis</i>
Lacticina 3247	I	<i>Lactococcus lactis</i>
Enterocina AS-48	I	<i>Enterococcus faecalis</i>
Reuterina 6	I	<i>Limosilactobacillus reuteri</i>
Pediocina PA-1	II	<i>Pediococcus acidilactici</i>
Enterocina A	II	<i>Enterococcus faecium</i>
Termofilina	II	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Bactofensina A	II	<i>Ligilactobacillus salivarius</i> DPC6502

Bacteriocina	Classe (I-III)	Espécie
Leucocina A-UAL 187	II	<i>Leuconostoc gelidum</i> UAL 187
Sakacina P	II	<i>Latilactobacillus sakei</i>
Curvacina A	II	<i>Latilactobacillus curvatus</i> LTH1174
Disgalacticina	III	<i>Streptococcus dysgalactiae</i> subsp. <i>equisimilis</i> W2580
Caseicina	III	<i>Lactobacillus casei</i>
Zoocina A	III	<i>Streptococcus zooepidemicus</i>
Millericina B	III	<i>Streptococcus milleri</i>
Helveticina J	III	<i>Lactobacillus helveticus</i>

Fonte: Autoria própria.

2.3.3. Exopolissacarídeos

Os exopolissacarídeos (EPSs) são uma classe diversa de biopolímeros sintetizados por microrganismos sob condições de estresse ambiental, como pH, temperatura, intensidade luminosa e salinidade (Mouro et al. 2024). Os EPSs podem ser divididos em heteropolissacarídeos (HePSs) e homopolissacarídeos (HoPSs), dependendo da composição da cadeia principal e de seus mecanismos de síntese (Salimi et al. 2023). Em geral, os HePSs são constituídos por mais de um tipo de monossacarídeo e são sintetizados intracelularmente, enquanto os HoPSs consistem em apenas um único tipo de monossacarídeo e são produzidos externamente à célula por uma enzima secretada pela bactéria (Torino; De Valdez; Mozzi, 2015). A biossíntese extracelular de HoPs é mediada por glicosiltransferases e frutossiltransferases extracelulares específicas durante o processo de polimerização (Li e Wang, 2012). A produção de heteropolissacarídeos (HePSs) começa com a síntese de precursores açúcar-nucleotídeo, como UDP-glucose e UDP-galactose. Esses monossacarídeos são transferidos para o crescente polímero de EPS por glicosiltransferases (GTFs), enzimas responsáveis pela formação de ligações glicosídicas entre as unidades de monossacarídeos (Freitas; Alves; Reis, 2011). A estrutura do EPS pode ser modificada por enzimas de ramificação ou substituição, conferindo características como solubilidade e viscosidade. Os HoPSs, por outro lado, são polímeros de um único monossacarídeo, glicose ou frutose, denominados glucanos ou frutanos, respectivamente. São sintetizados extracelularmente a partir da sacarose pela ação de uma única enzima conhecida como glicansucrase (Monsan et al., 2001).

Os EPSs produzidos pelas BAL podem ser utilizados como estabilizantes e emulsificantes, conferindo viscosidade ao produto, em alternativa a aditivos como pectinas e gelatinas (Abid et al. 2018). OS EPSs também demonstraram importante papel como

prebióticos e antioxidantes. Uma pesquisa recente de Da Silva et al., (2025) explorou a bioconversão bacteriana de exopolissacarídeos pela bactéria *Enterococcus faecium* utilizando soro de queijo residual como meio de cultura. As BAL produtoras de EPS mais proeminentes são *Lactobacillus* , *Lactococcus* , *Bifidobacterium* , *Leuconostoc* , *Pediococcus* , *Streptococcus* , *Enterococcus* e *Weissella* sp.

2.3.4. Bactérias ácido-láticas modificadas produtoras de bioativos

Na atualidade, estudos visam potencializar a produção de compostos biotecnológicos por bactérias ácido-láticas. Essa potencialização na produção pode ser obtida pela seleção de cepas que são naturalmente boas produtoras, como por exemplo, cepas superprodutoras de riboflavina, que foram obtidas pela seleção de linhagens resistentes à roseoflavina. Essa é uma estratégia aceitável do ponto de vista do consumidor e de regulamentações sanitárias, uma vez que não envolve engenharia genética (Russo et al., 2014). Em contrapartida, tecnologias de DNA recombinante de nova geração (por exemplo, recombinação homóloga e CRISPR–Cas9) têm sido aplicadas em cepas de BAL para melhorar características específicas. A engenharia genômica de BAL permite a modificação das vias metabólicas existentes para melhorar as propriedades das BAL como fábricas celulares (Xie et al., 2024).

No entanto, a aplicação de BAL geneticamente modificadas em produtos lácteos fermentados ainda é problemática, devido às regulamentações e a baixa aceitação do consumidor. Porém, as tecnologias de engenharia genômica ainda podem ser utilizadas como ferramentas de pesquisa para aprimorar o conhecimento sobre as cepas e as vias metabólicas. Além disso, as BAL geneticamente modificadas também podem ser utilizadas em sistemas fechados como biofábricas (Xie et al., 2024).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As bactérias ácido-láticas (BAL) têm grande potencial na produção de compostos bioativos para alimentos funcionais, como vitaminas, peptídeos bioativos, bacteriocinas e exopolissacarídeos (EPS). Esses compostos oferecem benefícios à saúde, como propriedades antioxidantes, antimicrobianas e prebióticas. A engenharia genética pode otimizar ainda mais a produção desses compostos, expandindo suas aplicações na indústria alimentícia. No entanto, o uso de BAL geneticamente modificadas é limitado por desafios regulatórios e pela aceitação do consumidor. Apesar disso, as BAL continuam a mostrar grande potencial em

alimentos funcionais, abrindo novas perspectivas para a promoção de saúde e o desenvolvimento de novos produtos alimentícios benéficos à saúde.

REFERÊNCIAS

- ABID, Y. et al. Production and structural characterization of exopolysaccharides from newly isolated probiotic lactic acid bacteria. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 108, p. 719–728, 2018. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.10.155.
- CONTESSA, C. R.; DA ROSA, G. S.; MORAES, C. C. New Active Packaging Based on Biopolymeric Mixture Added with Bacteriocin as Active Compound. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, p. 10628, 2021. DOI: 10.3390/ijms221910628.
- CRIDER, K. S.; YANG, T. P.; BERRY, R. J.; BAILEY, L. B. Folate and DNA methylation: a review of molecular mechanisms and the evidence for folate's role. *Advances in Nutrition*, v. 3, p. 21–38, 2012. DOI: 10.3945/an.111.000992.
- D'AIMMO, M. R.; SATTI, M.; SCARAFI, D.; MODESTO, M.; PASCARELLI, S.; BIAGINI, S. A.; LUISELLI, D.; MATTARELLI, P.; ANDLID, T. Folate-producing bifidobacteria: metabolism, genetics, and relevance. *Microbiome Research Reports*, v. 3, p. 11, 2024. DOI: 10.20517/mrr.2023.59.
- DAMIÁN, M. R. et al. Functional foods, nutraceuticals and probiotics: a focus on human health. *Microorganisms*, v. 10, n. 5, p. 1065, 2022. DOI: 10.3390/microorganisms10051065.
- DA SILVA, E. C.; PAES DE BRITO, L.; OLIVEIRA SILVA, F. C.; DA SILVA SANTOS, D.; ANDRADE MENDONÇA, A.; BEZERRA, R. P.; ... HOLANDA CAVALCANTI, M. T. Exploiting the bacterial exopolysaccharide bioconversion using residual cheese whey as culture medium. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, v. 55, n. 6, p. 787–796, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/10826068.2025.2479829>
- DEMIRGÜL, F.; KAYA, H. İ.; UCAR, R. A.; MITAF, N. A.; ŞİMŞEK, Ö. Expanding layers of bacteriocin applications: from food preservation to human health interventions. *Fermentation*, v. 11, n. 3, p. 142, 2025. DOI: 10.3390/fermentation11030142.
- EITEMAN, M. A.; RAMALINGAM, S. Microbial production of lactic acid. *Biotechnology Letters*, v. 37, n. 5, p. 955–972, 22 jan. 2015.
- FREITAS, F.; ALVES, V. D.; REIS, M. A. M. Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications. *Trends in Biotechnology*, v. 29, p. 388–398, 2011. DOI: 10.1016/j.tibtech.2011.03.008.
- GÄNZLE, M. G.; VERMEULEN, N.; VOGEL, R. F. Carbohydrate, peptide and lipid metabolism of lactic acid bacteria in sourdough. *Food Microbiology*, v. 24, n. 2, p. 128–138, abr. 2007.
- GRANATO, Daniel; BARBA, Francisco J.; BURSAC KOVAČEVIĆ, Dušan; LORENZO, José M.; CRUZ, Alan G.; PUTNIK, Pavao. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, v. 11, p. 93-118, 25 mar. 2020. DOI: 10.1146/annurev-food-032519-

- GRANATO, Daniel; NUNES, Domingos Sávio; BARBA, Francisco J. An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. *Trends in Food Science & Technology*, v. 62, p. 13-22, 2017. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.12.010
- JUTURU, V.; WU, J. C Microbial production of bacteriocins: Latest research development and applications. *Biotechnology Advances*, v. 36, p. 2187–2200, 2018. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2018.06.004.
- KOENDJIBIHARIE, J. G.; VAN KRANENBURG, R.; KENGEN, S. W. M. The PEP-pyruvate-oxaloacetate node: variation at the heart of metabolism. *FEMS Microbiology Reviews*, v. 45, n. 3, fuaa061, may 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/femsre/fuaa061>
- LAIÑO, J. E. et al. Development of a high folate concentration yogurt naturally bio-enriched using selected lactic acid bacteria. *LWT - Food Science and Technology*, v. 61, p. 7929, 2023. DOI: 10.17113/ftb.61.02.23.7929.
- LI, J.; WANG, N. The *gpsX* gene encoding a glycosyltransferase is important for polysaccharide production and required for full virulence in *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. *BMC Microbiology*, v. 12, p. 31, 2012. DOI: 10.1186/1471-2180-12-31.
- LIU, Y. et al. Long-chain vitamin K2 production in *Lactococcus lactis* is influenced by temperature, carbon source, aeration and mode of energy metabolism. *Microbial Cell Factories*, v. 18, p. 129, 2019. DOI: 10.1186/s12934-019-1179-9.
- MAHARA, F. A.; NURIDA, L.; LIOE, H. N.; NURJANAH, S. The occurrence of folate biosynthesis genes in lactic acid bacteria from different sources. *Food Technology and Biotechnology*, v. 61, n. 2, p. 226–237, 2023. DOI: 10.17113/ftb.61.02.23.7929.
- MENDONÇA, A. A. et al. Journey of the Probiotic Bacteria: Survival of the Fittest. *Microorganisms*, v. 11, n. 1, p. 95, 30 dez. 2022.
- MOKOENA, M. P. Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins: Classification, Biosynthesis and Applications against Uropathogens: A Mini-Review. *Molecules*, v. 22, n. 8, p. 1255, 26 jul. 2017.
- MOURO, C.; GOMES, A. P.; GOUVEIA, I. C. Microbial Exopolysaccharides: Structure, Diversity, Applications, and Future Frontiers in Sustainable Functional Materials. *Polysaccharides*, v. 5, n. 3, p. 241–287, 2024. DOI: 10.3390/polysaccharides5030018
- RADJAA CIRAT et al. LAB Antagonistic Activities and Their Significance in Food Biotechnology: Molecular Mechanisms, Food Targets, and Other Related Traits of Interest. *Fermentation*, v. 10, n. 4, p. 222–222, 20 abr. 2024.
- REUBEN, R. C. et al. Characterization and evaluation of lactic acid bacteria from indigenous raw milk for potential probiotic properties. *Journal of Dairy Science*, v. 103, n. 2, nov. 2019.

- ROBERFROID, M. B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 71, n. 6, p. 1682S-1687S, 2000. DOI: 10.1093/ajcn/71.6.1682S.
- RUSSO, P.; CAPOZZI, V.; ARENA, M. P. et al. Riboflavin-overproducing strains of *Lactobacillus fermentum* for riboflavin-enriched bread. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 98, p. 3691–3700, 2014. DOI: 10.1007/s00253-013-5484-7
- SALIMI, F.; FARROKH, P. Recent advances in the biological activities of microbial exopolysaccharides. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 39, p. 213, 2023. DOI: 10.1007/s11274-023-03378-1.
- SANTOS, D.S.; FREITAS, N. S. A.; DE MORAIS, M. A. Jr.; MENDONÇA, A. A. *Liquorilactobacillus*: a context of the evolutionary history and metabolic adaptation of a bacterial genus from fermentation liquid environments. *Journal of Molecular Evolution*, v. 92, n. 4, p. 467–487, ago. 2024. DOI: 10.1007/s00239-024-10189-6.
- THAKUR, K.; TOMAR, S. K.; DE, S. Lactic acid bacteria as a cell factory for riboflavin production. *Microbial Biotechnology*, v. 9, n. 4, p. 441–451, 2016. DOI: 10.1111/1751-7915.12335.
- TORRES, A. et al. Novel Pathway for Corrinoid Compounds Production in *Lactobacillus*. *Frontiers in Microbiology*, v. 9, p. 2256, 2018. DOI: 10.3389/fmicb.2018.02256.
- WANG, Yaqi; WU, Jiangtao; LV, Mengxin; et al. Metabolism characteristics of lactic acid bacteria and the expanding applications in the food industry. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 9, 2021.
- WU, Q.; SHAH, N. P. High γ -aminobutyric acid production from lactic acid bacteria: emphasis on *Lactobacillus brevis* as a functional dairy starter. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 57, n. 17, p. 3661–3672, 2017.
- XIE, Zifan; McAULIFFE, Olivia; JIN, Yong-Su; MILLER, Michael J. Genomic modifications of lactic acid bacteria and their applications in dairy fermentation. *Journal of Dairy Science*, v. 107, n. 11, p. 8749-8764, 2024. ISSN 0022-0302. DOI: 10.3168/jds.2024-24989
- ZHENG, J. et al. A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, v. 70, n. 4, p. 2782–2858, 1 abr. 2020.
- ZUCKO, J. et al. Probiotic – friend or foe? *Current Opinion in Food Science*, v. 32, p. 45–49, abr. 2020.

CAPÍTULO XVIII

POTENCIAL DO MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO COMO FONTE DE PROBIÓTICOS

STINGLESS BEE'S HONEY AS A SOURCE OF PROBIOTICS

DOI: 10.51859/ampla.des5474-18

Pedro José de Andrade Alves¹

Gabriel Nilo de Lima Souza¹

Lucas Matheus de Farias Apolinário¹

Maria Clara da Silva Pereira²

José Carlos de Andrade Alves³

Walter de Paula Pinto Neto⁴

Marcos Antonio de Moraes Junior⁵

Neide Kazue Sakugawa Shinohara⁶

¹ Graduando do Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Graduanda da Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFRPE

⁴ Doutor em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁵ Docente do Departamento de Genética – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁶ Docente do Departamento de Tecnologia Rural. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

RESUMO

Durante o processo de elaboração do mel pelas abelhas, este está susceptível a variáveis não controláveis, inclusive à interação com microrganismos, incluindo os tipicamente associadas com potencial probiótico, como as bactérias ácido-láticas. Por probiótico se entende microrganismos que, quando administrados em quantidade corretas, promovem um efeito benéfico para a saúde do hospedeiro. O uso de mel de *Apis mellifera* como fonte de probióticos já vem sendo estudado, porém pouco se fala no uso do mel das abelhas sem ferrão como fonte desses probióticos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura acerca do potencial do mel de abelhas da tribo Meliponini como uma fonte natural de probióticos, a princípio falando características do mel como substrato para tal, devido a fatores como propriedades físico-químicas e diversidade botânica e elucidando a importância da interação com as plantas como uma das fontes de microrganismos. Também trazendo informações acerca dos microrganismos mais comumente associados ao mel e à microbiota intestinal das abelhas, que acaba por interferir no mel, como os gêneros *Lactobacillus* spp., *Bacillus* spp. e *Fructilactobacillus* spp. Além disso, quais as

principais características que um probiótico deve possuir, elencar uma variedade de potenciais microrganismos probióticos que foram isolados do mel de abelhas sem ferrão e possíveis aplicações e propriedades benéficas associadas a estes microrganismos. E, mediante os resultados que serão discutidos a seguir, mostra-se necessário incentivar mais estudos acerca dessa matéria-prima riquíssima, mas por muito tempo negligenciada, que é o mel de abelhas sem ferrão.

Palavras-chaves: Bactérias ácido-láticas. Mel. Meliponini. Microbiota. Potencial probiótico.

ABSTRACT

During the process of honey production by bees, honey is susceptible to uncontrollable variables, including interaction with microorganisms, such as lactic acid bacteria, which are typically associated with probiotic potential. Probiotics are microorganisms that, when administered in the correct amounts, promote a beneficial effect on the health of the host. The use of *Apis mellifera* honey as a source of probiotics has already been studied, but little has been said about the use of stingless bee honey as a source of these probiotics. Therefore, the objective of this study is to conduct

a literature review on the potential of honey from bees of the Meliponini tribe as a natural source of probiotics, initially discussing the characteristics of honey as a substrate for this purpose, due to factors such as its physicochemical properties and botanical diversity, and elucidating the importance of interaction with plants as one of the sources of microorganisms. It also provides information about the microorganisms most commonly associated with honey and the intestinal microbiota of bees, which ultimately interfere with honey, such as the genera *Lactobacillus* spp., *Bacillus* spp., and *Fructilactobacillus* spp. In addition, it lists the main

characteristics that a probiotic should have, a variety of potential probiotic microorganisms that have been isolated from stingless bee honey, and possible applications and beneficial properties associated with these microorganisms. Based on the results discussed below, it is necessary to encourage further studies on this rich but long-neglected raw material, which is honey from stingless bees.

Keywords: Honey. Lactic-acid bacteria. Meliponini. Microbiome. Probiotic potential.

1. INTRODUÇÃO

O mel é uma matriz alimentícia produzida por abelhas eussociais a partir de material vegetal como o néctar das flores, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000). Sendo uma matriz complexa, na sua elaboração, o mel é passa pela interferência de diversas variáveis que não podem ser controladas pelo ser humano, como floração, clima, temperatura e outros fatores. As abelhas, por sua vez, vão utilizar as fontes disponíveis de açúcar como recurso para elaborá-lo.

Embora as mais estudadas sejam as abelhas do gênero *Apis*, como a *Apis mellifera*, a capacidade de produzir mel não se restringe apenas a este gênero de abelhas naturais da Europa, Ásia e África. Mesmo com a distância geográfica proporcionando condições climáticas completamente diferentes, outros membros da família Apidae presentes nas Américas central e do sul, certos locais da Ásia e na Oceania desenvolveram a habilidade de produzir mel.

Com destaque à Tribo Meliponini, conhecida como o grupo das “Abelhas sem ferrão” ou ASF, devido a sua falta de capacidade de ferrear por terem seu ferrão atrofiado. Foi graças a algumas espécies desse grupo que a domesticação de abelhas no “novo mundo” foi possível por parte de povos que habitavam as Américas (CRANE, 1980). A distribuição geográfica dos Meliponini abrange regiões tropicais e subtropicais, sendo predominantes no território Latino-Americano e no Brasil e podem ser encontradas mais de 300 espécies (SILVA; PAZ, 2025).

Evidências recentes sugerem que as substâncias coletadas pelas abelhas no processo de coleta de néctar e polinização podem conferir ao mel um potencial efeito prebiótico, modulando positivamente o crescimento e atividade de microrganismos benéficos (PINTO-

NETO *et al.*, 2024) e durante o processo de coleta de recursos elas também entram em contato com diversos microrganismos como o caso de bactérias ácido-láticas vindas do ambiente como alguns Lactobacillaceae presentes em flores que foram encontrados no trato intestinal desses animais.

Entende-se por probióticos os microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, podem conferir benefício à saúde de seu hospedeiro (FAO/WHO, 2002). Enquanto os prebióticos são fibras não digeríveis que alimentam as bactérias benéficas no intestino, promovendo um equilíbrio dinâmico saudável da microbiota intestinal, proporcionando benefícios à saúde do hospedeiro ao selecionar microrganismos desejáveis, ou seja, microrganismos probióticos (GIBSON *et al.*, 2017).

Os alimentos e bebidas probióticas mais usados comercialmente são compostos por lactobacilos e outras bactérias ácido-láticas (Mendonça *et al.*, 2023). Esses microrganismos possuem a habilidade de realizar a biossíntese de compostos amplamente utilizados na indústria farmacêutica, química, médica, cosmética e alimentar. Como por exemplo, etanol, ácidos como o lático e o cítrico, carotenóides e antibióticos (PLADER *et al.*, 2025).

Diante disso, o texto revisa a literatura em torno do potencial do mel de abelhas sem ferrão como uma fonte natural de probióticos, visando os âmbitos global e brasileiro, destacando as características e importância das abelhas sem ferrão e seus méis para proteção da saúde e do meio ambiente, sua microbiota, e seu uso como recurso para a elaboração de produtos nutracêuticos.

2. METODOLOGIA

Aplicou-se uma metodologia de pesquisa bibliográfica, promovendo revisão de literatura acerca do mel de abelhas sem ferrão e seu potencial como fonte de probióticos, por meio de pesquisa etnográfica utilizando ferramentas de pesquisa virtual e livros especializados. O levantamento bibliográfico foi realizado em bases indexadas como PubMed, SciELO, Google Acadêmico e Periódicos da CAPES, utilizando os descritores: “mel”, “potencial probiótico”, “microbiota” e “*Melipona*”. A busca dessa pesquisa foi atemporal, nos vernáculos publicados em português e inglês.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CARACTERÍSTICAS DO MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO

3.1.1. Características do mel

A aparência do mel pode variar de quase incolor a marrom escuro. O mel pode ser fluido, viscoso ou até mesmo próximo de sólido. Características organolépticas como sabor e aroma variam de acordo com a origem botânica do mel. Variedades de mel podem ser identificadas por sua cor, sabor, aroma e maneira de cristalização (SILVA, 2008).

O mel das ASF apresenta conteúdos de umidade, atividade de água, teor de cinzas e acidez livre consideravelmente maiores que os méis de *Apis mellifera*, enquanto os teores de sólidos solúveis totais e pH são ligeiramente menores. Outros compostos como vitaminas, aminoácidos, enzimas e compostos orgânicos são presentes em ambos os méis.

Melo *et al.* (2020) reportou propriedades prebióticas em méis monoflorais advindos de abelhas sem ferrão nativas coletadas no sertão do Seridó no Rio Grande do Norte e no Agreste da Paraíba, em localidades próximas ao estado de Pernambuco. Todas as amostras apresentaram efeito positivo no crescimento de células de *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis* pela metabolização de seus compostos fenólicos.

No entanto, características como um menor valor de açúcares redutores e um maior teor de umidade, comparado ao mel de *Apis*, faz com que os méis de ASF estejam mais susceptíveis a fermentação, podendo ser causada naturalmente pela microbiota natural do mel, normalmente envolvendo bolores, leveduras e bactérias ácido-láticas (BAL), tendo algumas espécies entre estes dois últimos grupos exibindo características probióticas certificadas (AMIN *et al.*, 2019).

3.1.2. Origem botânica e influência floral

Todo mel tem sua origem de algum material vegetal (geralmente néctar) que abelhas forrageadoras coletam e é transformado em mel na colmeia (CRANE, 1980). Baseado nessa informação, é possível classificar o mel de acordo com sua origem, chamado de mel floral, ou seja, aquele obtido dos néctares das flores. Podendo ser unifloral ou monoflora quando o produto procede principalmente de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possua características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias. Ou também pode ser mel

multifloral ou polifloral, que se trata do mel obtido a partir de diferentes origens florais (BRASIL, 2000).

É grande a variedade de abelhas nativas produtoras de mel e a evidência de microrganismos benéficos associados às plantas nativas ou cultivadas em biomas brasileiros, como na Caatinga (MACÊDO, 2022). Absy *et al.* (1984) informam que na região do Médio Rio Amazonas, 3/4 do total das plantas identificadas via análise de pólen foram visitadas por três ou menos espécies de abelhas, demonstrando especialização na relação entre planta e polinizador e a dependência entre eles. Associadas ao fato das pesquisas quanto ao mel de abelhas sem ferrão serem ainda escassas se, comparadas com o mel de *Apis*, é necessário aprofundar mais pesquisas sobre o potencial resultado da associação entre abelhas nativas e plantas desses biomas.

3.2. MICROBIOTA ASSOCIADA AO MEL DE ASF

3.2.1. Origem e mecanismos de resistência

A colonização e chegada de microrganismos ocorre no mel de diversas formas, que podem ser divididas em dois grupos: primário e secundário. A fonte primária de contaminação inclui os microrganismos como fungos (bolores e leveduras) e bactérias presentes em partes de plantas como flores, pólen e néctar, além dos advindos do ar, solo, poeira e os que são naturais do trato digestivo das abelhas. A fonte secundária de contaminação ocorre na hora da colheita e processamento do mel, aí entrando fatores como equipamentos utilizados e sua manutenção, condições de transporte e armazenamento. No caso da primeira fonte, se torna difícil o seu controle, mas já na segunda, um bom processamento do mel feito sob as condições higiênico-sanitárias corretas evita essa contaminação por microrganismos indesejados (PLADER *et al.*, 2025).

O mel, devido às suas propriedades físico-químicas, com baixa atividade de água, é costumeiramente um ambiente desfavorável ao crescimento de microrganismos, dentre os que sobrevivem a este ambiente, algumas espécies benéficas, não patogênicas, podem ser cultivadas e isoladas. Segundo Martinson *et al.* (2012), em abelhas sociais, operárias recém-emergidas apresentam pouca ou nenhuma bactéria, e a colonização por microrganismos começa pelo contato com o meio ambiente e por interações sociais com outras abelhas no ninho. Inclusive da aquisição microbiana via o ambiente de polinização e o contato com materiais da colmeia, como o mel. Para abelhas melíferas, microbiotas nativas têm se

mostrado imprescindíveis no desenvolvimento e na saúde das operárias. Experimentos que comparam operárias com e sem sua microbiota intestinal normal, as que estão devidamente reguladas apresentam uma série de benefícios como proteção contra patógenos, seja de origem viral, bacteriana ou patógenos eucariotos (MOTTA *et al.*, 2022).

Algumas leveduras são capazes de acumular grandes quantidades de glicerol, graças a um mecanismo que ajuda a manter a quantidade de água e recuperar a turgidez celular e sobreviver em ambientes osmofílicos como o mel. Além disso, existem microrganismos capazes de sintetizar aminoácidos como prolina e arginina que também irão auxiliar no processo de adaptação aos ambientes osmofílicos (PLADER *et al.*, 2025). Diversos estudos sugerem que bactérias ácido-láticas como *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp., e *Fructobacillus* spp. estão entre os grupos mais abundantes entre os tratos gastrointestinais das abelhas sem ferrão. Essas bactérias são responsáveis por estimular funções bioquímicas em processos metabólicos, incluindo a fermentação láctica e a biotransformação de compostos orgânicos complexos em moléculas mais facilmente assimiladas pelos organismos das abelhas. Além disso, de agirem como probióticos para as abelhas, prevenindo infecções intestinais (RAMIREZ-AHUJA *et al.*, 2025).

3.2.2. Diferenças entre a microbiota do mel de *Apis* e ASF

Diversos estudos acerca da microbiota intestinal das Abelhas ocidentais melíferas, *Apis mellifera*, englobam um perfil comum de microorganismos como *Snodgrassella alvi*, *Gillamella apicola*, *Frischella perrara*, *Bifidobacterium*, e clados de *Lactobacillus*, assim como também *Apibacter* e *Parasaccaribacter*, enquanto a microbiota das ASF continua pobres em caracterização. E, embora ambas apresentem microrganismos em comum, como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, notavelmente, *Snodgrassella* e *Gilliamella*, que tipicamente são associadas com abelhas corbiculadas, são ausentes ou raras em abelhas sem ferrão (RAMIREZ-AHUJA *et al.*, 2025).

Um dos primeiros estudos acerca da microbiota intestinal das abelhas sem ferrão foi conduzido na abelha *Melipona quadrifasciata*, onde *Bacillus meliponotrophicus* foi associado com abelhas do gênero *Trigona* e *Melipona*, mas não com *Apis* e *Bombus*, mesmo com sua proximidade filogenética com as ASF. Posteriormente, Nogueira-Neto (1997) sugeriu que *B. meliponotrophicus* estaria envolvida no processo de pré-digestão do mel e pólen em *M.*

quadrifasciata. Adicionalmente, estudos também identificaram outras espécies do gênero *Bacillus* (RAMIREZ-AHUJA *et al.*, 2025).

3.2.3. *Lactobacillus* spp.

As células desses microrganismos têm morfologia de bastonete, característica gram-positiva e são anaeróbios facultativos. Essas bactérias pertencem ao grupo das bactérias ácido-láticas (BAL), fazendo delas extremamente importantes na indústria alimentícia, especialmente na produção de produtos lácteos e fermentados de consumo seguro.

Espécies como *Lactiplantibacillus plantarum* já foram isoladas diretamente do estômago de abelhas, indicando esse local como uma fonte importante destas bactérias. Outras rotas potenciais de introdução de espécies de *Lactobacillus* para o mel incluem material floral como pólen e néctar, assim como também outros materiais da colmeia (PLADER *et al.*, 2025). Ramirez-ahuja *et al.* (2025) analisou o conteúdo intestinal de 16 espécies de abelhas sem ferrão mexicanas e os gêneros mais comuns foram, respectivamente, *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

3.2.4. *Fructilactobacillus* spp.

Bactérias do gênero *Fructilactobacillus* pertencentes à ordem *Lactobacillales*, e à família *Lactobacillaceae*, possuem células gram-positivas, não formam esporos, não possuem alta mobilidade, não produzem a enzima catalase, são anaeróbios facultativos e possuem morfologia de bastonete. Seu nome deriva da sua fonte principal de carbono, o açúcar invertido frutose. Estão sendo isoladas de ambientes ricos em frutose, um dos principais açúcares do mel, além de flores e frutas, ambientes muito visitados por abelhas. Como, por exemplo, *F. fructosus* que foi identificado no trato gastrointestinal de abelhas melíferas (PLADER *et al.*, 2025). Cerqueira *et al.* (2024) fala de diversos microrganismos isolados de méis e do organismo de *Melipona* spp. no estado de Minas Gerais, entre eles leveduras *Saccharomycetales* e bactérias *Fructilactobacillus* (*Lactobacillaceae*), ambas provavelmente de origem ambiental.

3.2.5. *Bacillus* spp.

O ambiente úmido e quente de uma colmeia promove um ambiente ótimo para a proliferação de certos microrganismos, como o caso de bactérias do gênero *Bacillus* spp. que são gram-positivas e normalmente formam esporos e comumente são encontradas em plantas e no solo. No entanto, devido a esta característica de formação de esporos que são

resistentes às condições adversas, como pH ácido, isso permite colonizar os mais variados ambientes como o mel e outras matrizes alimentícias, parâmetro de resistência frente a outros microrganismos como as BAL, devido a termoresistência às temperaturas mais altas. Por exemplo, espécies de *Bacillus* como *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, e *B. amyloliquefaciens* foram detectados durante a fermentação de ambos os méis de ASF e *Apis mellifera* (AMIN *et al.*, 2019).

Pinheiro *et al.* (2017) analisaram a microbiota associada ao mel da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) no Semiárido do Rio Grande do Norte e encontrou, em algumas das amostras, espécies de *Bacillus* spp., incluindo *Bacillus cereus* e *Bacillus licheniformis*. A identificação de *Bacillus* spp. com propriedades antimicrobianas pode prover um aumento de valor comercial ao mel de abelhas sem ferrão, já que esse grupo de bactérias é constantemente associado a ter uma relação simbiótica com abelhas (GILLIAM, 1997). E tanto esse gênero quanto outros presentes no mel podem possuir capacidade probiótica.

A maioria dos *Bacillus* spp. não são perigosos para mamíferos, com exceção do *B. anthracis* e de algumas cepas de *B. cereus*, o que vale notificar aqui. *Bacillus* spp. produzem uma vasta variedade de compostos funcionais advindos do seu metabolismo secundário, como antibióticos, inseticidas, enzimas, e outros compostos conhecidos por serem antimicrobianos. Essas características biológicas e comerciais tornam este gênero importante como fonte de probióticos, principalmente devido ao seu papel antagonista contra bactérias enteropatogênicas (AMIN *et al.*, 2019).

Nogueira-neto (1997) fala de experiências realizadas no Brasil a fim de testar o potencial antibacteriano do mel de ASF em comparação com o mel de *Apis mellifera* contra o bacilo causador do antraz (*Bacillus anthracis* Cohn). Como resultado, todos os esporos de antraz desapareceram em menos de 24 horas dos méis de Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*). E nesses méis existiam outros *Bacillus* não patogênicos, que apresentaram atividade antimicrobiana contra patógenos.

3.3. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PROBIÓTICO

A seleção de cepas de microrganismos probióticos segue uma série de critérios preferenciais: estabilidade frente a ácido e a bile, a capacidade de aderir à mucosa intestinal e colonizar, pelo menos temporariamente, o trato gastrointestinal humano, a capacidade de produzir compostos antimicrobianos e ser metabolicamente ativo no intestino. Outros

critérios fundamentais são: a segurança para uso humano, o histórico de não-patogenicidade e não estarem associadas a doenças, além da ausência de genes determinantes para resistência a antibióticos e ausência de atividade hemolítica (SAAD, 2006).

Esawy *et al.* (2012) buscou investigar o potencial probiótico de bactérias isoladas de mel de abelhas *A. mellifera* analisando propriedades como tolerância a ácidos e sais biliares, atividade antibacteriana contra patógenos entéricos, atividade de Lipase e entre outros. E os resultados foram promissores para os testes, sugerindo que essas bactérias aguentariam e seriam benéficas ao trato intestinal. E, embora haja bem menos trabalhos nesse intuito para as Meliponini, diversos estudos buscaram um feito parecido.

Duas cepas de *Bacillus* (*B. amyloliquefaciens* HTI-19 and *B. subtilis* HTI-23) isoladas de mel de ASF na Malásia possuíram grande potencial como probiótico humano e animal, uso como starter de culturas de fermentação ao apresentarem características que dão suporte a esses usos. Por exemplo, uma alta taxa de sobrevivência a uma simulação de digestão *in vitro*, um amplo espectro antimicrobiano e apresentar atividade não-hemolítica (AMIN *et al.*, 2019).

Silva *et al.* (2016) isolou na Caatinga pernambucana, com mel de *Melipona* spp., sete isolados de *Bacillus* esporogênicos. No entanto, somente quatro mostraram potencial probiótico ao apresentarem atividade antimicrobiana contra diversos patógenos. O isolado I-5 mostrou o maior potencial probiótico ao inibir o crescimento de *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* sp., e *Staphylococcus aureus*. O crescimento de *Sarcina* sp. não foi inibido por nenhum isolado.

Rosli *et al.* (2020) conduziu testes antimicrobianos em méis de oito espécies diferentes de abelhas sem ferrão asiáticas a fim de avaliar seus potenciais como fontes de probióticos. O mel da espécie *Homotrigona fimbriata* mostrou a atividade antimicrobiana mais alta, com inibição de quatro das cinco bactérias testadas. E *Lactobacillus malefermentans* foi a bactéria mais dominante nestes méis, estando presente nos oito tipos analisados.

Basharat *et al.* (2023) investigou a presença de sete novas cepas promissoras de *Lactobacillus* com níveis altos de resistência a ácido e capacidade de produção do mesmo, e isolada do mel de ASF de Yunnan, China. A análise do sequenciamento do genoma de um *Lactobacillus* sp. Específico, nomeado *Lactobacillus pentosus* SYBC-MI, mostrou potencial para aplicação na indústria alimentícia ao mostrar atividade probiótica e uma alta produção do aminoácido triptofano.

3.4. PROPRIEDADES FUNCIONAIS ASSOCIADAS E APLICAÇÕES

Na vista dos fatos de que compostos fenólicos podem agir como promotores de crescimento de bactérias ácido-láticas (MELO *et al.*, 2020), além de aumentarem as atividades probióticas de *Lactobacillus gasseri* e *Lactobacillus casei* (VOLSTATOVA *et al.*, 2017), a metabolização destes compostos pode estar atrelada diretamente ou não, a uma tolerância maior de microrganismos benéficos contra estresse oxidativo, podendo assim aumentar a viabilidade celular de produtos simbióticos idealizados com organismos probióticos associados aos méis, inclusive de abelhas nativas como, por exemplo, bebidas fermentadas como o hidromel. Como no caso de Fontanella (2021) que utilizou uma cepa de levedura isolada do mel de abelha *Melipona mandacaia* para a produção de um hidromel, a cepa se mostrou forte candidata a ser utilizada na produção de hidromel, principalmente devido ao seu comportamento durante a fermentação. Além disso, o fato de ser uma levedura proveniente de um mel ajudou na adaptação ao mosto.

A mesma cepa de *B. amyloliquefaciens* (HTI-19) descrita em Amin *et al.* (2019) foi administrada em camundongos a fim de testar sua toxicidade e não houve dano celular a estes animais, e os que receberam a bactéria apresentaram um crescimento maior quando comparado ao grupo controle, sugerindo o potencial probiótico desta cepa para uma futura formulação alimentar ou medicamentosa segura, beneficiando a saúde (AMIN *et al.*, 2023).

Hasali *et al.* (2024) investigou o efeito de uma dieta rica em gorduras suplementada com um queijo elaborado contendo uma bactéria probiótica (*Lactobacillus brevis* NJ42) isolada do mel da ASF *Heterotrigona itama*, frente aos sintomas de Síndrome Metabólica (SD) em camundongos. Nesse estudo, *L. brevis* incorporada ao queijo foi capaz de reduzir o ganho de peso corporal e a massa de tecido adiposo branco nos ratos mediante uma dieta rica em gorduras, além de também reduzir a intolerância a glicose, acúmulo de gordura hepática e hipertrofia dos adipócitos. Assim, demonstrando o potencial para futuros estudos buscando efeitos similares em seres humanos de forma segura.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos fatos aqui relatados sobre o mel das abelhas sem ferrão, se mostra uma necessidade contínua de estudar e investigar acerca do seu potencial como uma fonte natural de microrganismos probióticos, suas propriedades e aplicações, benefícios à saúde, bioprospecção e estudar sua microbiota fortemente influenciada pelos parâmetros

ecossistêmicos realizados pelas abelhas como a polinização, que é de vital importância para a conservação do meio ambiente. Com esforços científicos e apoio de tradições milenares é possível descobrir novas oportunidades de uso para esse produto funcional, que é sinal de saúde e proteção no mundo inteiro. E fechar as lacunas de conhecimento que faltam para esse verdadeiro tesouro nacional, que por muito tempo foi negligenciado.

REFERÊNCIAS

- ABSY, M. L.; CAMARGO, J. M. F.; KERR, W. E.; MIRANDA, I. P. A. de. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea) para coleta de pólen na região do Médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia**. 44: 227-237.
- AMIN, Fatin Aina Zulkhairi; SABRI, Suriana; ISMAIL, Maznah; CHAN, Kim Wei; ISMAIL, Norsharina; ESA, Norhaizan Mohd; LILA, Mohd Azmi Mohd; ZAWAWI, Norhasnida. Probiotic properties of *Bacillus* strains isolated from stingless bee (*Heterotrigona itama*) honey collected across Malaysia. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 278, 31 dez. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17010278>.
- AMIN, Fatin Aina Zulkhairi; CHENG, Mohamad Zulhafiz Shafiq; SABRI, Suriana; ISMAIL, Norsharina; CHAN, Kim Wei; ESA, Norhaizan Mohd; LILA, Mohd Azmi Mohd; NUR-FAZILA, Saulol Hamid; KHALIFA, Shaden A. M.; EL-SEEDI, Hesham R. *In Vivo* toxicity assessment of the probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* HTI-19 isolated from stingless bee (*Heterotrigona itama*) honey. **Nutrients**, [S.L.], v. 15, n. 10, p. 2390, 19 maio 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu15102390>.
- BASHARAT, Samra; MENG, Tiantian; ZHAI, Lixin; HUSSAIN, Asif; AQEEL, Sahibzada Muhammad; KHAN, Salman; SHAH, Obaid Ullah; LIAO, Xiangru. Bacterial diversity of stingless bee honey in Yunnan, China: isolation and genome sequencing of a novel acid-resistant *Lactobacillus pentosus* (SYBC-MI) with probiotic and l. tryptophan producing potential via millet fermentation. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, [S.L.], v. 11, p. 1-24, 1 dez. 2023. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fbioe.2023.1272308>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em:
https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/copy_of_suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.
- CERQUEIRA, Alan Emanuel Silva; LIMA, Helena Santiago; SILVA, Livia Carneiro Fidélis; VELOSO, Tomás Gomes Reis; DE PAULA, Sérgio Oliveira; SANTANA, Weyder Cristiano; DA SILVA, Cynthia Canêdo. Melipona stingless bees and honey microbiota reveal the diversity, composition, and modes of symbionts transmission. **Fems Microbiology Ecology**, [S.L.], v. 100, n. 7, p. 1-13, 22 abr. 2024. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/femsec/fiae063>.

- CRANE, Eva. A book of honey. 1. ed. New York: Charles Scribner's Sons, 1980. 193 p.
- ESAWY, Mona & AHMED, Eman & DANIAL, E. & MANSOUR, Nahla. (2012). Evaluation of honey as a new reservoir for probiotic bacteria. **Advances in Food Sciences Journal**. 15. 9 15.
- FAO/WHO. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ontario, Canada, Apr. 30 –May 1, 2002. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/esn/food/wgreport2.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2025.
- FONTANELLA, Stefan Luiz Neves. **Bioprospecção de levedura para produção de hidromel**. 2021. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.
- GIBSON, Glenn R. et al. Expert consensus document: the international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 14, n. 8, p. 491-502, 14 jun. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>.
- GILLIAM, Martha. Identification and roles of non-pathogenic microflora associated with honey bees1. **Fems Microbiology Letters**, [S.L.], v. 155, n. 1, p. 1-10, 17 jan. 2006. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-6968.1997.tb12678.x>.
- HASALI, Nor Hazwani Mohd; ZAMRI, Amir Izzwan; LANI, Mohd Nizam; MATTHEWS, Vance; MUBARAK, Aidilla. Cheese containing probiotic *Lactobacillus brevis* NJ42 isolated from stingless bee honey reduces weight gain, fat accumulation, and glucose intolerance in mice. **Heliyon**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 25981, fev. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25981>.
- MACÊDO, Elvira de Lourdes Chaves. **Potencial biotecnológico de leveduras isoladas de frutas da caatinga fermentadas**. 2022. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.
- MARTINSON, Vincent G.; MOY, Jamie; MORAN, Nancy A. Establishment of characteristic gut bacteria during development of the honeybee worker. **Applied and Environmental Microbiology**, [S.L.], v. 78, n. 8, p. 2830-2840, 15 abr. 2012. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/aem.07810-11>.
- MELO, Flávia Helena Carvalho de; MENEZES, Francisca Nayara Dantas Duarte; SOUSA, Janaína Maria Batista de; LIMA, Marcos dos Santos; BORGES, Graciele da Silva Campelo; SOUZA, Evandro Leite de; MAGNANI, Marciane. Prebiotic activity of monofloral honeys produced by stingless bees in the semi-arid region of Brazilian Northeastern toward *Lactobacillus acidophilus* LA-05 and *Bifidobacterium lactis* BB-12. **Food Research International**, [S.L.], v. 128, p. 108809, fev. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108809>.

MOTTA, Erick V. S.; POWELL, J. Elijah; LEONARD, Sean P.; MORAN, Nancy A. Prospects for probiotics in social bees. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, [S.L.], v. 377, n. 1853, p. 1-10, 2 maio 2022. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2021.0156>.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Ed.

Nogueirapis. Acesso em: 11 out. 2025.

PINHEIRO, Carolina de Gouveia Mendes da Escóssia; ABRANTES, Maria Rociene; SILVA, Rodrigo Otávio Silveira; OLIVEIRA JUNIOR, Carlos Augusto; LOBATO, Francisco Carlos Faria; SILVA, Jean Berg Alves da. Microbiological quality of honey from stingless bee, jandaíra (*Melipona subnitida*), from the semiarid region of Brazil. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 48, n. 9, p. 1-6, 16 ago. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180151>.

PINTO-NETO, Walter de Paula et al. Bee honey of the Pajeú hinterland, Pernambuco, Brazil: physicochemical characterization and biological activity. **Food Bioscience**, v. 60, p. 104289, ago. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104289>.

PLADER, Michał; SEKUL, Joanna; KOT, Anna Maria; POBIEGA, Katarzyna. From hive to laboratory – biotechnological potential of microorganisms from honey. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, [S.L.], v. 41, n. 10, p. 361-387, out. 2025. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11274-025-04551-z>.

RAMÍREZ-AHUJA, María de Lourdes; PEÑA-CARRILLO, Kenzy I.; GÓMEZ-GOVEA, Mayra A.; JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, Mariana Lizbeth; TRUJILLO-RODRÍGUEZ, Gerardo de Jesús; ESPINOZA-RUIZ, Marisol; VELASCO, Antonio Guzmán; FLORES, Adriana E.; GONZÁLEZ-ROJAS, José Ignacio; RESÉNDEZ-PÉREZ, Diana. Gut microbiota diversity in 16 stingless bee species (Hymenoptera: apidae). **Microorganisms**, [S.L.], v. 13, n. 7, p. 1645, 11 jul. 2025. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms13071645>.

ROSLI, Farah Nadiyah; HAZEMI, Mohd Hafiz Fikri; AKBAR, Muhamad Afiq; BASIR, Syazwani; KASSIM, Hakimi; BUNAWAN, Hamidun. Stingless bee honey: evaluating its antibacterial activity and bacterial diversity. **Insects**, [S.L.], v. 11, n. 8, p. 500, 4 ago. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/insects11080500>.

SAAD, Susana Marta Isay. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 1-16, mar. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-93322006000100002>.

SILVA, R. A. et al. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2008.

SILVA, Wagner Pereira; PAZ, Joicelene Regina Lima da. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza Online**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 146–152, 2012. Disponível em: <https://www.naturezaonline.com.br/revista/article/view/316>. Acesso em: 20 nov. 2025.

- SILVA, Kely Damiana Novaes da; BARBOSA, Renan do Nascimento; OLIVEIRA, Pedro de Assis de; CAVALCANTE, Marcelo Casimiro; MELO, Hédio Fernandes de. Inhibition of pathogens by sporogenic bacteria isolated from honey of *Melipona* sp. (APIDAE: apinae). **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 1021-1027, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n428rc>.
- VOLSTATOVA, Tereza; MARSIK, Petr; RADA, Vojtech; GEIGEROVA, Martina; HAVLIK, Jaroslav. Effect of apple extracts and selective polyphenols on the adhesion of potential probiotic strains of *Lactobacillus gasseri* R and *Lactobacillus casei* FMP. **Journal of Functional Foods**, [S.L.], v. 35, p. 391-397, ago. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2017.06.005>.

CAPÍTULO XIX

LOW FODMAPS E SEU IMPACTO NA DIETA DE PESSOAS COM SÍNDROME DO INTESTINO IRRITÁVEL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

LOW FODMAPS AND ITS IMPACT ON THE DIET OF PEOPLE WITH IRRITABLE BOWEL SYNDROME: AN INTEGRATIVE REVIEW

DOI: 10.51859/amplla.des5474-19

Maria Gabrielly Silva Martins¹
Antonio Wisley Pedrosa Cavalcante²

¹ Acadêmica de nutrição, Centro Universitário Maurício de Nassau – Juazeiro do Norte.

² Nutricionista. Mestre em Ciências da Saúde (UFCA), professor do curso de nutrição do Centro Universitário Maurício de Nassau – Juazeiro do Norte.

RESUMO

A Síndrome do Intestino Irritável (SII) é um distúrbio gastrointestinal funcional caracterizado por dor abdominal, distensão e alterações do trânsito intestinal, afetando significativamente a qualidade de vida. Nesse contexto, a dieta com baixo teor de FODMAPs (Low FODMAP Diet – LFD) tem se mostrado uma alternativa promissora no manejo nutricional da doença. Este estudo realizou uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de analisar as evidências científicas sobre os efeitos da dieta Low FODMAP na SII. A busca foi conduzida nas bases PubMed e Web Of Science, considerando publicações entre 2020 e 2024. A análise dos estudos demonstrou que a adoção da LFD reduz sintomas como dor abdominal, flatulência, distensão e diarreia, promovendo melhora clínica e da qualidade de vida dos pacientes. Além disso, observou-se modulação positiva da microbiota intestinal, com redução da fermentação e consequente diminuição da produção de gases. Contudo, a dieta apresenta limitações, especialmente quanto à adesão a longo prazo e ao risco de desequilíbrios nutricionais quando realizada sem acompanhamento profissional. Conclui-se que a LFD, quando aplicada de forma individualizada e supervisionada, constitui uma estratégia eficaz e segura para o controle dos sintomas da SII, embora sejam necessários estudos de longo prazo para avaliar seus impactos sustentáveis na saúde intestinal.

Palavras-chave: Síndrome do Intestino Irritável; dieta Low FODMAP; FODMAPs; microbiota intestinal; revisão integrativa.

ABSTRACT

Irritable Bowel Syndrome (IBS) is a functional gastrointestinal disorder characterized by abdominal pain, bloating, and altered bowel habits, significantly affecting patients' quality of life. In this context, the Low FODMAP Diet (LFD) has emerged as a promising nutritional approach for managing the condition. This study conducted an integrative literature review aimed at analyzing the scientific evidence regarding the effects of the Low FODMAP Diet on IBS. The search was carried out in the PubMed and Web of Science databases, including publications from 2020 to 2024. The analysis revealed that adherence to the LFD significantly reduces symptoms such as abdominal pain, flatulence, bloating, and diarrhea, promoting clinical improvement and better quality of life among patients. Moreover, a positive modulation of the gut microbiota was observed, with decreased fermentation and consequent reduction in gas production. However, the diet presents limitations, particularly regarding long-term adherence and the risk of nutritional imbalances when not conducted under professional supervision. It is concluded that the LFD, when applied in an individualized and supervised manner, represents an effective and safe strategy for controlling IBS symptoms, although long-term studies are still needed to evaluate its sustainable impacts on intestinal health.

Keywords: Irritable Bowel Syndrome; Low FODMAP Diet; FODMAPs; gut microbiota; integrative review.



1. INTRODUÇÃO

O conceito de *foodmaps* (*Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides and Polyols*), ou em português, oligossacarídeos, dissacarídeos, monossacarídeos e polióis fermentáveis, pode ser entendido como uma forma de representar a produção, distribuição e consumo de determinados alimentos por região, esse tipo de alimento nada mais é do que hidratos de carbono de cadeia curta, que apresentam baixa absorção no intestino delgado e que são altamente fermentáveis pela microbiota intestinal, o que pode induzir a produção de gases (Fernandes; Almeida; Costa, 2020; Jesus; Ferreira; Vieira, 2024).

De acordo com a *World Gastroenterology Organisation* (WGO, 2015) a ocorrência da síndrome do intestino irritável (SII) ocorre em cerca de 9 a 23% da população mundial. Já no Brasil, esse número chega a cerca de 12% da população (Ribeiro *et al.*, 2011). Essa síndrome é caracterizada por sintomas persistentes envolvendo dores abdominais, estufamento gástrico e alterações no comportamento regular do intestino (Almeida; Wanderley, 2023). Devido aos seus sintomas generalizados e recorrentes os pacientes podem não só sofrer com desconfortos físicos constantes, como também sofrimento psicológico (Ford; Lacy; Talley, 2017).

A SII é classificada de acordo com Roma IV como uma doença crônica funcional do intestino, segundo critérios pré-estabelecidos o paciente que apresentar um possível quadro de desconforto ou dor abdominal recorrente, pelo menos três dias por mês, nos últimos três meses, acompanhado de dor na defecação, mudança na frequência da defecação e mudança em sua consistência podem ser classificados como potencialmente propensos a serem diagnosticados com a doença (Drossman, 2016).

Dentre as alternativas terapêuticas está a adesão de dietas baseada em '*low fodmaps*', ou seja, o consumo regular de alimentos que apresentem baixo nível de carboidratos que possam desencadear processos de fermentação no intestino (Rorato *et al.*, 2024). Tal responsabilidade parte do nutricionista, onde o acompanhamento rotineiro é indispensável para avaliar o quadro de evolução dos pacientes.

A SII é um distúrbio gastrointestinal funcional que acomete expressiva parcela da população, sendo caracterizada principalmente por dor abdominal, distensão, diarreia e constipação, podendo ou não estar associada a vômitos (Menezes *et al.*, 2025). A literatura

atual evidencia discussões importantes sobre o papel da dieta *low FODMAP* no manejo da sintomatologia da SII e sua relação com a qualidade de vida dos pacientes. A dieta é baseada na restrição de *FODMAPs*, carboidratos de cadeia curta e de alta fermentação, que são considerados potenciais gatilhos para a manifestação e agravamento dos sintomas gastrointestinais (Cardoso *et al.*, 2025).

Estudos recentes indicam que a adoção de dietas *low FODMAP* pode promover redução significativa dos sintomas associados à SII, como dor abdominal, distensões, diarreia e constipação, favorecendo uma melhoria na qualidade de vida dos pacientes (Bellini *et al.*, 2020; Cardoso *et al.*, 2025). Além disso, a literatura sugere que tais dietas podem interferir positivamente na composição da microbiota intestinal, diminuindo a fermentação causada pela ingestão excessiva de carboidratos fermentáveis, o que contribui para o alívio dos sintomas (Brown *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a presente revisão integrativa teve como objetivo investigar como a literatura apresenta discussões sobre a dieta *low FODMAP* e seu impacto na sintomatologia e qualidade de vida de indivíduos com diagnóstico de Síndrome do Intestino Irritável, assim como os mecanismos envolvidos na atuação dessa dieta e sua correlação entre a redução do consumo de *FODMAPs* e a melhora dos sintomas e da qualidade de vida desses pacientes.

2. METODOLOGIA

O presente estudo tratou-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa, com o objetivo de reunir e analisar criticamente artigos científicos que abordaram os efeitos da dieta *low FODMAP* na qualidade de vida e no alívio dos sintomas de pessoas com SII. Segundo Mendes, Silveira e Galvão (2008), a revisão integrativa permite a incorporação de evidências em pesquisas na área da saúde, promovendo uma compreensão mais ampla do fenômeno investigado por meio da síntese do conhecimento produzido. Complementarmente, Whitemore e Knafl (2005) reforçam que essa metodologia possibilita integrar achados de estudos com diferentes abordagens metodológicas, contribuindo para a formulação de conclusões fundamentadas e aplicáveis na prática clínica.

As bases de dados escolhidas para compor o presente estudo de revisão foram a *Web of Science* e *PubMed*. Para os critérios de inclusão, consideraram-se artigos científicos completos e disponíveis para download, no idioma inglês, com metodologia claramente descrita, publicados entre os anos de 2020 e 2024. Já para os critérios de exclusão,

desconsideraram-se artigos de revisão, material editorial, excluindo ensaios com animais ou seres humanos que não apresentaram metodologia clara ou disponível para download, bem como revisões teóricas sem dados empíricos e artigos duplicados (Tabela 1).

Tabela 1: definição dos filtros de pesquisas nas plataformas de buscas

Filtro	Critério
Período de publicação	2020 a 2024, visando assegurar a atualização e relevância.
Tipo de documento	Artigos científicos completos (full text).
Espécies	Seres humanos, excluindo estudos in vitro ou animais.
Idioma	Inglês.

Fonte: Autoria Própria (2025).

Todos os dados coletados nessa pesquisa seguiram a metodologia do acrônimo PICO (Tabela 2), onde houve: identificação do problema e formulação da pergunta norteadora; busca nas bases de dados selecionadas para a presente pesquisa; aplicação dos critérios de inclusão e exclusão; seleção dos estudos; leitura de títulos e resumos; leitura integral e extração das informações para análise; e síntese de informações.

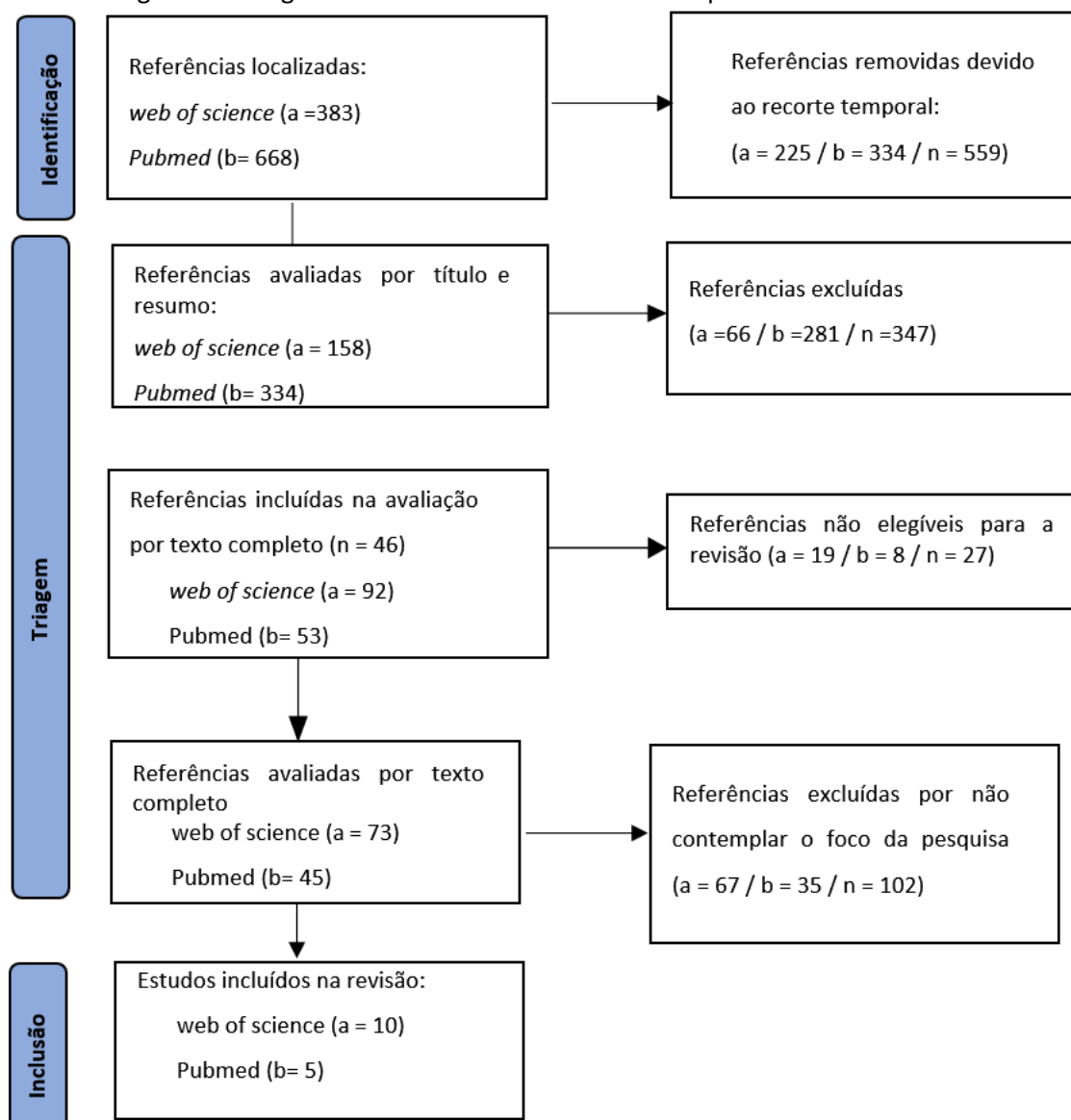
Tabela 2: Estrutura da pergunta norteadora segundo o acrônimo PICO

Elemento	Descrição
P (População/Problema)	Pessoas com Síndrome do Intestino Irritável
I (Intervenção)	Dieta com restrição de FODMAPs
C (Comparação)	Dieta habitual ou outras intervenções dietéticas (quando aplicável)
O (Desfecho)	Melhora dos sintomas gastrointestinais, qualidade de vida e adesão à dieta

Fonte: Autoria Própria (2025)

A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados *PubMed* e *Web of Science*, utilizando a combinação dos descritores: “FODMAPs” AND “Irritable Bowel Syndrome” AND “Diet”. Os resultados da busca foram criteriosamente abertos um a um em primeiro momento, sendo feito a leitura dos seus resumos de todos aqueles que pudessem ser abertos ou baixados de alguma forma gratuita, em segundo momento, os materiais remanescentes foram lidos de forma integral, ao fim foram elegíveis para essa revisão 15 publicações, onde: ‘a’ representa o número de resultados da *web of science*; ‘b’ o número de resultados da *pubmed* e ‘n’ o somatório de ‘a’ e ‘b’ (Figura 1).

Figura 1: fluxograma PRISMA 2020 dos resultados após o estudo de revisão



Fonte: Autoria Própria (2025)

Ao fim, todos os trabalhos elegíveis foram organizados em uma tabela, seguindo a ordem de dados: “Referência”; “Objetivos”; “Principais Considerações” para posterior discurso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresenta-se um resumo dos estudos selecionados nesta revisão integrativa, destacando os principais objetivos, métodos e achados relacionados à aplicação da dieta com baixo teor de FODMAPs (Low FODMAP Diet – LFD) em pacientes com Síndrome do Intestino Irritável (SII). A Tabela 3 organiza as informações de forma sistemática, incluindo autores, ano de publicação, banco de dados utilizado, tipo metodológico e os achados mais relevantes de cada estudo. Essa síntese permite identificar tendências, evidências convergentes e lacunas

na literatura sobre a eficácia, a adesão, os efeitos sobre a microbiota e o bem-estar dos indivíduos submetidos à LFD, fornecendo suporte para a análise detalhada apresentada na seção de resultados.

Tabela 3: análise de revisão dos autores elegíveis para o presente estudo

ARTIGO	BANCO DE DADOS	OBJETIVO	PERFIL METODOLÓGICO	PRINCIPAIS RESULTADOS
(Yan <i>et al.</i> , 2020)	PubMed	Testar se um suplemento de fibras (<i>Fibre-fix</i>) adicionado a pacientes com SII que já seguem LFD melhora microbioma, SCFA, sono, qualidade de vida e saúde mental.	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, placebo (protocolo de estudo).	Protocolo do ensaio; espera-se que o suplemento aumente fermentação distal e butirato sem agravar sintomas.
(Nordin <i>et al.</i> , 2022)	PubMed	Avaliar efeitos de ingestão controlada de alto consumo de <i>FODMAPs</i> vs glúten vs placebo sobre gravidade dos sintomas em pacientes com SII.	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, crossover.	<i>FODMAPs</i> aumentaram significativamente o IBS-SSS comparado a placebo e glúten; glúten não diferiu de placebo; alta variabilidade individual.
(Ankersen <i>et al.</i> , 2021)	PubMed	Comparar eficácia a longo prazo de LFD via <i>web</i> vs probióticos em IBS e relação com microbiota.	Ensaio aberto, randomizado, crossover para não-respondedores.	Ambas as intervenções reduziram sintomas (sem diferença significativa); melhora sustentada e aplicabilidade <i>e Health</i> .
(Russo <i>et al.</i> , 2022)	PubMed	Comparar efeitos de 12 semanas de LFD vs dieta baseada em <i>Tritordeum</i> sobre sintomas em IBS-D.	Ensaio clínico randomizado controlado (12 semanas).	Ambas reduziram sintomas e melhoraram QOL; sem alteração de micronutrientes.
(Rej <i>et al.</i> , 2022)	PubMed	Comparar eficácia e aceitabilidade entre TDA, LFD e GFD em IBS não constipado.	Ensaio clínico randomizado (4 semanas).	Resposta clínica: 42% TDA, 55% LFD, 58% GFD (sem diferença significativa); LFD reduziu mais <i>FODMAPs</i> absolutos; TDA mais simples e barato.
(Algera <i>et al.</i> , 2022)	PubMed	Comparar efeitos de dieta com baixo vs moderado <i>FODMAP</i> em IBS (<i>crossover</i> duplo-cego).	Ensaio randomizado, duplo-cego, <i>crossover</i> (7 dias por braço).	LFD reduziu gravidade dos sintomas GI; 34% responderam clinicamente; resposta predita por maior gravidade basal.
(Colomier <i>et al.</i> , 2022)	PubMed	Investigar preditores microbianos, nutricionais e psicológicos de melhora durante LFD e dieta tradicional.	Estudo clínico experimental com análise preditiva.	Menor disbiose e maior energia basal preditores de melhor resposta; sofrimento psicológico piora resposta a distensão.
(Wilson <i>et al.</i> , 2023)	PubMed	Investigar se metabólitos fecais e urinários podem prever resposta clínica à LFD.	Ensaio clínico prospectivo (observacional e intervencional).	Certos metabólitos (propionato, fenólicos) se associaram à melhora sintomática; microbiota 16S não foi preditiva.

ARTIGO	BANCO DE DADOS	OBJETIVO	PERFIL METODOLÓGICO	PRINCIPAIS RESULTADOS
(Tunali <i>et al.</i> , 2024)	PubMed	Comparar eficácia de dieta personalizada baseada em IA e microbioma com dieta LFD tradicional.	Ensaio clínico randomizado multicêntrico (RCT).	Ambas reduziram significativamente IBS-SSS e melhoraram QOL; dieta personalizada apresentou maior diversidade microbiana.
(Van Den Houte <i>et al.</i> , 2024)	PubMed	Avaliar efeitos da reintrodução duplo-cega com pós-FODMAPs após eliminação em IBS.	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado.	80% responderam à eliminação; 85% tiveram recidiva na reintrodução (fructanos/mannitol).
(Gravina <i>et al.</i> , 2020)	Web of Science	Avaliar adesão e efeitos clínicos da LFD em 120 pacientes com SII.	Estudo observacional prospectivo (corte de seguimento).	Alta adesão e redução significativa de dor, distensão e diarreia após 6 semanas.
(Orlando <i>et al.</i> , 2020)	Web of Science	Avaliar efeitos de LFD de 90 dias em IBS-D e alterações inflamatórias/lipidômicas.	Coorte prospectiva com análise antes/depois.	Melhora dos sintomas e redução de marcadores inflamatórios (PGE2, AA/EPA).
(Liu <i>et al.</i> , 2024)	Web of Science	Avaliar efeito combinado da LFD e probióticos em sintomas e microbiota de IBS.	Ensaio clínico randomizado controlado.	LFD e probióticos melhoraram IBS-SSS e QOL; combinação mostrou aumento de <i>Ruminococcus</i> e <i>Akkermansia</i> .
(Abhari <i>et al.</i> , 2020)	Web of Science	Avaliar se <i>Bacillus coagulans</i> + LFD é superior à LFD isolada.	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado.	Ambos os grupos melhoraram sintomas, mas combinação teve maior redução de IBS-SSS.
(Nordin <i>et al.</i> , 2024)	Web of Science	Investigar respostas diferenciais a FODMAPs e glúten em SII e possíveis biomarcadores moleculares.	Ensaio clínico randomizado duplo-cego, cruzado, com análises metabolômicas.	FODMAPs aumentaram sintomas vs placebo; sem correlação molecular robusta; glúten sem efeito significativo.

Fonte: a autora (2025).

A análise dos estudos selecionados nesta revisão integrativa evidência que a dieta com baixo teor de FODMAPs constitui uma das estratégias mais eficazes e consolidadas para o manejo nutricional da SII. Os resultados obtidos em diferentes desenhos metodológicos, incluindo ensaios clínicos randomizados, estudos de intervenção, coortes prospectivas e investigações observacionais, demonstram de forma consistente que a LFD reduz a gravidade dos sintomas gastrointestinais, melhora a qualidade de vida e exerce efeitos moduladores sobre a microbiota intestinal e os metabólitos associados à fisiopatologia da SII.

Gravina *et al.* (2020), em estudo observacional prospectivo, analisaram 120 pacientes com SII submetidos à LFD e observaram alta adesão à dieta, acompanhada de redução de sintomas como dor abdominal, distensão e diarreia após seis semanas de intervenção. Além



disso, os efeitos terapêuticos foram mantidos no seguimento de seis meses, indicando que a LFD não apenas promove alívio sintomático imediato, mas também sustenta benefícios a médio prazo quando associada a acompanhamento nutricional contínuo.

De forma convergente, Orlando *et al.* (2020) realizaram uma coorte prospectiva em pacientes com SII-D submetidos à LFD por 90 dias, demonstrando melhora clínica acompanhada da redução de marcadores inflamatórios, como a prostaglandina E2 (PGE2) e alterações lipídicas pró-inflamatórias. Esses achados reforçam que a eficácia clínica da LFD está associada não apenas à redução da fermentação intestinal, mas também à modulação de processos inflamatórios e metabólicos locais.

Estudos experimentais randomizados confirmam a especificidade fisiológica da dieta. Nordin *et al.* (2022), em ensaio clínico duplo-cego e cruzado, compararam os efeitos de ingestão controlada de alto consumo de FODMAPs, glúten isolado e placebo em indivíduos com SII, observando que a ingestão de FODMAPs aumentou a gravidade dos sintomas (medida pelo IBS-SSS), enquanto o glúten não apresentou diferença significativa em relação ao placebo. Esses resultados reforçam que os carboidratos fermentáveis são os principais desencadeadores de sintomas em pacientes com SII, e que a restrição seletiva destes substratos na LFD é central para o alívio da hipersensibilidade visceral e da distensão abdominal.

Nordin *et al.* (2024) investigaram respostas diferenciais a FODMAPs e glúten em pacientes com SII, utilizando análises metabolômicas, confirmando a importância da variabilidade individual na sensibilidade a esses carboidratos fermentáveis. Rej *et al.* (2022) e Russo *et al.* (2022) corroboram esses achados, indicando que a LFD é superior às dietas tradicionais ou sem glúten na redução da gravidade dos sintomas, ainda que sua implementação exija maior atenção nutricional e esforço de adesão.

O impacto da LFD sobre a microbiota intestinal tem sido amplamente investigado, Yan *et al.* (2020) sugerem que a suplementação de fibras específicas durante a LFD pode mitigar a redução de bactérias benéficas, como *Bifidobacterium* e *Faecalibacterium prausnitzii*, sem agravar sintomas clínicos. Cox *et al.* (2020) corroboram esse efeito, mostrando que a restrição de FODMAPs reduz a abundância dessas espécies, as quais desempenham papel importante na manutenção da integridade da mucosa intestinal e na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), como o butirato. Essa redução de substratos fermentáveis evidencia a

necessidade de uma fase de reintrodução gradual, de modo a evitar desequilíbrios microbianos de longo prazo.

Além disso, a LFD modula o metabolismo de compostos bioativos e metabólitos relacionados ao eixo intestino-cérebro. Nordin *et al.* (2024) relataram alterações significativas no metabolismo de ácidos biliares, compostos fenólicos e derivados do triptofano, interferindo diretamente nas vias de comunicação intestino-cérebro. Essas mudanças metabólicas, combinadas à diminuição da fermentação colônica e dos compostos osmoticamente ativos, contribuem para a melhora da motilidade intestinal e para a normalização da sensibilidade visceral. Wilson *et al.* (2023) complementam essas observações, indicando que certos metabólitos fecais e urinários, como propionato e compostos fenólicos, podem servir como preditores da resposta clínica à LFD, embora a análise da microbiota por 16S rRNA não tenha se mostrado preditiva.

A personalização da dieta emerge como fator determinante para o sucesso terapêutico. Colomier *et al.* (2022) demonstraram que pacientes com menor disbiose intestinal com maior disponibilidade energética basal apresentaram respostas mais favoráveis à LFD, enquanto indivíduos com sofrimento psicológico elevado ou disbiose avançada apresentaram respostas limitadas. Nesse contexto, Tunali *et al.* (2024) compararam uma dieta personalizada baseada em inteligência artificial e perfis microbianos com a LFD tradicional, observando que ambas reduziram significativamente os sintomas de SII e melhoraram a qualidade de vida, porém a dieta personalizada promoveu maior diversidade microbiana e potencialmente efeitos mais sustentáveis no longo prazo. Ankersen *et al.* (2021) também foi constatado que intervenções digitais (*web-based*) podem aumentar a adesão e promover melhorias comparáveis às intervenções presenciais, facilitando o acompanhamento remoto e o suporte contínuo ao paciente.

Os efeitos da LFD sobre a adesão e a aceitação da dieta também foram objeto de investigação. Rej *et al.* (2022) observaram que, embora a LFD apresente maior eficácia clínica na redução dos sintomas, sua complexidade e custo podem comprometer a adesão. Entretanto, estudos de Gravina *et al.* (2020) e Russo *et al.* (2022) destacam que, quando acompanhada por profissionais capacitados e aplicada de forma estruturada, a adesão é elevada e os benefícios mantêm-se por períodos prolongados. Algera *et al.* (2022), em ensaio randomizado duplo-cego, observaram que cerca de 34% dos pacientes apresentaram resposta

clínica após sete dias de intervenção com LFD, e que pacientes com sintomas mais graves na linha basal apresentaram maior probabilidade de resposta positiva.

A LFD também impacta o bem-estar psicológico dos indivíduos com SII. A redução da dor abdominal e do desconforto está associada a melhora nos escores de ansiedade e depressão, refletindo a estreita relação entre o eixo intestino-cérebro e o estado emocional dos pacientes. Staudacher *et al.* (2023) indicam que a percepção de controle sobre os sintomas mediada pela dieta contribui para melhorias no humor e na qualidade de vida, ressaltando que os efeitos terapêuticos da LFD vão além do alívio gastrointestinal.

Estudos de reintrodução de *FODMAPs* indicam que a fase de reintrodução é essencial para a sustentabilidade da dieta. Van Den Houte *et al.* (2024) relataram que 80% dos pacientes responderam à fase de eliminação, mas 85% apresentaram recidiva dos sintomas após reintrodução controlada de determinados carboidratos, especialmente fructanos e manitol. Esses dados reforçam a necessidade de acompanhamento individualizado, permitindo identificar os grupos de *FODMAPs* problemáticos e equilibrar a dieta de forma a preservar a diversidade microbiana e prevenir déficits nutricionais.

A combinação da LFD com estratégias complementares também mostrou efeitos promissores. Liu *et al.* (2024) demonstraram que a associação da LFD com probióticos melhorou significativamente os sintomas e a qualidade de vida, com aumento de bactérias benéficas como *Ruminococcus* e *Akkermansia*. Abhari *et al.* (2020) confirmaram que a combinação de *Bacillus coagulans* com LFD promoveu redução superior do IBS-SSS em comparação à LFD isolada, evidenciando que a intervenção combinada pode potencializar os efeitos terapêuticos da dieta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura revisada evidencia que a LFD, quando conduzida com supervisão profissional e estruturada em fases de eliminação, reintrodução e personalização, apresenta alta taxa de sucesso clínico, melhora a qualidade de vida e exerce efeito modulador sobre a microbiota e os metabólitos intestinais. Os achados convergem para a importância da adesão, do acompanhamento nutricional contínuo e da personalização da intervenção, mostrando que a dieta *Low FODMAP* constitui uma abordagem fisiologicamente fundamentada e adaptável ao manejo da SII, capaz de integrar alívio sintomático, modulação microbiana e

benefícios psicossociais. A consistência dos resultados entre diferentes delineamentos metodológicos reforça a robustez das evidências científicas disponíveis.

A literatura evidencia que, a LFD pode oferecer benefícios sustentáveis, reduzindo dor abdominal, distensão e diarreia, além de favorecer o equilíbrio microbiano intestinal e a produção de metabólitos benéficos, como os ácidos graxos de cadeia curta. Tais efeitos refletem-se não apenas na melhora clínica, mas também no bem-estar psicológico dos pacientes, demonstrando o impacto positivo da dieta no eixo intestino-cérebro.

Entretanto, a adesão à LFD ainda representa um desafio, especialmente devido à sua complexidade e restrição alimentar. A personalização do plano alimentar e o acompanhamento contínuo por nutricionistas qualificados são essenciais para garantir a adequação nutricional e minimizar possíveis déficits. A integração de estratégias complementares, como o uso de probióticos e ferramentas digitais de suporte, mostra-se promissora para otimizar resultados e facilitar o seguimento terapêutico.

Apesar dos avanços, persistem dúvidas na literatura quanto aos efeitos da LFD a longo prazo, sua influência na diversidade microbiana e os impactos metabólicos decorrentes da restrição prolongada de *FODMAPs*. Estudos futuros, com amostras maiores e delineamentos longitudinais, são necessários para avaliar a segurança nutricional e a sustentabilidade dessa intervenção, bem como identificar marcadores biológicos que possam prever a resposta clínica individual.

Por fim, a dieta *Low FODMAP*, aplicada de maneira criteriosa e individualizada, representa uma alternativa segura, eficaz e fisiologicamente fundamentada no manejo da Síndrome do Intestino Irritável, integrando benefícios clínicos, microbiológicos e psicossociais que contribuem para o aprimoramento da prática nutricional baseada em evidências.

REFERÊNCIAS

- ABHARI, K.; SAADATI, S.; HOSSEINI-OSKOUJEE, F.; YARI, Z.; HOSSEINI, H.; SOHRAB, G.; HEJAZI, E.; AGAH, S.; SADEGHI, A.; HEKMATDOOST, A. Is *Bacillus coagulans* supplementation plus low FODMAP diet superior to low FODMAP diet in irritable bowel syndrome management?. **European Journal of Nutrition**, v. 59, p. 2111–2117, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-02060-y>
- ALGERA, J. P.; DEMIR, D.; TÖRNBLOM, H.; NYBACKA, S.; SIMRÉN, M.; STÖRSRUD, S. Low FODMAP diet reduces gastrointestinal symptoms in irritable bowel syndrome and clinical response could be predicted by symptom severity: A randomized crossover trial. **Clinical Nutrition**, n. 41, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.11.001>

- ANKERSEN, D. V.; WEIMERS, P.; BENNEDSEN, M.; HAABER, A. B.; FJORDSIDE, E. L.; BEBER, M. E.; LIEVEN, C.; SABOORI, S.; VAD, N.; RANNEM, T.; MARKER, D.; PARIDAENS, K.; FRAHM, S.; JENSEN, L.; HANSEN, M. R.; BURISCH, J.; MUNKHOLM, P. Long-Term Effects of a Web-Based Low-FODMAP Diet Versus Probiotic Treatment for Irritable Bowel Syndrome, Including Shotgun Analyses of Microbiota: Randomized, Double-Crossover Clinical Trial. **Med Internet Res**, v. 23, iss. 12, p. 1, 2021.
- ALMEIDA, E. A.; WANDERLEY, J. S. **Semiologia Médica e as Síndromes Clínicas**. Thieme Revinter, São Paulo, 2023.
- BARCELOS, A. S. **A eficácia da dieta low FODMAPS no tratamento da síndrome do intestino irritável**. TCC (Graduação em nutrição), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2021.
- BELLINI, M. et al. low FODMAP diet: evidence, doubts, and hopes. **Nutrients**, n. 12, p. 1 -21, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12010148>. Acesso em: 10 de abril de 2025.
- BROWN, S.; WALL, C. L.; FRAMPTON, C.; GEARRY, R. B.; DAY, A. The Low FODMAP Diet for Children with Inflammatory Bowel Disease and Overlapping Functional Gastrointestinal Symptoms – a Case Series. **Recent Progress in Nutrition**, v. 03, n. 02, p.1–6, 2023. <https://doi.org/10.21926/rpn.2302009>
- CARDOSO, Y. A. P.; PAULA, T. A.; VASCONCELOS, F. C.; SOUZA, R. F. P. C.; GARCIA, D. C. S.; SILVA, J. M. S.; SEABRA, J. M. V.; FERREIRA, A. L. A. Dieta low FODMAP para adultos com síndrome do intestino irritável: uma revisão sistemática. **Journal Archives of Health**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. e2497, 2025. DOI: 10.46919/archv6n2-001. Disponível em: <https://ojs.latinamericanpublicacoes.com.br/ojs/index.php/ah/article/view/2497>. Acesso em: 14 apr. 2025.
- CARMONA-SÁNCHEZ R.; ICAZA-CHÁVEZ M. E.; BIELSA-FERNÁNDEZ M. V.; GÓMEZ-ESCUADERO O.; BOSQUES-PADILLA F.; COSS-ADAME E. The Mexican consensus on irritable bowel syndrome. **Rev Gastroenterol Mex**, v. 81, n. 3, p. 149-67, 2016.
- CERQUEIRA, C. M. N. **Síndrome do intestino irritável: o seu impacto na qualidade de vida**. Dissertação (mestrado integrado em medicina), Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Portugal, 2024.
- CORREIA, V. C. A. R. A. A importância da dieta restritiva em fodmap no tratamento da síndrome do intestino irritável. **LUMEN ET VIRTUS**, [S. l.], v. 12, n. 30, p. 31–44, 2022. DOI: 10.56238/levv12n30-003.
- COLOMIER, E.; VAN OUDENHOVE, L.; TACK, J.; BÖHN, L.; BENNET, S.; NYBACKA, S.; STÖRSRUD, S.; ÖHMAN, L.; TÖRNBLOM, H.; SIMRÉN, M. Predictors of Symptom-Specific Treatment Response to Dietary Interventions in Irritable Bowel Syndrome. **Nutrients**, v. 14, n. 397, 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14020397>

- DINIZ, M. L.; MORAIS, A. M. B.; SOUSA, M. N. A. Influência da síndrome do intestino irritável sobre a depressão e outras comorbidades psiquiátricas. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v. 47, p. e13512, 26 jan. 2024.
- DROSSMAN, D. A. Functional gastrointestinal disorders: History, pathophysiology, clinical features, and Rome IV. **Gastroenterology**, v. 150, p. 1262–1279, 2016. doi: 10.1053/j.gastro.2016.02.032
- ERIKSSON, E. M.; ANDRÉN, K. I.; KURLBERG, G. K.; ERIKSSON H. T. Aspects of the nonpharmacological treatment of irritable bowel syndrome. **World J. Gastroenterol**, v. 21, n. 40, 2015. <http://dx.doi.org/10.3748/wjg.v21.i40.11439>.
- FERNANDES, M.; ALMEIDA, M. R.; COSTA, V. Papel do nutricionista numa dieta restrita em fodmaps. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 23, 2020. <https://dx.doi.org/10.21011/apn.2020.2310>
- FERNANDES, M. C. S.; CASTRO, M. S.; LIMA, Y. M. S.; BARRETO, A. C.; VASCONCELOS Â. M.; BRITO. C. R. A.; SANTANA, J. M.; BARREIROS, P. G. L.; PERES, Y. C.; BRITO, A. P. S. O. Síndrome do intestino irritável: diagnóstico e tratamento. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 5, 2020. <https://doi.org/10.25248/reas.e2964.2020>
- FORD, A. C.; BRIAN, E. L., TALLEY, N. J. Irritable Bowel Syndrome. **The New England Journal of Medicine**, v. 376, n. 26, p.1-13, 2017.
- GUERREIRO, M.; SOUSA, G. C.; CRAVO, M. Irritable bowel syndrome: How can symptoms and quality of life be improved with diet. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**. 2019; 22:377–82
- GALICA, A. N.; GALICA, R.; DUMITRAȘCU, D. L. Diet, fibers, and probiotics for irritable bowel syndrome. **J Med Life**. v. 15, n. 2, p. 174-179, 2022.
- GREENBERGER, N. J.; BLUMBERG, R, S; Burakoff, R. **Greenberger's current Diagnosis & Treatment Gastroenterology, Hepatology, & Endoscopy**. New York: McGraw-Hill Education; 2022
- GOODOORY, V. C.; FORD, A. C. Antibiotics and Probiotics for Irritable Bowel Syndrome. **Drugs**. v. 83, p. 687–699, 2023.
- GRAVINA, A. G.; DALLIO, M.; ROMEO, M.; DI SOMMA, A.; COTTICELLI, G.; LOGUERCIO, C.; FEDERICO, A. Adherence and Effects Derived from FODMAP Diet on Irritable Bowel Syndrome: A Real Life Evaluation of a Large Follow-Up Observation. **Nutrients**, v. 12, 2020. doi:10.3390/nu12040928
- JAIME, A. B.; WILLIAM, O. R.; ANDRÉS, J. S. M.; ANDREA, R. B. P.; ANDRÉS, P. L. G.; JIMÉNEZ, F. A. M. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento del síndrome de intestino irritable en población adulta. **Rev Col Gastroenterol**, v. 30, p. 43-56, 2015.

- JESUS, A. K.; FERREIRA, M.; VIEIRA, M. Dieta low fodmap e atletas de endurance. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 38, 2024.
- LIU, Y.; JIN, D.; HE, T.; LIAO, X.; SHAO, L.; SHI, L.; LIU, L. Effect of the combined intervention of low-FODMAPs diet and probiotics on IBS symptoms in Western China: A randomized controlled trial. **Food Sci Nutr.**, v. 12 p. 3993–4004, 2024.
- KASPER, D. L.; FAUCI, A. S.; HAUSER, S. L.; LONGO, D. L.; JAMESON, J. L.; LOSCALZO, J. **Harrison's Principles of Internal Medicine**. 21st ed. New York: McGraw-Hill Education, 2022.
- MARINO, B. C.; SANDY, N. S.; BRANDÃO, M. A. B. Dor abdominal crônica em pediatria e consumo excessivo de FODMAPS - relato de caso. **Residência Pediátrica**, 2022: Ahead of Print. DOI: 10.25060/residpediatr-2022.v12n4-444
- MARQUES, A. M. **Síndrome do intestino irritável fisiopatologia e abordagem terapêutica**. 2012. P. 52. Dissertação (mestrado integrado em medicina), Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Porto, Portugal, 2012.
- MARTINS, A.; PEQUITO, A.; BALTAZAR, A. L. Disbiose Intestinal e Síndrome do Intestino Irritável: efeito de uma dieta baixa em FODMAPs. **Acta Port Nutr**, n.22 Porto jul. 2020. <https://doi.org/10.21011/apn.2020.2207>
- MENEZES, R. V.; LAPENDA, J. F. P. P.; KNOPP, A. G.; FERREIRA, M. F. D.; CAMPOS, F. L. B. O.; COSTA, M. L. O.; CRUSCO, G. S.; FERREIRA, A. L. M. M.; SILVA, G. R. S. Transplante de microbiota fecal no tratamento da síndrome do intestino irritável: uma revisão de escopo. **Brazilian Medical Students**, São Paulo, Brasil, v. 10, n. 14, 2025. DOI: 10.53843/bms.v10i14.742. Disponível em: <https://bms.ifmsabrazil.org/index.php/bms/article/view/742>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.
- NORDIN, E.; BRUNIUS, C.; LANDBERG, R.; HELLSTRÖM, P. M. Fermentable oligo-, di-, monosaccharides, and polyols (FODMAPs), but not gluten, elicit modest symptoms of irritable bowel syndrome: a double-blind, placebo-controlled, randomized three-way crossover trial. **Am J Clin Nutr**, n. 115, p; 344–352, 2022.
- NORDIN, E.; LANDBERG, R.; HELLSTRÖM, P. M.; BRUNIUS, C. Exploration of differential responses to FODMAPs and gluten in people with irritable bowel syndrome- a double-blind randomized cross-over challenge study. **Metabolomics**, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11306-023-02083-x>

- ORLANDO, A.; TUTINO, V.; NOTARNICOLA, M.; RIEZZO, G.; LINSALATA, M.; CLEMENTE, C.; PROSPERO, L.; MARTULLI, M.; D'ATTOMA, B.; DE NUNZIO, V.; RUSSO, F. Improved Symptom Profiles and Minimal Inflammation in IBS-D Patients Undergoing a Long-Term Low-FODMAP Diet: A Lipidomic Perspective. **Nutrients**, n. 12, 2020. doi:10.3390/nu12061652
- PADUANO, D.; CINGOLANI, A.; TANDA, E.; USAI, P. Effect of Three Diets (Low-FODMAP, Glutenfree and Balanced) on Irritable Bowel Syndrome Symptoms and Health-Related Quality of Life. **Nutrients**. 2019 Jul 11;11(7):1566. doi: 10.3390/nu11071566
- REJ, A.; SANDERS, D. S.; SHAW, C. C.; BUCKLE, R.; TROTT, N.; AGRAWAL, A.; AZIZ, I. Efficacy and Acceptability of Dietary Therapies in Non-Constipated Irritable Bowel Syndrome: A Randomized Trial of Traditional Dietary Advice, the Low FODMAP Diet, and the Gluten-Free Diet. **Clinical Gastroenterology and Hepatology**, n. 20, p. 2876–2887, 2022.
- RIBEIRO, L. M.; ALVES, N. G.; SILVA-FONSECA, V. A.; NEMER, A. S. A. Influência da resposta individual ao estresse e das comorbidades psiquiátricas na síndrome do intestino irritável. **Archives of Clinical Psychiatry** (São Paulo), v. 38, n. 2, p. 77–83, 2011.
- RORATO, L. P.; EGGER, J. P. J.; KASAI, C. C. dos S.; KUWAHARA, C. M. Correlação de fodmaps com os sintomas da síndrome do intestino irritável. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. e4842, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n4-048. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4842>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- RUSSO, F.; RIEZZO, G.; ORLANDO, A.; LINSALATA, M.; D'ATTOMA, B.; PROSPERO, L.; IGNAZZI, A.; GIANNELLI, G. A Comparison of the Low-FODMAPs Diet and a Tritordeum-Based Diet on the Gastrointestinal Symptom Profile of Patients Suffering from Irritable Bowel Syndrome-Diarrhea Variant (IBS-D): A Randomized Controlled Trial. **Nutrients**, n. 14, 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14081544>
- SILVA, B. C.; RAMOS, G. P.; BARROS, L. L.; RAMOS, A. F. P.; DOMINGUES, G.; CHINZON, D.; PASSOS, M. C. F. Diagnosis and treatment of small intestinal bacterial overgrowth: an official position paper from the Brazilian Federation of Gastroenterology. **Arq Gastroenterol**, v. 61:e24107, 2024.
- TOSTES, L. N. F.; CUNHA, A. T. A.; SOUSA, D. M.; COSTA, R. V.; CASTRO, A. M. Análise clínica e tratamento da síndrome do intestino irritável. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. 3085–3096, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i11.12608.
- TORRES, D. R. S.; LIMA, I. D. S. DE; GALDINO, R. S.; LIMA, V. V. M. DE; CARLOS, P. DOS S.; QUEIROZ, L. L. A dieta low FODMAP na ansiedade, depressão e qualidade de vida na síndrome do intestino irritável pelo critério Roma IV. RBONE - **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 18, n. 114, p. 509-516, 20 jun. 2024.

- TSUI, W.; SANTOS, G. C.; ALMEIDA, S. G. Nutritional management in the treatment of irritable bowel syndrome (IBS). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 6, p. e13612642135, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i6.42135.
- TUNALI, V.; ARSLAN, N. Ç.; ERMIS, B. H.; DERSİ, HAKIM, G.; GÜNDÜĞÜ, A.; HORA, M.; NALBANTOĞLU, O. U. A Multicenter Randomized Controlled Trial of Microbiome-Based Artificial Intelligence-Assisted Personalized Diet vs Low-Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides, and Polyols Diet: A Novel Approach for the Management of Irritable Bowel Syndrome. **Am J Gastroenterol**, v. 119, p. 1901–1912, 2024. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000002862>
- VAN DEN HOUTE, K.; COLOMIER, E.; ROUTHIAUX, K.; MARIËN, Z.; SCHOL, J.; VAN DEN BERGH, J.; VANDERSTAPPEN, J.; PAUWELS, N.; JOOS, A.; ARTS, J.; CAENEPEEL, P.; DE CLERCK, F.; MATTHYS, C.; MEULEMANS, A.; JONES, M.; VANUYTSEL, T.; CARBONE, F.; TACK, J. Efficacy and Findings of a Blinded Randomized Reintroduction Phase for the Low FODMAP Diet in Irritable Bowel Syndrome. **Gastroenterology**, n. 167, p.333–342, 2024.
- VAN LANEN A. S.; BREE A.; GREYLING A. Efficacy of a low-FODMAP diet in adult irritable bowel syndrome: a systematic review and meta-analysis. **Eur J Nutr**, v. 1, n. 60, 2021.
- VIEIRA, E. A. **Implicações dos FODMAPs nas Doenças Gastrointestinais Implications of FODMAPs in Gastrointestinal Diseases**. TCC (Graduação em nutrição), FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO PORTO, Portugal, 2021.
- WILSON, B.; KANNO, T.; SLATER, R.; ROSSI, M.; IRVING, P. M.; LOMER, M. C.; PROBERT, C.; MASON, A. J.; WHELAN, K. Faecal and urine metabolites, but not gut microbiota, may predict response to low FODMAP diet in irritable bowel syndrome. **Aliment Pharmacol Ther**, n. 58, p. 404–416, 2023.
- WEBER, J. B., WEBER, C. S. B., FERRAZ, A. R. Síndrome do Intestino Irritável: uma revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Médico**, 18, 2020. <https://doi.org/10.25248/reamed.e11009.2022>
- WGO. World Gastroenterology Organisation. **Síndrome do intestino irritável: uma perspectiva mundial**. WGO Practice Guideline. Revisado por Eamonn M.M. Quigley, Michael Fried, Kok-Ann Gwee, Igor Khalif, Pali Hungin, Greger Lindberg, Zaigham Abbas, Luis Bustos Fernández, Shobna J. Bhatia, Max Schmulson, Carolina Olano, Anton Le Mair. Atualizado em setembro de 2015. Disponível em: <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/irritable-bowel-syndromeibs/irritable-bowel-syndrome-ibs-portuguese>. Acesso em: 10 mar. 2025
- WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

YAN, R.; MURPHY, M.; GENONI, A.; MARLOW, E.; DUNICAN, I. C.; LO, J.; ANDREW, L.; DEVINE, A.; CHRISTOPHERSEN, C. T. Does Fibre-fix provided to people with irritable bowel syndrome who are consuming a low FODMAP diet improve their gut health, gut microbiome, sleep and mental health? A double-blinded, randomised controlled trial. **BMJ Open Gastro**, 2020. doi:10.1136/bmjgast-2020-000448

ZANIN, C. R. **Síndrome do intestino irritável: tratamento convencional e terapia cognitivo-comportamental**. (dissertação), mestrado em ciências da saúde, São José do Rio Preto: Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, 2015.

CAPÍTULO XX

LIMEBERRY (TRIPHASIA TRIFOLIA): POTENCIAL FONTE ALIMENTAR E FUNCIONAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

LIMEBERRY (TRIPHASIA TRIFOLIA): POTENTIAL FOOD AND FUNCTIONAL SOURCE AND PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSES

DOI: 10.51859/ampla.des5474-20

Gabriel Nilo de Lima Souza ¹

Pedro José de Andrade Alves ¹

Lucas Matheus de Farias Apolinário ¹

José Carlos de Andrade Alves ²

Ana Jessika Santos do Nascimento ²

Walter de Paula Pinto Neto ³

Neide Kazue Sakugawa Shinohara ⁴

¹ Graduando do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFRPE

³ Doutor em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

⁴ Docente do curso de Bacharelado em Gastronomia. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos e do Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Saúde Única – UFRPE

RESUMO

Conhecida por diversos nomes, como *Limeberry*, laranjinha ou limãozinho-doce, *Triphasia trifolia* é a classificação botânica da espécie da família Rutaceae. É uma planta de porte arbustivo com característica de árvore pequena ou cerca-viva devido aos espinhos presentes no caule. É nativa das áreas tropicais do sudeste asiático, mas com o tempo foi espalhada para diversas áreas tropicais e subtropicais do mundo, como nas Américas Central e do Sul, regiões da África e Oceania, sendo utilizada principalmente como planta ornamental devido às suas frutas vermelhas e folhas e flores aromáticas cítricas. Também é utilizada como recurso alimentar na forma de geleias, doces, bebidas ou consumo *in natura* da fruta madura. Além disso, as frutas e folhas são utilizadas na medicina tradicional asiática, como protetor de infecções gástricas e pulmonar. Nesse sentido, esse trabalho objetivou promover levantamento dos diversos usos tecnológicos que esta fruta, pouco conhecida no Brasil, pode contribuir como recurso alimentar alternativo e matéria-prima para subprodutos benéficos à saúde, a partir de informações disponíveis na literatura específica quanto às propriedades nutricionais, funcionais e antibacterianas contra enteropatógenos

alimentares, além de realizar análises físico-químicas iniciais. O fruto de *Triphasia trifolia* apresentou elevada umidade, acidez moderada e sólidos solúveis compatíveis com o ponto de maturação. Observou-se discreto aumento de doçura no fruto maduro, mantendo-se a estabilidade de umidade e cinzas entre os estádios. Esses parâmetros indicam potencial nutricional e sugerem aplicação alimentar. Contudo, ainda são necessários estudos mais abrangentes para confirmar seu valor funcional.

Palavras-chave: *Limeberry*. *Triphasia trifolia*. Limão-doce.

ABSTRACT

Known by various names, such as limeberry, orange, or sweet lemon, *Triphasia trifolia* is the botanical classification of the species of the Rutaceae family. It is a shrubby plant with characteristics of a small tree or hedge due to the thorns present on the stem. It is native to the tropical areas of Southeast Asia, but over time it has spread to various tropical and subtropical areas of the world, such as Central and South America, parts of Africa, and Oceania, where it is mainly used as an ornamental plant due to its red fruits and aromatic citrus leaves and



flowers. It is also used as a food resource in the form of jams, sweets, drinks, or fresh ripe fruit. In addition, the fruits and leaves are used in traditional Asian medicine as a protector against gastric and pulmonary infections. In this sense, this study aimed to promote a survey of the various technological uses that this fruit, little known in Brazil, can contribute as an alternative food resource and raw material for health-promoting by-products, based on information available in the specific literature regarding its nutritional, functional, and antibacterial properties against food enteropathogens, in addition to performing initial

physical-chemical analyses. The fruit of *Triphasia trifolia* presented high moisture content, moderate acidity, and soluble solids compatible with the point of ripeness. A slight increase in sweetness was observed in ripe fruit, with moisture and ash content remaining stable between stages. These parameters indicate nutritional potential and suggest food applications. However, more comprehensive studies are still needed to confirm its functional value.

Keywords: Limeberry. *Triphasia trifolia*. Sweet lemon

1. INTRODUÇÃO

A demanda por novas fontes alimentares e funcionais tem impulsionado a investigação de espécies pouco exploradas, especialmente aquelas que apresentam potencial nutricional e bioativo. Entre essas espécies, destaca-se a *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson, conhecida popularmente como *limeberry*, um arbusto frutífero pertencente à família Rutaceae. Embora seja amplamente encontrada em regiões tropicais e utilizada de forma tradicional em preparações domésticas, seu potencial como alimento funcional ainda é pouco estudado. A composição química de seus frutos e folhas revela a presença de compostos aromáticos e metabólitos secundários que podem conferir propriedades antioxidantes e antimicrobianas relevantes para aplicações alimentícias e nutraceuticas (SANTOS *et al.*, 2008).

Estudos fitoquímicos demonstraram que os frutos e folhas da *limeberry* apresentam óleos essenciais ricos em terpenos como sabineno, β -pineno, γ -terpineno e mirceno, moléculas frequentemente associadas à atividade antioxidante e à capacidade de atuar como conservantes naturais (SANTOS *et al.*, 2008). Além disso, análises anatômicas e de composição de folhas indicam estruturas secretoras e perfis químicos compatíveis com espécies utilizadas tradicionalmente como fontes de compostos funcionais, reforçando a relevância botânica e fitoquímica da planta (SOARES; MARQUES; TORQUILHO, 2022).

O potencial funcional da *T. trifolia* também é evidenciado em estudos que demonstram sua atividade antimicrobiana. Extratos das folhas e caules apresentaram ação contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, indicando sua possível aplicação em alimentos como agente natural para aumentar a segurança microbiológica (THEANPHONG; MINGVANISH, 2018). Pesquisas recentes ampliam essa perspectiva ao mostrar que extratos foliares são capazes de inibir microrganismos do gênero *Vibrio*, o que ressalta seu uso potencial em

produtos alimentícios, especialmente aqueles derivados de ambientes marinhos ou suscetíveis à contaminação por esse enteropatógeno, podendo provocar infecção generalizada (HERDIANA *et al.*, 2025).

Diante das evidências disponíveis, a fruta *limeberry* desponta como uma espécie promissora, tanto no âmbito alimentar quanto funcional. Seu perfil químico, suas propriedades biológicas e sua adaptabilidade em regiões tropicais reforçam a importância de aprofundar o conhecimento científico sobre essa planta, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de ingredientes naturais, conservantes alternativos e alimentos funcionalmente enriquecidos. Assim, este estudo busca analisar o potencial da *limeberry* como fonte alimentar e funcional, reunindo dados existentes e destacando oportunidades para pesquisas futuras e aplicação na indústria de alimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia incluiu uma revisão da literatura acerca da *Limeberry* (*Triphasia trifolia*) e suas propriedades em bases como Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da CAPES e Google Acadêmico. Foram utilizados artigos, livros especializados e periódicos em inglês, espanhol e português. Os critérios de inclusão foram estudos exploratórios com abordagem qualitativa de textos completos, usando-se as palavras-chaves: *Limeberry*, *Triphasia trifolia* e Limão-doce.

Além disso, foram realizadas análises físico-químicas utilizando as frutas de *T. trifolia*, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), onde foram analisadas: Acidez titulável por volumetria de neutralização, pH, cinzas por gravimetria, umidade por gravimetria e sólidos solúveis (°Brix). Antes de cada análise, as frutas foram higienizadas com hipoclorito de sódio à 200 ppm por cerca de 15 minutos de imersão e, posteriormente, enxaguadas em água corrente, a fim de garantir uma maior precisão na obtenção dos resultados e evitar a interferência de contaminantes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gênero *Triphasia* origina-se do grego, onde “*tripha*” significa triplo, referindo-se à disposição das folhas. *T. trifolia* também conhecida pelas sinonímias *T. trifoliata*, *T. aurantiola* e *Limonia trifolia* é um arbusto de origem asiática, descrita na Índia, Indonésia, Vietnã, Mianmar e Filipinas. Devido às suas características ornamentais de folhas verdes e frutos vermelhos, foi introduzida em vários países, especialmente naqueles de clima tropical e subtropical. Como

consequência da ampla ramificação da planta e dos muitos espinhos no caule, que são pontiagudos e resistentes, esta é largamente cultivada aos pés de muros ou isoladas, constituindo verdadeiras cercas vivas. Os frutos, por exemplo, quando macerados exalam o aroma do limão, enquanto as folhas liberam o aroma da laranja (Figura 1) (DO *et al.*, 2023; SANTOS *et al.*, 2008).

Figura 1 - imagem da árvore de *Triphasia trifolia* (A) e o seus frutos maduros (B).



Diversas pesquisas acerca da *Limeberry* vêm sendo feitas tanto nos países que essa espécie possui origem, quanto nos países em que é exótica. A maioria dos estudos são em torno de suas folhas. Entretanto, também são realizados estudos sobre o fruto, que vem ganhando destaque devido a presença de compostos funcionais e benéficos à saúde, como alcalóides, flavonóides, taninos, cumarinas e carotenóides (DO *et al.*, 2023; HERDIANA *et al.*, 2024). No estudo de Dondon, Bourgeois e Fery-Forgeus (2006), foi isolado cumarinas biologicamente ativas e não registradas na ciência, presentes nas folhas das partes aéreas da *T. trifolia*, que apresentam grande potencial antioxidante.

Segundo Colorado, Martelo e Duarte (2012), o óleo essencial da fruta da *T. trifolia* cultivado na Colômbia, país localizado na América do Sul, demonstrou alto potencial antioxidante (94,53 %), quando comparado com padrão de ácido ascórbico (96,40 %). Esse resultado anterior corrobora com os achados de Ngo *et al.* (2022), que observou que os óleos essenciais de *T. trifolia* apresentam potencial antioxidante comparável ao do ácido ascórbico, além de que o óleo essencial possui efeitos anti-inflamatórios e antivirais, características farmacológicas interessantes, principalmente se consumidas *in natura*.

O potencial antimicrobiano da fruta e das folhas foi avaliado frente a diversas bactérias patogênicas. O óleo essencial dos frutos foi ativo contra *Chromobacterium violaceum* e

Bacillus subtilis. Por outro lado, o óleo das folhas teve eficácia contra uma variedade maior de microrganismos enteropatogênicos, como a *Salmonella choleraesuis* e *Staphylococcus aureus* (SANTOS *et al.*, 2008). Esses agentes patogênicos estão muito relacionados às doenças transmitidas por alimentos e são capazes de provocar severos agravos em grupos vulneráveis como gestantes, crianças, idosos e imunossuprimidos (SANTANA, COSTA, SHINOHARA, 2021).

No estudo de Do *et al.* (2023), demonstraram que o extrato alcoólico da fruta comprovou atividade antimicrobiana contra a *Escherichia coli*, importante agente patogênico e principal causador de surto alimentar no Brasil. Nesse mesmo estudo, os autores reforçam que as pesquisa em torno da *T. trifolia* tem potencial promissor para o desenvolvimento de novos fármacos antimicrobianos no futuro, além de fonte de agentes naturais anticolinesterásicos e, neste contexto, justificam futuros estudos (*in vitro* e *in vivo*), no sentido de investigar o potencial dos compostos químicos presentes no fruto, como coadjuvantes no tratamento da doença de Alzheimer.

Em outro estudo de Theanphong e Mingvanish (2018), empregando o extrato etanólico bruto dos caules de *T. Trifolia*, foram encontrados resultados de atividade antimicrobiana contra *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* e *Micrococcus luteus*, comprovando forte atividade antimicrobiana, podendo ser utilizada como fonte potencial para novos medicamentos antimicrobianos no futuro. Segundo Heridiana *et al.* (2025), a bactéria mais comum encontrada em águas marinhas e salobras eutrofizadas é a bactéria *Vibrio* sp. e o extrato etanólico das folhas a *T. trifolia* teve efeito supressor sobre o gênero *Vibrio* em estudos *in vitro*. Esses achados são importantes sob o prisma da saúde pública, uma vez que o *Vibrio cholerae*, também conhecido como vibrião colérico, é o agente causador da cólera. A toxina produzida se liga às paredes intestinais, alterando o fluxo normal de sódio e cloreto do organismo. Essa alteração faz com que o corpo secrete grandes quantidades de água, o que provoca diarreia líquida, desidratação e perda de fluidos e sais minerais importantes para o corpo, podendo evoluir para sequelas graves ou óbito.

A planta também é usada na medicina tradicional asiática como agente antibacteriano (HERDIANA *et al.*, 2025). Nas Filipinas, um remédio caseiro para doenças do trato respiratório é confeccionado com a fruta adoçada. Já na Indonésia, a planta é utilizada contra problemas de estômago e pele (LIM, 2012).

Quanto a composição físico-química do fruto de *T. trifolia*, em comparação com Smith (2021), é possível notar que o teor de acidez titulável por volumetria obtido é maior, sendo

0,08 (acidez em sol. molar % m/v) em contraste com os 1,50 (acidez em sol. molar % m/v) deste estudo. Por outro lado, quando comparado com outras frutas cítricas analisadas, como o limão tahiti e da laranja navelina, é consideravelmente menor. Enquanto o °Brix obtido é notoriamente mais alto que essas outras frutas (9,56 e 7,11, respectivamente), porém muito próximo ao valor presente no estudo para a própria Limeberry (22,86) (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados físico-químicos do fruto de *Triphasia trifolia*.

Análise	Resultado
Acidez livre (acidez em sol. molar % m/v)	1,50 (Fruto maduro)
pH	5,59 (Fruto maduro)
Umidade (%)	88,38 (Fruto maduro) 87,36 (Fruto imaduro)
Cinzas (%)	0,63 (Fruto maduro)
Sólidos solúveis (°Brix)	21,93 (Fruto maduro) 21,73 (Fruto imaduro)

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que o fruto maduro apresenta umidade ligeiramente maior e um teor de cinzas típico para frutos, indicando acúmulo de água livre e estabilidade mineral ao longo da maturação. Estudos com *Passiflora cincinnata* mostram que a umidade da polpa e o teor de cinzas podem permanecer inalterados entre diferentes estágios de maturação. O aumento discreto do teor de sólidos solúveis (°Brix) no fruto maduro sugere intensificação da conversão de amido em açúcares, o que é comum durante a maturação. Isso já foi observado em *Carica papaya* cv. Maradol, em que o teor de sólidos solúveis aumentou progressivamente com o amadurecimento no pé. Vale ressaltar a importância de se realizarem mais estudos acerca da *T. trifolia*, uma vez que há uma pouca quantidade de informações técnicas, necessitando assim de maiores estudos a fim de compreender suas propriedades físico-química (RINALDI; COSTA, 2024; FUGGATE et al., 2025).

Baseados nas informações coletadas, é possível observar que os benefícios da *Triphasia trifolia* são diversos e passa despercebida pela população em geral, por falta de informação científica na mídia tradicional, portanto se mostra necessário um aumento de pesquisas e divulgação sobre as propriedades farmacológicas e funcional da planta, mas



principalmente do fruto, que apresenta benefícios à saúde como fonte nutricional e proteção contra microrganismos patogênicos, que podem vir carregados com a rotina alimentar.

4. CONCLUSÃO

Baseados nas informações coletadas, é possível concluir que os benefícios da *Triphasia trifolia* atuando na proteção da saúde e frequentemente passa despercebida pela população por falta de informação científica, portanto se mostra necessário um aumento de pesquisas e divulgação sobre as propriedades farmacológicas e funcionais, mas principalmente do fruto que apresenta benefícios à saúde como fonte nutricional e proteção contra microrganismos patogênicos.

REFERÊNCIAS

- COLORADO, B. E.; MARTELO, I. P.; DUARTE, E. Antioxidant and repellent activities of the essential oil from Colombian *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 60, n. 25, p. 6364-6368, 2012.
- DO, N. H.; HUYNH, T. N.; LE, T. X.; HA, A. C.; LE, P. K. Encapsulation of *Triphasia trifolia* extracts by pH and thermal dual-sensitive chitosan hydrogels for controlled release. *Carbohydrate Polymers*, v. 320, 121264, 2023.
- DONDON, R.; BOURGEOIS, P.; FERY-FORGUES, S. A new bicoumarin from the leaves and stems of *Triphasia trifolia*. *Fitoterapia*, v. 77, n. 2, p. 129-133, 2006.
- FUGGATE, R.; WALAIPITAYAKUL, B.; ISSA, A. M.; SINGH, Z. Ripeness indexes and physicochemical changes of papaya (*Carica papaya* L. cv. Maradol) during ripening on-tree. *Postharvest Biology and Technology*, v. 129, p. 52-64, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817307240>. Acesso em: 06 dez. 2025.
- HERDIANA, N.; HIDAYATI, S.; SARTIKA, D.; YULIANDARI, P.; ZUIDAR, A. S. Identification of bioactive compounds and antibacterial activity of limeberry (*Triphasia trifolia*) fruit ethanol extract against *Staphylococcus aureus*. *Tropical Journal of Natural Product Research*, v. 8, n. 1, 2024.
- HERDIANA, Y. et al. Extraction and activity test of antibacterial compounds from limeberry leaves (*Triphasia trifolia*) against *Vibrio* sp. *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science*, v. 5, n. 1, p. 18-27, 2025.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed., 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- LIM, T. K. Edible medicinal and non-medicinal plants: volume 4, fruits. Dordrecht: Springer, 2012.

- NGO, P. S. H.; LUU, X. C.; HUYNH, M. T.; TRAN, T. H.; DAO, T. P.; LE, T. X. A study on factors influencing the hydrodistillation of *Triphasia trifolia* essential oil. Indonesian Journal of Chemistry, v. 22, n. 4, p. 887-895, 2022.
- RINALDI, M. M.; COSTA, A. M. Postharvest characterization of *Passiflora cincinnata* fruit pulp at different ripening stages. Scientia, 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132024000100207&script=sci_arttext. Acesso em: 06 dez. 2025.
- SANTANA, A. G.; DA COSTA, M. L. G.; SHINOHARA, N. K. S. Alimentação em tempos de pandemia do coronavírus: a ressignificação de uma prática cotidiana e dietética. Research, Society and Development, v. 10, n. 3, p. e50410313442, 2021.
- SANTOS, P. C. et al. Chemical composition and biological activity of leaves and fruits of *Triphasia trifolia*. Química Nova, v. 31, n. 1, p. 55-60, 2008.
- SMITH, M. W. Building a genetic foundation for Australia's citrus future: final report (CT15017). North Sydney: Horticulture Innovation Australia, 2021. 1 PDF. ISBN 978-0-7341-4714-1.
- SOARES, J. C.; MARQUES, A. E.; TORQUILHO, H. S. Aspectos anatômicos e da composição do óleo essencial da folha de *Triphasia trifolia* (Rutaceae). Revista Fitos, v. 16, n. 2, p. 130-147, 2022.
- THEANPHONG, O.; MINGVANISH, W. Antimicrobial activity from leaves and stems of *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson. Interprofessional Journal of Health Sciences, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2018.
- THEANPHONG, O.; MINGVANISH, W. Antimicrobial activity from leaves and stems of *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson. Interprofessional Journal of Health Sciences, v. 16, n. 1, p. 31-38, 2018.

CAPÍTULO XXI

DIVERSIDADE DE TOMATES COMERCIALIZADOS EM ALTA FLORESTA - MT

DIVERSITY OF TOMATOES SOLD IN ALTA FLORESTA – MT

DOI: 10.51859/ampla.des5474-21

Lucimar De Oliveira Da Silva Brito ¹

Silvan Gomes De Brito ²

Isane Vera Karsburg ³

¹ Graduanda do curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Campus de Alta Floresta - MT

² Professor(a) da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT- Campus de Alta Floresta – MT

RESUMO

O tomate é a segunda hortaliça mais importante do Brasil e ocupa o sétimo lugar na produção mundial, envolvendo mais de 200 mil pessoas diretamente na cadeia produtiva. O cultivo ideal ocorre em temperaturas entre 21 °C e 28 °C durante o dia e 15 °C a 20 °C à noite. Temperaturas elevadas causam estresse nas plantas, reduzindo a frutificação e a qualidade dos frutos. O tomateiro é uma planta herbácea, podendo apresentar crescimento determinado ou indeterminado, sendo o primeiro mais usado para indústria e o segundo para consumo in natura. No Mato Grosso, a produtividade média é de 24,96 toneladas por hectare, insuficiente para atender à demanda interna. O clima quente, aliado à falta de pesquisa e ao uso intensivo de agrotóxicos, limita a produção e aumenta os impactos ambientais. O estudo tem como objetivo identificar as variedades de tomate comercializadas em Alta Floresta – MT, avaliando características como forma, cor, tamanho e origem, além de compreender as preferências locais de consumo e comercialização, contribuindo para o conhecimento e o desenvolvimento da olericultura regional.

Palavras-chave: Recursos Genéticos. Olericultura. *Solanum lycopersicum*.

ABSTRACT

Tomatoes are the second most important vegetable in Brazil and rank seventh in world production, directly involving more than 200,000 people in the production chain. Ideal cultivation occurs at temperatures between 21°C and 28°C during the day and 15°C to 20°C at night. High temperatures cause stress to the plants, reducing fruit set and fruit quality. The tomato plant is herbaceous and can exhibit determinate or indeterminate growth; the former is more commonly used for industry and the latter for fresh consumption. In Mato Grosso, the average productivity is 24.96 tons per hectare, insufficient to meet domestic demand. The hot climate, coupled with a lack of research and the intensive use of pesticides, limits production and increases environmental impacts. The study aims to identify the varieties of tomatoes sold in Alta Floresta – MT, evaluating characteristics such as shape, color, size and origin, as well as understanding local consumption and marketing preferences, contributing to the knowledge and development of regional vegetable farming.

Keywords: Genetic Resources. Vegetable Production. *Solanum lycopersicum*.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família Solanaceae, tendo como centro de origem a região ocidental da América do Sul, abrangendo do norte do Chile ao sul da Colômbia e costa do Pacífico, incluindo as Ilhas Galápagos até as encostas orientais da Cordilheira dos Andes. As espécies selvagens aparentadas do tomateiro encontram-se dispersas nessa área em habitats que variam desde o nível do mar até os altiplanos andinos, com altitude superior a 3.300 m. O provável centro de domesticação da espécie é o México, de onde foi levado para a Europa e se difundiu pelo resto do mundo (Melo, 2017)

O tomate pode ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais no mundo inteiro, tanto para consumo *in natura*, no cultivo envarado, como para a indústria de processamento, através do cultivo rasteiro, destacando-se como a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, sendo superada apenas pela batata.

O tomate é a segunda hortaliça em importância social no Brasil e ocupa o sétimo lugar no ranking mundial, empregando pelo menos 10.000 produtores com mais de 60.000 famílias de trabalhadores, ou mais de 200.000 pessoas diretamente envolvidas com a produção (BRASIL, 2007). Segundo Filgueira (2000), a temperatura ideal para a produção do tomateiro varia entre 21-28°C durante o dia e 15-20°C durante a noite.

Temperaturas diurnas e noturnas mais elevadas prejudicam a frutificação e causam abortamento de flores, reduzindo assim, o número de frutos por planta. Silva (2005) relata que quando a temperatura ultrapassa a recomendada acarreta estresse nas plantas, havendo menor liberação e germinação do grão de pólen, menor fixação dos frutos e ocorrência de frutos pequenos e com poucas sementes, causando danos prejudiciais para comercialização dos frutos.

A planta do tomateiro é herbácea, de caule flexível, podendo ser de hábito de crescimento indeterminado ou determinado. Nas cultivares de crescimento indeterminado, em geral, as plantas têm porte alto e necessitam de tutoramento e podas e são destinadas à produção de tomate de mesa dos diversos segmentos de mercado. De outro lado, as do tipo determinado possuem plantas de porte rasteiro, sendo dispensável o tutoramento quando o objetivo é a produção de matéria-prima para transformação industrial. Todavia, há cultivares com hábito de crescimento determinado que são utilizados para produção de tomate de

mesa. Essas cultivares podem ser conduzidas em culturas rasteiras ou com tutoramento de meia estaca (Alvarenga, 2013).

O estado do Mato Grosso produz em média 24,96 toneladas por hectare (AGRIANUAL, 2016), não conseguindo atender sua demanda interna, tornando-o dependente da importação de outras regiões produtoras. Isso deve-se, principalmente, às condições climáticas adversas, sendo que a alta temperatura é um dos principais fatores, pode reduzir a frutificação, provocar abortamento e queda de flores e amarelecimento dos frutos (HAREL et al., 2014; ALVARENGA, 2013). Além disso, limitações técnicas e falta de incentivo à pesquisa para o desenvolvimento da olericultura na região, bem como alta suscetibilidade à doenças e a pressão de pragas derivadas das lavouras de grandes culturas, intensificam o uso de agrotóxicos, aumentam os custos de produção, o risco ao consumidor e a degradação dos ecossistemas.

O presente trabalho tem como objetivo verificar in loco as variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) comercializadas no município de Alta Floresta – MT, identificando os tipos disponíveis em diferentes pontos de venda, como feiras livres, supermercados e mercearias locais. Busca-se, com isso, caracterizar a diversidade de cultivares oferecidas aos consumidores, observando aspectos como forma, coloração, tamanho e origem das frutas, além de compreender as preferências de comercialização e consumo na região.

A partir desse levantamento, pretende-se contribuir para o conhecimento sobre a oferta de tomates no comércio local, fornecendo subsídios que possam auxiliar em futuras análises sobre produção, comercialização e demanda de diferentes variedades no contexto regional de Alta Floresta.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. TAXONOMIA, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS

O tomate pertence à ordem *Solanales*, família *Solanaceae* e ao gênero *Solanum*. A primeira denominação científica do tomateiro foi dada em 1694 por TOURNEFORT (1694), apud PERALTA et al. (2006), que o classificou genericamente de *Lycopersicon*, que significa “pêssego de lobo” na língua grega. Por sua vez, PERALTA et al. (2006) usando o sistema binomial, reclassificou o tomate como sendo do gênero *Solanum*. MILLER (1754), apud PERALTA et al. (2006) descreveu e reclassificou o gênero como *Lycopersicon* e, mais tarde,

novamente MILLER (1768), apud PERALTA et al. (2006), descreveu várias espécies, incluindo o tomate cultivado, que chamou de *L. esculentum*.

Na sequência, diversos estudos mostraram alta correlação genética entre *Lycopersicon esculentum* e espécies do gênero *Solanum* e o tomateiro foi reclassificado como *Solanum esculentum*. Atualmente, com base em evidências obtidas a partir de estudos filogenéticos utilizando sequência de DNA (SPOONER et al., 2005) e estudos mais aprofundados de morfologia e de distribuição das plantas, há ampla aceitação entre taxonomistas, melhoristas e geneticistas da nomenclatura *S. lycopersicum* (PERALTA et al., 2001; SPOONER et al., 2003; PERALTA et al., 2006), conforme consta no Code of Nomenclature for Cultivated Plants (BRICKELL et al., 2004).

De acordo com SILVA & GIORDANO (2000) suas flores são pequenas e amarelas, formato de cachos ou racemo e são hermafroditas, o que aumenta a taxa de autopolinização. Possui inflorescência cimeira de formas simples, bifurcadas ou ramificadas. Em temperaturas diurnas de 18°C a 25°C e noturnas de 13°C a 24°C, observa-se o melhor desempenho produtivo das plantas. O número de flores e o pegamento do fruto são intimamente influenciados por temperatura abaixo ou acima dos limites indicados para seu cultivo, logo, a qualidade e quantidade de fruto é afetada com a permanência de temperatura acima de 28°C, prejudicando a firmeza e a cor dos frutos, que permanecem amarelados devido a inibição da síntese de licopeno e outros pigmentos de coloração avermelhada.

2.2. CARACTERÍSTICAS TOMATEIRO (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.)

O tomateiro apresenta flores hermafroditas, com partes funcionais masculinas (anteras) e femininas (pistilo), sendo considerado uma planta autógama, pois realiza 95% de autofecundação (FERTIK, 2017). O óvulo da flor origina a semente e o ovário o fruto. Como o fruto produzido é proveniente do ovário (parte feminina), este será geneticamente idêntico ao progenitor feminino, enquanto a semente será um híbrido dos progenitores feminino e masculino (LERNER e HIRST 2002).

A cultivar ‘San Marzano’ pertence ao grupo de tomates do tipo Italiano, onde apresenta frutos de ótimo sabor, elevado teor de sólidos solúveis (5,2 °Brix em média) e excelente palatabilidade (ROSA et al., 2011). Apesar destas características, os frutos dessa cultivar têm sido pouco apreciados pelos consumidores como tomate de mesa, pois apresentam frutos pequenos, de baixa firmeza e menor tempo de prateleira quando

comparados aos frutos da cultivar ‘Santa Clara’ (MELO, 2017). Por sua vez, a cultivar ‘Santa Clara’ pertence ao grupo Santa Cruz. Esta cultivar foi criada pelo Dr. Nagai em 1985 a partir do cruzamento de tomateiros Ângela Gigante I-5.100 e o híbrido F1 Duque, conferindo boa qualidade aos frutos, além de ser considerado uma das melhores cultivares de tomates disponíveis no mercado (MELO, 2017)

O grupo cereja (*Solanum lycopersicon* L. var. *cerasiforme*) trata-se de cultivares de tomates para mesa, introduzido no Brasil no início de 1990, e nos últimos anos vem adquirindo uma atenção maior, devido à crescente demanda do consumo in natura (São José et al., 2013). O tomate cereja se destaca em comparação ao tomate tradicional, devido ao seu tamanho reduzido, sabor e doçura. O fruto é rico em minerais (potássio, fósforo e cálcio), vitaminas (C e E), licopeno e β -caroteno, além de possuir compostos antioxidantes benéficos ao homem (Pobiega et al., 2020). Ele é consumido principalmente in natura, como petiscos e em preparos mais elaborados (ABH et al., 2012).

De tamanho diminuto e formato arredondado ou alongado, o tomate cereja se caracteriza por ser muito palatável e atrativa (Gusmão et al., 2000), dada a sua coloração vermelha-brilhante (Filgueira et al., 2007). Destaca-se ainda pela cor vermelha intensa ou amarela para alguns híbridos, que chama muita atenção pela sua coloração forte, alta firmeza, boa consistência, resistência à doença e pelo valor nutricional (Souza, 2009; Junqueira et al., 2011). É uma cultura exigente em termos de temperatura, se tornando um fator limitante quando excessivo, prejudicando a sua frutificação.

Temperaturas diurnas amenas favorecem o processo de polinização, porém, se observa um efeito negativo quando cultivado sob baixas temperaturas, devido ao retardamento na germinação, na emergência e no crescimento vegetativo. De modo geral, a espécie se desenvolve melhor ao cultivo em clima tropical, subtropical ou temperado (Filgueira et al., 2013). A espécie também se desenvolve bem em um amplo espectro de latitude, tipos de solo, temperaturas e métodos de cultivo, e são moderadamente tolerantes à salinidade. Preferem ambientes com boa iluminação e drenagem (Lapuerta et al., 2001).

Como o próprio nome sugere, o Tomate Graúdo é conhecido pelo seu tamanho maior em comparação com outras variedades, como o tomate Santa Cruz ou o italiano. Ele possui um formato arredondado e ligeiramente achatado, com polpa carnuda, poucas sementes e um sabor que equilibra acidez e doçura. Essas qualidades o tornam ideal para o preparo de saladas, molhos, extratos e para o consumo em fatias (Filgueira, 2008).

Sua cultura é adaptada a diversas regiões do Brasil, sendo uma hortaliça de grande importância econômica para o agronegócio nacional. De acordo com dados da Embrapa, o tomate, incluindo as variedades de mesa como o Graúdo, figura entre as principais hortaliças em valor de produção no país, exigindo técnicas de manejo que vão desde o tutoramento das plantas até o controle rigoroso de pragas e doenças (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

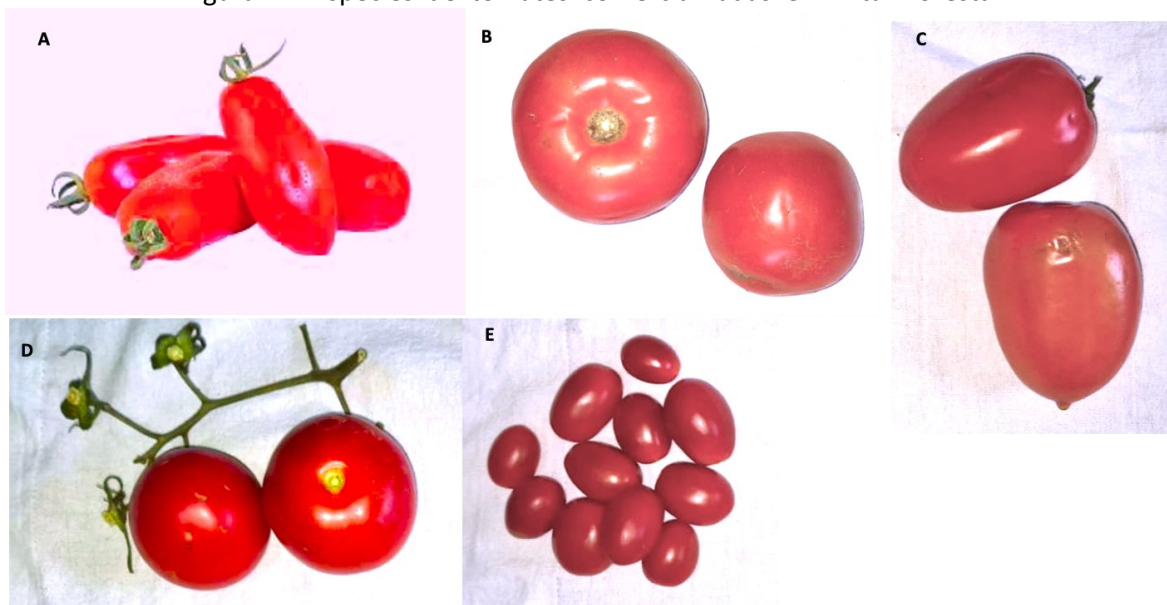
3.1. LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo foi conduzido de Alta Floresta, situado a aproximadamente 840 km da capital Cuiabá, entre as coordenadas geográficas de 56°30' a 57°00' de longitude W e 9°00' a 11°00' de latitude S, possui área de 9.212,450 km². Em 2013, o número de habitantes era 49164 habitantes, dos quais 42718 residentes na área urbana (IBGE, 2013). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2013 era de 0,714, abaixo do IDH do Estado, que é de 0,725 e do Brasil, 0,730 (PNUD, 2013). A vegetação é constituída pelas Florestas Ombrófilas Aberta e Densa, Florestas Estacionais e Formações Secundárias (BRASIL, 2007). O relevo é formado pelo Planalto Apiacás-Sucurundi e a Depressão Interplanáltica Amazônia Meridional (ROSS, 2007).

A pesquisa foi realizada em quatro pontos comerciais do município: os supermercados Machado, Kinfuku e Del Moro, além da feira livre municipal. Em cada local, procedeu-se à observação direta e ao registro fotográfico das variedades de tomate disponíveis para comercialização.

Foram também realizadas entrevistas informais com os responsáveis pelas seções de hortifrúti, com o objetivo de identificar a origem e a procedência das espécies comercializadas. Essa abordagem permitiu obter informações complementares sobre a diversidade e a cadeia de fornecimento dos produtos hortícolas no comércio local.

Figura 1 – Espécies de tomates comercializadas em Alta Floresta.



(A) Tomate San Marzano; (B) Tomate graúdo; (C) Tomate Pizzadoro; (D) Tomate cereja

Na figura (1A), tomates do San Marzano, caracterizados pelo formato alongado e coloração vermelha intensa, comumente utilizados para preparo de molhos devido à sua baixa acidez e polpa firme. A figura B, exibe os tomates graúdos, de formato arredondado e diâmetro maior, indicando ampla oferta e consumo popular. Já a imagem (C) mostra os tomates Pizzadoro, também conhecidos por seu formato oval e textura densa, frequentemente empregados na culinária italiana.

A imagem (D) apresenta o tomate cereja, comercializado em potes plásticos, evidenciando a preferência por embalagens práticas e porções reduzidas, voltadas ao consumo doméstico e saladas frescas.

4. RESULTADOS

Foram encontradas cinco variedades de tomate em Alta Floresta: Tomate San Marzano, Tomate Graúdo, Tomate Pizzadoro e Tomate Cereja. Essas variedades foram observadas nos supermercados Machado, Kinfuku, Del Moro e também na feira livre. A maioria dos tomates comercializados na cidade vem do estado de São Paulo, sendo o Tomate Cereja a única variedade produzida localmente, em Alta Floresta.

O estado de Mato Grosso possui muitos desafios e potencialidades na tomaticultura, devido às grandes fronteiras agrícolas e às extensas áreas produtivas. Porém, sua produção é pequena e incipiente, não atendendo a demanda do mercado consumidor regional, tendo que importar frutos de outros Estados (Neves et al., 2013).

O consumo anual de frutas, legumes, hortaliças e laticínios em Mato Grosso é estimado em cerca de 254 mil toneladas. Deste total, aproximadamente 39% (93 mil toneladas) são provenientes de outros estados do país, o que evidencia uma significativa dependência externa no abastecimento alimentar do estado.

Dentro dos grupos de alimentos avaliados, as frutas frescas se destacam por apresentar a maior taxa de importação: são em torno de 58 mil toneladas, correspondendo a 53% do consumo total. As principais origens desses produtos são os estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, regiões reconhecidas por sua capacidade produtiva e por possuírem uma infraestrutura logística mais desenvolvida para o escoamento de hortifrutigranjeiros (Secopa) (DALLEMOLE et al., 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento realizado no município de Alta Floresta – MT possibilitou identificar a diversidade de tomates disponíveis no comércio local, revelando a presença de cinco variedades principais: San Marzano, Graúdo, Pizzadoro, Cereja e Grape Kano. A análise mostrou que a maior parte desses produtos é proveniente de outros estados brasileiros, principalmente São Paulo, o que confirma a dependência externa de Mato Grosso para o abastecimento de hortaliças, especialmente o tomate.

Essa situação reflete um cenário mais amplo da tomaticultura matogrossense, que, apesar de contar com vastas áreas agrícolas e condições favoráveis à produção de diversas culturas, ainda enfrenta desafios significativos para expandir a produção de hortaliças. Entre esses obstáculos, destacam-se as altas temperaturas, que afetam a frutificação e a qualidade dos frutos, além da falta de incentivo à pesquisa e à infraestrutura específica para o setor olerícola.

O fato de apenas o tomate cereja ser produzido localmente demonstra um potencial produtivo ainda pouco explorado, que poderia ser estimulado por meio de investimentos em tecnologia, capacitação de produtores e políticas de incentivo à agricultura familiar e sustentável. Tais ações poderiam reduzir a dependência de outras regiões, fortalecer a economia local e garantir produtos mais frescos e acessíveis à população.

Portanto, este estudo contribui para o entendimento da dinâmica de comercialização e consumo do tomate em Alta Floresta, oferecendo subsídios para futuras pesquisas voltadas

ao planejamento da produção regional, à sustentabilidade do agronegócio local e ao fortalecimento das cadeias curtas de abastecimento alimentar.

REFERÊNCIAS

- ABH - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA-ABH. **Tomate Cereja Sabor e Rentabilidade no mesmo produto.** (2012).
- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira.** 21. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2016. 497 p.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola. Produção agrícola municipal e levantamento sistemático da produção agrícola.** Brasília, DF: MAPA, 2007. Disponível em: . Acesso em 27 out. 2025
- BRICKELL, C.D.; BAUM, B.R.; HETTERSCHEID, W.L.A.; LESLIE, A.C., MCNEILL, J.; TREHANE, P.; VRUGTMAN, F.; WIERSEMA, J.H. International code of nomenclature of cultivated plants. **Acta Horticulturae**, v.647, p.1-123,2004.
- DALLEMOLE, D. et al. *Diagnóstico da demanda de produtos e serviços para a Copa do Mundo de 2014 em Cuiabá, Várzea Grande e cidades turísticas do Vale do Rio Cuiabá.* Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Economia, 2011.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. **A Cultura do Tomate.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate>. Acesso em: 23 out. 2025.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura– agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** v. 3. Editora UFV. Viçosa, MG, p.294-295, 2013.
- HAREL, D.; FADIDA, H.; ALIK, S.; GANTZ, S.; SHILO, K. The effect of mean daily temperature and relative humidity on pollen, fruit set and yield of tomato grown in commercial protected cultivation. **Agronomy**, Suíça, v. 4, p. 167-177, 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE: levantamento sistemático da produção agrícola, 2023.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S.; ONODA, S. M. **Sweet Grape: um modelo** de inovação na gestão da cadeia de produção e distribuição de hortaliças, 2011.
- LAPUERTA, J.C. Anatomía y fisiología de la planta. In: NUEZ, F (Coord.). **El cultivo del tomate.** Ediciones Mundi-Prensa, 2001. 793 p.
- MELO, P.C.T. **Desenvolvimento tecnológico para o cultivo do tomateiro de mesa em condições agroecológicas tropicais e subtropicais.** 2017. 193p. Tese (Livre-Docência) – versão revisada – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017

- NEVES, S. M. A. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARAÚJO, J. L.; NETO, E. R. S.; NEVES, R. J.; DALLACORT, R.; KREITLOW, J. P. Análise climática aplicada à cultura do tomate na região Sudoeste de Mato Grosso: subsídios ao desenvolvimento da agricultura familiar regional. **Ateliê Geográfico**. Goiânia, v. 7, n. 2, p.97-115, ago.2013.
- PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. New species of wild tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*: *Solanaceae*) from northern Peru. **Systematic Botany**, v.30, n.2, p.424-434, 2005.
- PERALTA, I.E.W.; SPOONER, D.M. Granule-bound starch synthetase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill) Wettst. subsection *Lycopersicon*). **American Journal of Botany**, v.88, p.1888-1902, 2001
- POBIEGA, K., PRZYBYL, J. L., ZUBERNIK, J., & GNIEWOSZ, M. Prolonging the shelf life of cherry tomatoes by pullulan coating with ethanol extract of propolis during refrigerated storage. **Food and Bioprocess Technology**, 13(8), 1447-1461v.23, n.4, p.669-673, 1988.
- SÃO JOSÉ, J. F. B. de. **Caracterização físico-química e microbiológica de tomate cereja (*Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*) minimamente processado submetido a diferentes tratamentos de sanitização**. Viçosa, MG, UFV - Tese (Doutorado em Ciência e tecnologia de alimentos), 2013. 156p
- SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia - Embrapa Hortaliças**, 168p., 2000.
- SILVA, W. L. C.; MARQUELLI, W. A.; MORETTI, C. L.; SILVA, H. R.; CARRIJO, O. A. **Fontes e doses de nitrogênio na fertirrigação por gotejamento do tomateiro**. Workshop Tomate na UNICAMP. Campinas: Perspectivas e Pesquisas, 2005.
- SOUZA, A. P. et al. Utilização da evapotranspiração para o manejo da irrigação. In: SALOMÃO, L. C.; SANCHES, L. V. C.; SAAD, J. C. C; VILLAS BÔAS, R. L. **Manejo de Irrigação**: um guia prático para o uso racional da água. Botucatu: FEPAF, 2009. cap. 4, p. 46-63.
- SPOONER, D.M.; PERALTA, I.E.; KNAPP, S. Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes *Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill.) Wettst.]. **Táxon**, v.54, p. 43-61, 2005.

CAPÍTULO XXII

DIVERSIDADE DE LIMÕES COMERCIALIZADOS EM ALTA FLORESTA - MT

DIVERSITY OF LEMONS MARKETED IN ALTA FLORESTA – MT

DOI: 10.51859/ampla.des5474-22

Poliana Filipini ¹

Adriano Julião da Silva ¹

Deivison Júnior Dos Santos Leal ¹

Thomas Roberto Signor ²

Jennerfer Aguiar Barbosa ²

Isane Vera Karsburg ³

¹ Graduando (a) do curso de Bacharelado em Agronomia. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Campus de Alta Floresta - MT

² Mestrando (a) em Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT - Campus de Alta Floresta - MT

³ Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT- Campus de Alta Floresta - MT

RESUMO

O estudo analisou a diversidade de limões comercializados no município de Alta Floresta – MT, com o objetivo de identificar as principais variedades disponíveis e suas formas de utilização. A pesquisa foi conduzida em 31 de agosto de 2025, abrangendo visitas à feira livre e aos supermercados locais Delmoro, Machado e Kinfuku. Os resultados indicaram que o limão Taiti é o mais vendido e preferido pelos consumidores, devido à sua versatilidade culinária e boa relação custo-benefício, sendo amplamente empregado em bebidas, temperos e pratos diversos. Apesar disso, o limão Cravo (ou Rosa) destaca-se como a única variedade com produção local, ainda que limitada a uma safra de três a quatro meses e voltada principalmente ao uso em saladas. Já o limão Siciliano, de origem paulista, é importado em função de suas características superiores de aparência e sabor, mas não é cultivado na região por falta de investimentos em tecnologias agrícolas, como irrigação. Também foi relatada a incidência de fumagina, doença fúngica que compromete a qualidade das folhas e frutos. Conclui-se que o mercado de limões em Alta Floresta depende fortemente da importação para suprir a demanda, sendo o aprimoramento tecnológico essencial para fortalecer a produção local e ampliar a diversidade de cultivares disponíveis.

Palavras-chave: Comercialização. Lima ácida. Limão Taiti. Limão Cravo. Limão Siciliano.

ABSTRACT

This study analyzed the diversity of lemons marketed in the municipality of Alta Floresta, Mato Grosso, aiming to identify the main varieties available and their uses. The research was conducted on August 31, 2025, through visits to the local street market and supermarkets Delmoro, Machado, and Kinfuku. The results showed that the Tahiti lime is the most sold and preferred variety due to its culinary versatility and cost-effectiveness, being widely used in beverages, seasonings, and various dishes. However, the Cravo (or Rosa) lemon stands out as the only variety with local production, limited to a harvest period of three to four months and mainly used in salads. The Sicilian lemon, mostly imported from São Paulo, is valued for its superior appearance and flavor but is not cultivated locally due to a lack of investment in agricultural technologies such as irrigation. The presence of sooty mold, a fungal disease that affects leaf and fruit quality, was also reported. It is concluded that the lemon market in Alta Floresta heavily relies on imports to meet consumer demand, and technological improvements are essential to strengthen local production and expand the diversity of available cultivars.

Keywords: Marketing. Acidic Lime. Tahiti lime. Cravo lemon. Sicilian lemon.



1. INTRODUÇÃO

O gênero *Citrus* pertencem à subfamília Aurantioideae da família Rutaceae, uma classe de angiospermas com ampla distribuição na região das monções, desde o oeste do Paquistão até o centro-norte da China e ao sul, através do Arquipélago das Índias Orientais, até a Nova Guiné e o Arquipélago de Bismarck, nordeste da Austrália, Nova Caledônia, Melanésia e as ilhas da Polinésia Ocidental (Swingle e Reece., 1967). Dos diferentes pontos de origem, os *Citrus* se dispersam para outras partes do mundo, chegando às Américas no final do século 15.

A partir de seus centros de origem, os citrus difundiram-se, passando a ser cultivados em todas as áreas tropicais e subtropicais favoráveis à cultura, numa ampla faixa geográfica compreendida entre as latitudes 40° nos hemisférios Norte e Sul. Em sua expansão por todos os continentes, à exceção da Antártida, a citricultura fomentou uma portentosa agroindústria, implantada em mais de sete milhões de hectares, distribuídos em uma centena de países. Apesar da ampla capacidade de adaptação dos citros, as principais áreas produtoras localizam-se em regiões subtropicais, em latitudes superiores a 20°N e 20°S. Essa assertiva é corroborada com o que se observa no Brasil, onde mais de 80% da produção encontra-se acima da latitude 20° Sul. A demanda mundial de suco de laranja, as condições ecológicas adequadas, da Amazônia ao Rio Grande do Sul, e a grande disponibilidade de área, muito superior à atualmente ocupada pela citricultura (próxima de 900 mil ha), foram determinantes para que o Brasil, a partir da década de 1980, assumisse a liderança mundial na produção de citrus e exportação de suco de laranja.

A limeira ácida [*C. aurantiifolia* (Christm.) Swingle] e a toranjeira [*C. maxima* (Burm.) Merr.] seriam oriundas do Arquipélago Leste Indiano, tendo sido levadas para a Índia em épocas remotas. O limoeiro [*C. limon* (L.) Burm. f.] e o pomeleiro (*C. paradisi* Macfad.) têm os seus centros de origem indefinidos, e a cidreira, espécie cuja primeira menção data de 4.000 a.C., seria provavelmente originária do Sul da China e Índia (CHAPOT, 1975).

Algumas frutas cítricas são propagadas de clonal por apomixia (Wang. *et al.*, 2017) através da embriologia nuclear, ou seja, o desenvolvimento de embriões não sexuais originados no tecido nuclear materno do óvulo, e esse processo natural pode ter sido cooptado durante a domesticação; a enxertia é um fenômeno relativamente recente (Mudge., *et al.*, 2009). Ambos os modos de propagação clonal levaram à domesticação de genótipos

fixos (desejáveis), incluindo híbridos interespecíficos, como laranjas, limões, toranjas e outros tipos.

As limas ácidas e os limões destacam-se como o segundo principal grupo de citros cultivado e produzido no Brasil. A produção de limões destina-se, principalmente, ao mercado de frutas frescas, sendo amplamente utilizada no preparo de bebidas e em aplicações culinárias, além de atender à indústria de sucos concentrados, refrigerantes, alimentos, óleos essenciais e pectina. O uso é bastante diversificado, seja como tempero para saladas, carnes ou ingrediente no preparo de bebidas, os limões estão constantemente presentes na alimentação do consumidor brasileiro. Entre as principais características que tornam as limas ácidas e os limões atrativos para o consumo, destaca-se o alto teor de vitamina C e de compostos antioxidantes, propriedades também observadas em outros frutos cítricos, como laranjas e tangerinas. Esses compostos contribuem para a redução da incidência de doenças degenerativas, como câncer, enfermidades cardiovasculares, inflamações, disfunções cerebrais e ainda atuam no retardamento do envelhecimento precoce, entre outros benefícios (CCSM, 2022).

No Brasil, segundo dados do Anuário Brasileiro de Horti & Fruti (Gazeta Santa Cruz, 2023), houve um crescimento de 11 vezes na produção de limões no período que engloba os anos de 1970 a 2021. Quanto a produção, ocorreu um crescimento de cinco vezes na área, sendo que as exportações tiveram um extraordinário aumento de 145 vezes, fazendo com que este produto ocupasse as primeiras colocações nas vendas de frutos frescos para o exterior. E o Brasil ficou em terceiro lugar em 2022, tanto com relação ao volume físico – 156,3 mil toneladas – quanto em relação ao valor exportado, que foi de US\$ 153 milhões de dólares. Houve um crescimento de 22% da receita e de 8% do volume da exportação no ano de 2022, se comparado com 2021, destacando-se o Reino Unido e a União Europeia, com destaque para a Holanda. No que se refere ao mercado norte-americano, o Brasil ainda não conseguiu estabelecer sua presença por conta das barreiras legislativas e fitossanitárias impostas pelos Estados Unidos da América (EUA). Restrições que visam prevenir a propagação da mosca das frutas e têm impacto direto na importação de várias variedades de frutas, incluindo o limão brasileiro (Almeida & Prevideli, 2020).

No Brasil, a variedade Siciliano (Eureka) é a mais cultivada e amplamente conhecida. O limão tipo Siciliano apresenta características peculiares que o diferenciam significativamente das limas ácidas, como, por exemplo, as brotações iniciais e o início da floração com coloração

arroxeada. As plantas dessa variedade são de grande porte e vigorosas, geralmente com poucos ou nenhum espinho, possuindo folhas de tamanho médio e alta produtividade. Seus frutos são médios a grandes, com massa aproximada de 200 gramas, e apresentam coloração amarela intensa quando maduros, além de suco extremamente ácido, com acidez superior a 4 g/100 ML de suco. Ele é utilizado na preparação de sobremesas refrescantes e saborosas, em pratos sofisticados, característicos da alta gastronomia, e também na elaboração de sucos. No país, destacam-se as variedades Siciliano IAC 272 e Eureka km 47, que figuram entre as mais comercializadas (CCSM, 2022).

A lima ácida ‘Tahiti’, também conhecida como *Persian lime* ou limão Tahiti, tem o estado de São Paulo como principal produtor nacional, concentrando aproximadamente 75% da produção brasileira, distribuída em cerca de 40 mil hectares. As plantas são bastante vigorosas, de porte médio a grande, desprovidas de espinhos, e apresentam flores de coloração branca. Provavelmente de origem híbrida, as variedades comerciais da lima Tahiti produzem pólen e óvulos inviáveis, resultando em frutos partenocárpicos (sem sementes). Os frutos apresentam maturação precoce, massa aproximada de 90 g, coloração externa verde-claro e polpa internamente verde-amarelada pálida. Diferentemente do limão verdadeiro, o valor comercial da lima Tahiti é obtido quando os frutos ainda apresentam a casca verde. É amplamente empregado na culinária, servindo como tempero para peixes, frutos do mar, carnes, embutidos, aves e saladas, na preparação de bolos e doces em geral, além de ser ingrediente indispensável da tradicional caipirinha brasileira. Existem várias seleções de Tahiti, sendo as mais difundidas o IAC-5 ou IAC 304, também chamado de Peruano, o Quebra-galho, o BRS EECB IAC Ponta Firme (CCSM, 2022).

O limão Cravo, também conhecido como limão rosa, possivelmente origina-se de um híbrido entre a cidra e a tangerina, do qual provavelmente herdou a coloração alaranjada intensa da casca e do suco, diferenciando-se assim das limas ácidas e dos limões tradicionais. As plantas apresentam porte médio, são vigorosas e possuem poucos espinhos. Suas flores, semelhantes às das tangerinas, apresentam coloração purpúrea. Os frutos são de tamanho pequeno a médio (aproximadamente 100 g), arredondados e apresentam coloração que varia do amarelo ao laranja-avermelhado. Na culinária, o limão Cravo é utilizado como tempero para carnes e saladas, além de ser empregado na preparação de bebidas, como limonadas e coquetéis, bem como na confecção de doces. As principais variedades comerciais são para porta-enxertos, destacando-se o limão Cravo Limeira IAC 863 e o Santa Bárbara IAC 884

(CCSM, 2022). As plantas cítricas são suscetíveis a grande número de moléstias causadas por fungos. O conhecimento do controle dessas doenças e, principalmente, das medidas preventivas, é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento citrícola (BERGAMIN e AMORIM, 1996).

2. PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS

Gomose: é causada pelos fungos *Phytophthora parasitica* e *P. citrophthora*. Os sintomas podem variar, dependendo da espécie ou cultivar de citros, da idade da planta, dos órgãos onde ocorre o ataque ou das condições ambientais prevalecentes. Em viveiros, o fungo pode atacar os tecidos da região do colo, com lesões deprimidas de cor escura que aumentam de tamanho e acabam provocando a morte das mudas. O fungo pode ainda infectar sementes e causar podridões antes mesmo da germinação.

Em plantas adultas, os sintomas incluem exsudação de goma, escurecimento dos tecidos localizados abaixo da casca e sintomas reflexos da parte aérea, como clorose intensa das folhas, correspondendo ao lado do tronco ou das raízes principais onde ocorrem as lesões. Os frutos mais próximos ao solo podem ser contaminados, apresentando podridão (BERGAMIN e AMORIM, 1996).

Rubelose: causada pelo fungo *Corticium salmonicolor*, a doença vem-se destacando no ataque às tangerinas, limas doces e pomelos. A rubelose provoca a morte dos ramos com o aparecimento de lesões que, geralmente, iniciam nas forquilhas dos ramos principais. Nesses lugares, o teor de umidade é maior, favorecendo o desenvolvimento do fungo que, em certas situações, chega a ser visto a olho nu, como um revestimento esbranquiçado e brilhante sobre o tecido apodrecido da casca. O avanço dos sintomas faz com que o micélio desapareça, ficando apenas um filamento longo que penetra na parte interna do ramo correspondente à lesão; as folhas da copa tornam-se amareladas, porém persistem por muito tempo na planta. a de coloração marrom e forte cheiro acre. (BERGAMIN e AMORIM, 1996).

Verrugose: causada por *S. australis*, é a doença mais frequente das plantas cítricas, tanto em sementeiras e viveiros como em pomares, afetando somente frutos de laranjas doces. A doença pode ser causada por três espécies de fungos: na laranja Azeda, pomelos, limões verdadeiros, limão Cravo, Volkameriano e Rugoso é causada pelo fungo *Sphaceloma fawceti*; em tangerinas, é causada por *S. fawceti* var. *scabiosa*, nestes casos afetando folhas ramos e frutos e, nas laranjas doces, afetando somente os frutos.

Quando a verrugose aparece nas sementeiras e viveiros, afetando os principais porta-enxertos utilizados na citricultura, os tecidos jovens são preferencialmente atacados, causando deformações em folhas e ramos novos com lesões salientes e ásperas. Os sintomas iniciais nas folhas ainda transparentes são pequenas manchas pontuais brilhantes e aquosas. O controle, nesse caso, pode ser feito, de preferência preventivamente, com produtos recomendados para a cultura. Caso novas brotações apresentem os sintomas iniciais, repetir a aplicação (BERGAMIN e AMORIM, 1996).

Melanose: doença que está presente em zonas citrícolas tropicais que possuem temperaturas variando entre 25 e 30°C e umidade acima de 80% neste período. A doença torna-se importante em pomares cuja produção destina-se ao mercado de fruta fresca, pois a penetração do agente causal se dá ainda no fruto verde, aparecendo as lesões quando do início do amadurecimento dos frutos. Isso impossibilita a aplicação de metodologia de monitoramento, pois quando os sintomas aparecem, não há como impedir as manchas na sua superfície. (BERGAMIN e AMORIM, 1996).

Pinta preta: é causada pelo fungo *Guignardia citricarpa*, que se dissemina com muita facilidade dentro e entre os pomares. Os sintomas, tanto em frutos quanto em folhas, são mais frequentes nas áreas da planta que ficam mais expostas ao sol. (BERGAMIN e AMORIM, 1996).

O objetivo deste trabalho foi verificar a diversidade de limões comercializados no município de Alta Floresta – MT, com o intuito de identificar as principais variedades disponíveis e suas principais formas de utilização.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

No dia 31 de agosto de 2025, foi realizada uma visita à feira livre e aos supermercados do município de Alta Floresta – MT, com o objetivo de identificar quais variedades de limões são mais cultivadas e comercializadas, bem como suas principais finalidades de uso na região.

A análise do mercado de limão em alguns estabelecimentos de Alta Floresta, incluindo a feira livre, e os supermercados Delmoro, Machadão e Kinfuku (Figura 1) aponta o Limão Taiti como o mais vendido e de maior preferência geral, principalmente devido à sua versatilidade na cozinha (suco, caipirinha, tempero para carne e salada) .



Figura 1. Limão rosa.

Fonte: Autores, 2025.



Figura 2. Limão tahiti.

Fonte: Autores, 2025.



Figura 3. Limão siciliano.

Fonte: Autores, 2025.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados aponta um mercado de limões em Alta Floresta que depende fortemente de produtos importados para atender à demanda das variedades mais populares. O limão Taiti domina o setor por sua versatilidade e a qualidade dos produtos que vêm de fora, enquanto o limão rosa mantém sua relevância como a principal variedade de produção local, apesar de seu uso ser mais limitado. O investimento em tecnologia agrícola na região poderia potencialmente expandir a produção local e reduzir a dependência de fornecedores externos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. M. Y., & PREVIDELI, F. D. O. Mercado “in natura” do limão tahiti. **Revista Interface Tecnológica**, 17(1), 409-416.2020.
- BERGAMIN FILHO, A. & AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1996. 289p
- CCSM – Centro de Citricultura Sylvio Moreira. *Limão em Foco: Revista Técnica do Limão Tahiti*. Ano 2, n 1, 2022.
- CHAPOT, H. The citrus plant. In: HÄFLIGER, E. (Ed.). **Citrus**. Basle: Ciba-Geigy, 1975. p. 6-13
- GAZETA SANTA CRUZ. Limão brasileiro vem aumentando a participação no comércio externo colocando-se como terceira fruta mais exportada pelo país no ano de 2022. In **Anuário brasileiro de horti & fruti**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta.2023.
- MUDGE, K., JANICK, J., SCOFIELD, S. & GOLDSCHMIDT, E. E. A history of grafting. **Hortic. Rev. (Am. Soc. Hortic. Sci.)** 35, 437–493 (2009).
- SWINGLE, W. T. & REECE, P. C. In **The Citrus Industry, revised 2nd edn, History, World Distribution, Botany, and Varieties** Vol. 1 (eds Reuther, W. et al.) 190–430.1967.

WANG, X. *et al.* Genomic analyses of primitive, wild and cultivated citrus provide insights into asexual reproduction. ***Nat. Genet.*** **49**, 765–772 (2017).

CAPÍTULO XXIII

DIVERSIDADE MORFOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE ANACARDIACEAE. COMERCIALIZADOS NA FEIRA MUNICIPAL DE ALTA FLORESTA, MATO GROSSO

MORPHOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL DIVERSITY OF ANACARDIACEAE FRUITS MARKETING AT THE MUNICIPAL MARKET OF ALTA FLORESTA, MATO GROSSO

DOI: 10.51859/amplla.des5474-23

Bernardo Pereira dos Santos¹

José Juliano Silva Cavalcanti¹

Ketlem Sousa Oliveira¹

Thomas Roberto Signor²

Jennerfer Aguiar Barbosa²

Isane Vera Karsburg³

¹ Graduando (a) do curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Campus de Alta Floresta - MT

² Mestrando (a) em Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT - Campus de Alta Floresta - MT

³ Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT - Campus de Alta Floresta - MT

RESUMO

A família Anacardiaceae R.Br., composta por aproximadamente 80 gêneros e 800 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, possui relevância econômica e ecológica. No Brasil, apresenta ampla distribuição, com 15 gêneros, 65 espécies e quatro variedades. Dentre suas espécies de maior importância destaca-se o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), amplamente cultivado e consumido em todo o país, tanto pela polpa (pseudofruto) quanto pela castanha, que possui valor comercial e industrial expressivo. O presente estudo teve como objetivo analisar a diversidade morfológica e físico-química de caju comercializados na Feira Municipal de Alta Floresta, Mato Grosso, destacando sua relevância econômica e social. Os frutos foram coletados aleatoriamente na feira em setembro de 2025, totalizando oito variedades distintas. As amostras foram submetidas a análises morfológicas (peso e tamanho dos frutos e amêndoas) e físico-químicas (pH e teor de sólidos solúveis °Brix). Observou-se baixa diversidade entre os indivíduos, mas com variações significativas quanto ao peso, coloração, formato e acidez. As variedades 2 e 7 destacaram-se pelo maior peso

médio dos frutos, superior a 100 g, indicando potencial para o consumo in natura e processamento industrial, enquanto a variedade 6 apresentou amêndoas mais pesadas, com aptidão para o aproveitamento das castanhas. Quanto às características físico-químicas, as variedades 1, 2 e 4 exibiram maiores valores de °Brix e pH menos ácido, caracterizando frutos mais doces e atrativos ao consumidor. Os resultados evidenciam o potencial das variedades 2 e 7 como as mais promissoras comercialmente, reforçando a importância da feira municipal como espaço de valorização da agricultura familiar e da biodiversidade regional.

Palavras-chave: Anacardiaceae. Diversidade morfológica. Feira Municipal de Alta Floresta. Recursos Genéticos.

ABSTRACT

The Anacardiaceae R.Br. family, comprising approximately 80 genera and 800 species distributed in tropical and subtropical regions, has economic and ecological relevance. In Brazil, it has a wide distribution, with 15 genera, 65 species, and



four varieties. Among its most important species is the cashew tree (*Anacardium occidentale* L.), widely cultivated and consumed throughout the country, both for its pulp (pseudofruit) and its nut, which has significant commercial and industrial value. This study aimed to analyze the morphological and physicochemical diversity of cashews sold at the Municipal Fair of Alta Floresta, Mato Grosso, highlighting its economic and social relevance. The fruits were randomly collected at the fair in September 2025, totaling eight distinct varieties. The samples were subjected to morphological (weight and size of fruits and kernels) and physicochemical (pH and soluble solids content °Brix) analyses. Low diversity was observed among the individuals, but with significant variations in weight, color, shape, and acidity. Varieties 2 and 7

stood out for their higher average fruit weight, exceeding 100 g, indicating potential for fresh consumption and industrial processing, while variety 6 presented heavier almonds, suitable for nut processing. Regarding physicochemical characteristics, varieties 1, 2, and 4 exhibited higher °Brix values and less acidic pH, characterizing sweeter and more attractive fruits for the consumer. The results highlight the potential of varieties 2 and 7 as the most commercially promising, reinforcing the importance of the municipal fair as a space for valuing family farming and regional biodiversity.

Keywords: Anacardiaceae. Morphological diversity. Alta Floresta Municipal Fair. Genetic resource.

1. INTRODUÇÃO

Anacardiaceae R.Br. está representada por 80 gêneros e 800 espécies, distribuídas principalmente em regiões tropicais ou subtropicais (Pell et al. 2011). Em contrapartida, de acordo com a Re flora (2025), a família botânica no Brasil apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todos os estados brasileiros, de leste a oeste e de norte a sul, totalizando 15 gêneros, 65 espécies e quatro variedades para no Brasil.

A família tem grande importância econômica, devido muitas espécies fornecerem frutos comestíveis, madeiras úteis ou serem de usos ornamentais; Como exemplo, a semente do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) obtém-se a castanha-de-caju, enquanto o pedicelo frutífero suculento (hipocarpo) é comercializado *in natura* (Araújo et al., 2018; Santos et al., 2018; Nunes et al., 2018).

O caju é formado pelo pedúnculo hipertrofiado, o qual corresponde à polpa comestível do fruto ("pseudofruto") e pela castanha, fruto verdadeiro do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.); é uma espécie nativa brasileira, é um aquênio reniforme composto por um pericarpo (casca), película e amêndoa. A partir da castanha obtém-se a amêndoa e o líquido da casca da castanha de caju (LCC) (DE MORAES et al., 2013).

O consumo de frutos pertencentes à família botânica Anacardiaceae, especialmente o caju (*Anacardium occidentale* L.), é amplamente difundido entre a população brasileira; essa popularidade se deve, em parte, ao fato de o caju ser uma planta de fácil cultivo, que não exige muitos cuidados e se adapta bem a diferentes condições ambientais (EMBRAPA, 2014)

Em Alta Floresta (MT), a produção e a comercialização de cajus têm grande relevância econômica e social, principalmente nas feiras municipais, onde agricultores familiares encontram um importante espaço para a venda de seus produtos. Esses ambientes fortalecem a agricultura familiar, promovem a geração de renda e estimulam a diversificação da produção local. Dessa forma, este trabalho tem como principal objetivo analisar a diversidade de cajus comercializados na feira municipal de Alta Floresta, buscando compreender a variedade de frutos disponíveis e a importância desses espaços para o desenvolvimento econômico e social do município.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de caju foram adquiridos na Feira Municipal de Alta Floresta, no dia 21 de setembro de 2025. A feira está localizada no perímetro urbano do município de Alta Floresta Mato Grosso (Figura 01). A Feira Municipal de Alta Floresta foi criada em 19 de maio de 1976, com o objetivo de integrar e fortalecer a agricultura familiar; desde sua origem, o espaço tem servido como ponto de encontro entre produtores rurais e consumidores, oferecendo às famílias agricultoras um local adequado para o livre comércio dos produtos cultivados em suas propriedades (PMAF, 2024). A coleta dos frutos foi realizada em uma única ocasião, justamente por já estar no final do período de frutificação dos espécimes.

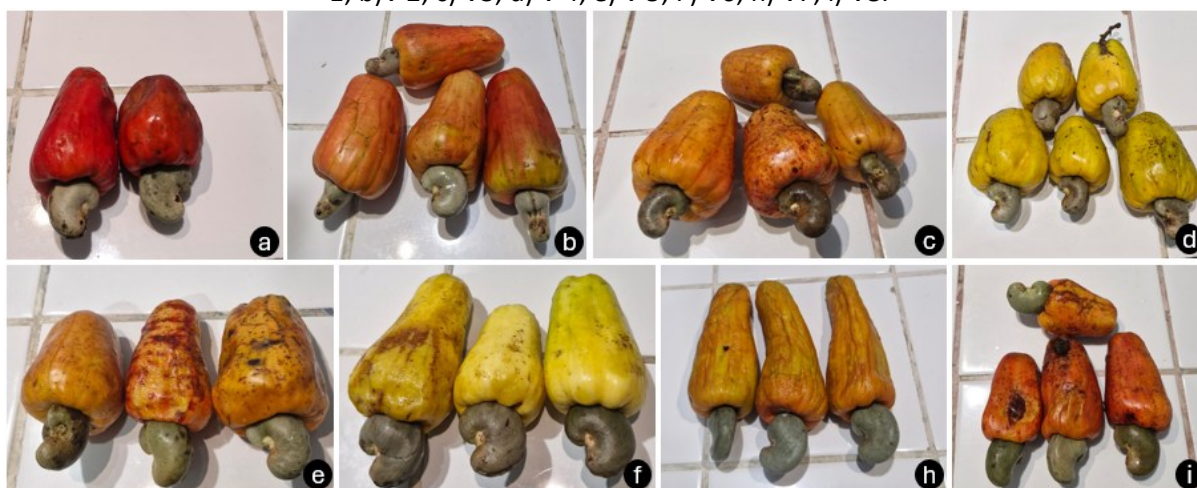
Figura 1. Área de estudo: a) Município de Alta Floresta – Mato Grosso; b,c,d) Feira Municipal de Alta Floresta. Fonte: a) J.M. Fernandes; b,d) B.P. Santos; c) Google Earth.



As coletas foram realizadas dentro da feira de forma aleatória, uma vez que havia muitas bancas de feirantes. Foi percorrido cada bancada perguntando se havia cajus disponíveis para comercialização. Ao final, foram adquiridos oito indivíduos de espécies diferentes.

Após a coleta, o material foi encaminhado ao Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos da Amazônia Meridional, onde foi realizado o processo de triagem das amostras. O material foi distribuído sobre uma bancada para a execução da morfotipagem. Em seguida, os espécimes foram organizados de acordo com suas características semelhantes, recebendo números de coleta em ordem crescente (Figura 02).

Figura 2. Morfotipagem dos materiais coletados e seus respectivos números de coleta. a) Variedade 1; b) V 2; c) V3; d) V 4; e) V 5; f) V6; h) V7; i) V8.



Fonte: B.P Santos.

A mensuração dos frutos foi realizada com o auxílio de uma fita métrica, determinando-se o comprimento de cada exemplar. Em seguida, utilizando uma balança analítica, foi efetuada a pesagem individual dos frutos inteiros, com e sem a castanha. Posteriormente, realizou-se a pesagem separada da polpa e, por fim, a pesagem das castanhas.

Em seguida, foi realizada a medição do pH dos frutos utilizando um pHmetro digital devidamente calibrado, a fim de determinar o grau de acidez de cada amostra. Posteriormente, foi determinada a taxa de acidez (ou teor de sólidos solúveis totais) por meio de um refratômetro portátil, obtendo-se os valores expressos em graus Brix (°Brix).

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Considerando o período final de produtividade para a procura dos frutos, foi encontrado pouca diversidade na Feira Municipal de Alta Floresta Mato Grosso, com apenas 8 indivíduos distintos entre si conforme indicado na tabela 1, apresentando variação morfológica no tamanho do epicarpo e na amêndoa, formato do fruto e na sua coloração. Além disso, foi possível observar diferença significativa em relação ao seu peso, com diferentes níveis de acidez dependendo da variedade.

Tabela 1 – Comparativo dos pesos médios dos frutos de caju e de suas respectivas amêndoas.

Variedades	Fruto inteiro	Fruto sem a amêndoa	Amêndoa
1	0,060g	0,055g	0,050g
2	0,115g	0,107g	0,073g
3	0,063g	0,059g	0,036g
4	0,082g	0,076g	0,053g
5	0,053g	0,048g	0,046g
6	0,064g	0,054g	0,070g
7	0,117g	0,106g	0,010g
8	0,046g	0,036g	0,060g

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, é possível visualizar uma variação significativa entre as variedades avaliadas quanto ao peso dos frutos e das amêndoas. As variedades 2 e 7 destacaram-se por apresentarem os maiores pesos médios dos frutos inteiros e sem amêndoa, ambos superiores a 100 g, o que indica um maior potencial comercial, especialmente quando o interesse está voltado para o rendimento em polpa. Por outro lado, as variedades 5 e 8 apresentaram frutos menores, com pesos inferiores a 60 g (inteiros) e 50 g (sem amêndoa), sugerindo que esses indivíduos possuem menor produtividade em massa.

No caso das amêndoas, as variedades 2 e 6 se sobressaíram com os maiores pesos médios (acima de 70 g), indicando um potencial para aproveitamento industrial ou comercialização das castanhas. Já as variedades 3 e 7 apresentaram amêndoas mais leves, com menos de 40 g, o que reduz o rendimento nesse aspecto.

De forma geral, os resultados sugerem que as variedades 2 e 7 apresentam melhor desempenho em relação ao tamanho e peso dos frutos, enquanto a variedade 6 se destaca pela produção de amêndoas mais pesadas, demonstrando diferentes potenciais de aproveitamento comercial entre as variedades avaliadas.

Tabela 2 – Valores de pH e Sólidos Solúveis Totais (°Brix) em Frutos de Caju

Variedades	PH	°Brix
1	3,38	10
2	3,80	11
3	3,50	8
4	3,73	10
5	3,50	6
6	3,33	8
7	2,50	5
8	3,44	8

De acordo com a Tabela 2, observa-se que as variedades 1, 2 e 4 apresentaram valores de pH menos ácidos e maiores valores de °Brix, indicando frutos mais doces, uma vez que possuem maior concentração de sólidos solúveis e valores de pH mais distantes da faixa ácida. Por outro lado, as variedades 5 e 7 apresentaram valores de °Brix mais próximos de zero, caracterizando frutos mais ácidos e com menor teor de açúcares. No entanto, os valores de pH dessas variedades não foram os mais baixos, sugerindo que não há uma relação direta entre o pH e o teor de açúcares nos frutos, já que foi possível observar frutos com pH mais baixo e °Brix elevado.

Diante dos resultados apresentados, pode-se afirmar que os frutos com maior teor de sólidos solúveis (°Brix) tendem a se destacar comercialmente, devido à maior doçura e preferência sensorial por parte dos consumidores, o que pode resultar em maior demanda e valorização de mercado dessas variedades.

De acordo com o gráfico 1, é possível observar diferenças visíveis de tamanho dos frutos entre as variedades avaliadas. Nota-se que os indivíduos 2 e 7 apresentam frutos de maior tamanho, destacando-se entre as demais variedades. Em contrapartida, os indivíduos 3, 5 e 8 exibiram poucas nuances no tamanho do fruto, indicando maior uniformidade com relação ao tamanho dos frutos. Já os indivíduos 1, 4 e 6 apresentam uma faixa intermediária, assim podendo ser considerados frutos de tamanho médio entre as demais variedades analisadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da diversidade de cajus comercializados na Feira Municipal de Alta Floresta, Mato Grosso, revelou baixa variabilidade entre os frutos disponíveis, com apenas oito indivíduos distintos observados durante o período final de produtividade. Apesar dessa

limitação em número, foi possível identificar variação morfológica evidente, especialmente quanto ao tamanho do epicarpo, formato, coloração e peso dos frutos e de suas amêndoas. As variedades 2 e 7 destacaram-se pelo maior peso médio dos frutos, tanto inteiros quanto sem amêndoa, indicando maior rendimento em polpa e potencial comercial para o consumo in natura ou industrial. Já a variedade 6 apresentou amêndoas mais pesadas, sugerindo aptidão para aproveitamento na produção de castanhas, enquanto as variedades 5 e 8 mostraram menor produtividade em massa, o que pode limitar seu valor econômico direto.

Com relação às características físico-químicas, observou-se que as variedades 1, 2 e 4 apresentaram maiores valores de °Brix e pH menos ácidos, correspondendo a frutos mais doces e agradáveis ao paladar, preferidos pelo consumidor. Por outro lado, as variedades 5 e 7 demonstraram menores teores de sólidos solúveis, resultando em frutos mais ácidos e de menor aceitação sensorial. A análise morfológica representada no Gráfico 1 reforça essa diferenciação, evidenciando indivíduos com tamanhos variados, em que os frutos das variedades 2 e 7 se destacam pelo porte superior, enquanto os indivíduos 3, 5 e 8 mantêm dimensões reduzidas e uniformes.

De modo geral, os resultados indicam que as variedades de caju avaliadas apresentam potenciais distintos de aproveitamento, tanto para o mercado de consumo direto quanto para a indústria de derivados. Entre elas, as variedades 2 e 7 se sobressaem pela combinação de maior tamanho, peso e teor de açúcares, configurando-se como as mais promissoras comercialmente para o contexto local de Alta Floresta.

REFERÊNCIAS

- Araújo, S., Sousa, I. J. O., Gonçalves, R. L. G., França, A. R. S., Negreiros, P. S., Brito, A. K. S., & Lima, E. B. S. (2018). Aplicações farmacológicas e tecnológicas da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) – um produto obtido da flora brasileira. *Revista Geintec – Gestão, Inovação e Tecnologias*, 8(1), 4292-4305.
- Moraes, I., et al. (2013). Aproveitamento industrial do pedúnculo de caju. In *Agronegócio caju: práticas e inovações* (pp. 291–348). Fortaleza: Embrapa-CNPAT/SEBRAE/CE.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (2014). Contextualização da agricultura familiar em Mato Grosso: 2ª oficina de concertação estadual de Mato Grosso: integração ensino–pesquisa–ATER–agricultura familiar. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril.
- FFB - Flora e Funga do Brasil (2025). *Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB44>.

Pell SK, Mitchell JD, Miller AJ & Lobova TA (2011) Anacardiaceae. In: Kubitzki K (ed.) The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Eudicots. Sapindales, Curcubitales, Myrtales. Vol. X. Springer, Berlin. Pp. 7-50.

PMAF - Prefeitura municipal de Alta Floresta. (2025). Geografia. <https://www.altafloresta.mt.gov.br/O-Municipio/Geografia/>

CAPÍTULO XXIV

BUBALINOCULTURA NO BRASIL: QUALIDADE DO LEITE DE BÚFALA E DESENVOLVIMENTO DE IOGURTES BUBALINOS

BUFFALO FARMING IN BRAZIL: BUFFALO MILK QUALITY AND DEVELOPMENT OF BUFFALO YOGURTS

DOI: 10.51859/ampla.des5474-24

Ana Jessika Santos do Nascimento¹

Neide Kazue Sakugawa Shinohara²

Elizabeth Sampaio de Medeiros³

Eva Ester Borba Santos⁴

Walter de Paula Pinto-Neto⁵

¹ Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Professora do Departamento de Tecnologia Rural. Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

³ Professora do Departamento de Medicina Veterinária. Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

⁴ Graduanda do Curso de Gastronomia. Departamento de Tecnologia Rural. Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

⁵ Pesquisador do Departamento de Tecnologia Rural. Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

RESUMO

A bubalinocultura no Brasil tem apresentado expansão significativa, consolidando-se como atividade estratégica em função da elevada rusticidade dos bubalinos e de sua capacidade de adaptação a diversas condições ambientais, incluindo áreas alagadiças. Essa adaptabilidade permite sua integração em diferentes sistemas de produção, destacando-se como alternativa viável para pecuaristas que buscam eficiência em ambientes onde a bovinocultura enfrenta limitações. Além disso, a atividade desempenha papel relevante na agricultura familiar, contribuindo para a diversificação produtiva, segurança alimentar e fortalecimento socioeconômico local. No segmento leiteiro, observa-se crescimento expressivo da produção nacional de leite de búfala, impulsionado por suas características físico-químicas superiores, como elevados teores de sólidos totais, proteínas, lipídios e minerais. Essas propriedades conferem ao leite bubalino elevado potencial tecnológico, especialmente para a fabricação de iogurtes, resultando em rendimentos industriais superiores e produtos de maior qualidade sensorial e nutricional. Dessa forma, a bubalinocultura assume papel estratégico no desenvolvimento da cadeia produtiva de lácteos no Brasil, oferecendo oportunidades concretas para agregação de valor, ampliação da oferta de derivados diferenciados e fortalecimento da competitividade do setor lácteo nacional.

Palavras-chave: Bovídeos. Lácteos. Rendimento industrial. Fermentados.

ABSTRACT

Buffalo farming in Brazil has experienced significant expansion, consolidating itself as a strategic activity due to the high hardiness of buffaloes and their ability to adapt to diverse environmental conditions, including wetlands. This adaptability allows for their integration into different production systems, standing out as a viable alternative for livestock farmers seeking efficiency in environments where cattle farming faces limitations. Furthermore, the activity plays a relevant role in family farming, contributing to productive diversification, food security, and local socioeconomic strengthening. In the dairy sector, there is significant growth in national buffalo milk production, driven by its superior physicochemical characteristics, such as high levels of total solids, proteins, lipids, and minerals. These properties give buffalo milk high technological potential, especially for yogurt production, resulting in higher industrial yields and products of greater sensory and nutritional quality. Therefore, buffalo farming plays a strategic role in the development of the dairy production chain in Brazil, offering concrete opportunities for value addition, expansion of the supply of differentiated derivatives, and strengthening the competitiveness of the national dairy sector.

Keywords: Bovids. Dairy products. Industrial yield. Fermented products.



1. INTRODUÇÃO

Os bubalinos têm origem asiática e pertencem à família Bovidae, subfamília Bovinae, espécie *Bubalus bubalis*. São animais muito rústicos, com elevada capacidade de adaptação, o que lhes permite sobreviver em diferentes ambientes, mesmo sob grandes variações de clima e relevo. Atualmente, estão distribuídos por praticamente todos os continentes, com destaque para países da Ásia (Índia, Paquistão, Tailândia, China e Vietnã), da África (Egito), da Europa (Itália) e da América do Sul (Brasil, Argentina, Venezuela, Peru e Colômbia).

Chegaram inicialmente ao Brasil pelo estado do Pará, especificamente na ilha de Marajó. A introdução foi realizada pelo criador paraense Vicente Chermont de Miranda, que, em fevereiro de 1895, adquiriu búfalos da raça Mediterrâneo do conde italiano Rospigliosi Camilo, em Roma. Nos anos seguintes, diversas outras importações ocorreram, feitas por criadores de Marajó, do Baixo Amazonas, do Nordeste, do Sul e de Minas Gerais (Marques, 1998).

Desde então, a bubalinocultura tem conquistado espaço na pecuária brasileira, sobretudo pela versatilidade desses animais, que se adaptam facilmente às diversas condições de clima e solo do país. Com crescimento expressivo em todo o território nacional, a atividade tornou-se uma alternativa produtiva viável para pecuaristas que buscam maximizar a eficiência de seus sistemas de criação, uma vez que os bubalinos apresentam elevado potencial econômico e produtivo em carne e leite (Jacob, 2021).

No Brasil, a criação de búfalos tem se destacado devido à sua elevada capacidade de adaptação a ambientes nos quais a bovinocultura apresenta limitações produtivas, especialmente em áreas alagadiças ou sujeitas a variações sazonais de umidade. Essa adaptabilidade está associada à rusticidade da espécie e à habilidade de explorar eficientemente recursos forrageiros menos nutritivos, como pastagens nativas pouco manejadas (Vieira et al., 2011). Também se destaca por sua excepcional longevidade produtiva, podendo alcançar nove a dez lactações. Em média, a produção diária de leite por fêmeas bubalinas situa-se entre 7 e 11 litros (Cavali e Pereira, 2018).

Além disso, a bubalinocultura desempenha papel significativo no contexto da agricultura familiar, pois a criação de bubalinos integra práticas produtivas tradicionais e contribui de forma expressiva para a subsistência das famílias, fornecendo alimento e

complementando a renda por meio da produção de carne, leite e seus derivados. A atividade também se articula com outras práticas extrativistas e agrícolas, fortalecendo a organização socioeconômica das comunidades e ampliando a diversificação dos sistemas produtivos locais (Neto *et al.*, 2014).

Portanto, o objetivo deste capítulo é promover o levantamento sobre o impacto da bubalinocultura na cadeia produtiva de derivados lácteos, especialmente no que se refere à qualidade do leite de búfala e ao desenvolvimento do iogurte bubalino.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para elaboração do presente capítulo, foi realizado um estudo de revisão de literatura científica de artigos originais, revisões, teses e livros que tratavam do histórico da bubalinocultura, características do leite de búfala e desenvolvimento de iogurte com esta matriz láctea. Foram utilizadas publicações de revistas disponíveis nas bases de dados Google Acadêmico, SciELO, Scopus e Science Direct, manuais técnicos e relatórios emitidos por entidades nacionais e internacionais como Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde o critério de inclusão foram os artigos e manuais técnicos com maior relevância para ciências agrárias, possibilitando assim, consolidar informações relativas à base teórica e ao segmento estudado.

2.1. BUBALINOCULTURA NO BRASIL

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2024, o rebanho de bubalinos no Brasil somavam cerca de 1.805.145 cabeças, tendo maior concentração do rebanho localizada na região norte do país, principalmente o estado do Pará, com cerca de 775.075 cabeças, respondendo por aproximadamente 42,9% do total nacional (IBGE, 2024). A cadeia de carne bovina apresenta posição de destaque na economia brasileira, ocupando vasta área do território nacional, e responde pela geração de emprego e renda de milhões de brasileiros (Santos *et al.*, 2016).

A Associação Brasileira de Criadores de Búfalos reconhece quatro raças: Murrah, Mediterrâneo, Jafarabadi (búfalo-do-rio) e Carabao (búfalo-do-pântano). Cada uma delas apresenta características específicas, relacionadas ao padrão racial, ao desempenho produtivo e à adaptação ambiental, o que permite sua utilização em diferentes sistemas de criação. A raça Murrah é atualmente a raça bubalina mais numerosa no Brasil, destacando-se

principalmente pela elevada aptidão leiteira. É amplamente utilizada para a produção de mozzarella de búfala, devido ao elevado rendimento industrial. Além da aptidão leiteira, também apresenta bom potencial para produção de carne e couro (Barros, 2023; Motolo et al., 2024).

Enquanto a raça Mediterrâneo, constitui atualmente a segunda raça bubalina mais numerosa no Brasil. Embora sejam reconhecidos principalmente por sua alta aptidão leiteira, também apresentam bom desempenho para produção de carne, o que contribui para sua ampla utilização nos sistemas de criação brasileiros (ABCB, 2025).

A raça Jafarabadi, destaca-se como a maior raça bubalina em termos de tamanho. Trata-se de uma raça composta por animais de porte imponente e elevada rusticidade, o que contribui para sua aptidão leiteira e para a boa conformação do úbere nas fêmeas. No Brasil, a raça é especialmente valorizada por seu alto potencial para produção de carne, desde que mantida em sistemas com disponibilidade adequada de pasto e boa nutrição, pois apresentam recuperação mais lenta em condições de restrição alimentar (ABCB, 2025).

A raça Carabao apresenta boa adaptação às condições ambientais, sobretudo em áreas alagadas, onde demonstra comportamento típico de imersão em lama para termorregulação. É utilizada prioritariamente para a produção de carne, devido à sua conformação corporal compacta e maciça, que favorece o rendimento de carcaça. A produção de leite é considerada baixa, embora cruzamentos possam elevar a produtividade. Seu uso para tração é pouco expressivo, sendo a aptidão cárnea a principal finalidade produtiva dessa raça (ABCB, 2025).

Embora a espécie bubalina tenha enfrentado desvantagens históricas no Brasil, decorrentes de sua introdução tardia e da marginalização de seus produtos por parte de consumidores que desconheciam suas qualidades, a bubalinocultura tem se destacado na pecuária nacional. Esse avanço é impulsionado sobretudo pela elevada adaptabilidade e rusticidade dos búfalos, produzindo insumos de carne, leite e seus derivados (Nascimento et al., 2023).

2.2. BUBALINOCULTURA LEITEIRA

O leite bubalino representa aproximadamente 15% de todo o volume de leite produzido no mundo (FAO, 2019), e uma das funções mais importantes dos bubalinos brasileiros é a produção de leite, contando com pequenas indústrias de laticínios ou sob forma de cooperativas (Teixeira *et al.*, 2005).

A bubalinocultura leiteira no Brasil apresenta um crescimento significativo com aumento de aproximadamente 301% na produção de leite de búfala ao longo de cinquenta anos, enquanto a produção de leite de vaca cresceu cerca de 59,3% no mesmo período. Esse crescimento enfatiza o interesse crescente na produção de leite de búfala, que possui características nutricionais favoráveis, tornando-se uma alternativa lucrativa e com alto valor agregado (Ferreira *et al.*, 2021).

A exploração leiteira de bubalinos tem crescido principalmente devido às suas características físico-químicas, como os altos teores de sólidos totais no leite, que o tornam uma matéria-prima de alta qualidade para a fabricação de queijos e outros derivados lácteos, contribuindo para o aumento da produção e diversificação de produtos lácteos no mercado (Di Domenico *et al.*, 2023).

O leite de búfala já ocupa um lugar de destaque dentro do mercado brasileiro, no qual o sucesso e a expansão das vendas dos laticínios dos bubalinocultores refletem investimentos feitos no desenvolvimento de subprodutos mais atrativos ao paladar (ERNESTO, 2017). A infinidade destes subprodutos e o seu potencial de mercado é descrito pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2000), que esclarece o leite de búfala apresenta ótimos rendimentos na produção de subprodutos.

No entanto, no Brasil, muitas vezes o potencial produtivo do búfalo não é explorado de forma correta devido as condições que são impostas pelos sistemas de criação que são destinados aos búfalos. Estes sistemas, muitas vezes apresentam falhas associadas aos princípios mais básicos para boa produtividade, como por exemplo, no manejo nutricional e sanitário.

2.3. CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE BÚFALA

O leite de búfala apresenta características distintas e altamente valorizadas, que o diferenciam do leite de vaca. Esse leite possui uma porcentagem relativamente alta de gordura, com valores variando de 6% a 7%, o que contribui para uma textura mais cremosa e um sabor mais intenso nos produtos derivados, quando comparados com leite bovino que varia de 3,5 a 5,3% (Khan *et al.*, 2017). A produção leiteira, independente da espécie animal é diretamente influenciado pela raça, genética, alimentação, estágio de lactação e manejo do animal (Oliveira *et al.*, 2007).

A maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média do leite conferem o seu aroma e sabor característicos, assim como, a sua fluidez (Caldeira *et al.*, 2010). De acordo com uma pesquisa realizada pela Embrapa, os principais ácidos graxos que integram o perfil da gordura do leite bubalino são os ácidos palmítico, oleico, esteárico e mirístico, totalizando cerca de 80% dos ácidos graxos (Kolling *et al.*, 2012).

A vitamina A se destaca entre os componentes do leite de búfala, contribuindo para uma de suas características mais marcantes: a coloração branca e opaca, devido à vitamina A na sua forma natural. Essa aparência se deve à ausência de pigmentos carotenóides, como a provitamina A e o β -caroteno, responsáveis pelo tom amarelado típico dos derivados do leite bovino (Figueiredo *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2025).

No que se refere à proteína, sua composição é superior quando comparado ao leite de vaca. Os valores médios de proteína no leite de búfala, variam entre 3,80% e 4,50% (Soares *et al.*, 2013). Essas proteínas pertencem a duas principais categorias, caseínas e séricas. Aproximadamente 77 e 79% do nitrogênio total do leite são constituídos por caseínas (Fox *et al.*, 2000). Já na análise de aminoácidos, o leite de búfalas apresenta 25,5% de aminoácidos essenciais a mais do que o leite de vaca (Motolo *et al.*, 2024; Verruma e Salgado, 1994).

O leite de búfala também é caracterizado por apresentar um teor de cálcio superior ao de outros leites. A maior parte do cálcio é encontrada na forma insolúvel, principalmente devido ao alto teor de caseína deste tipo de leite (Ahmad *et al.*, 2013). O seu alto teor de cálcio faz com que seja recomendado contra casos de osteoporose e que facilmente pode ser incorporado na rotina alimentar humana (Motolo *et al.*, 2024).

Os altos níveis de cálcio e fósforos presentes no leite *bubalino*, exercem influência positiva tanto na formação do gel e na textura, quanto no melhor rendimento na fabricação de queijos e iogurtes (Silva *et al.*, 2023). Além disso, o pH do leite de búfala normalmente varia entre 6,6 e 6,8 favorecendo processos fermentativos na produção de produtos lácteos (Foro *et al.*, 2024). Entretanto esse pH próximo a neutralidade, constitui-se parâmetro intrínseco no leite, propicia rapidamente o crescimento de microrganismos indesejáveis, representando risco sanitário (Franco, Landgraf, 2023).

2.4. CARACTERIZAÇÃO DO IOGURTE

O iogurte é um dos leites fermentados mais consumidos no mundo e sua origem está historicamente associada à região dos Bálcãs, particularmente à Bulgária, onde o produto tradicionalmente apresentava elevada estabilidade microbiológica e boa aceitabilidade sensorial (Araújo *et al.*, 2014). A popularidade do iogurte está relacionada à sua versatilidade, valor nutricional e características sensoriais, que variam conforme a composição do leite utilizado, o tipo de cultivo iniciador e as condições de processamento (Staffollo *et al.*, 2004).

Do ponto de vista tecnológico, a fabricação de iogurte envolve etapas bem definidas, incluindo padronização dos sólidos totais, homogeneização, pasteurização, inoculação com culturas lácticas específicas, incubação, resfriamento e armazenamento (Pimentel, 2010).

A fermentação do iogurte é conduzida principalmente por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, microrganismos reconhecidos como a cultura starter clássica, responsáveis pela acidificação e pelo desenvolvimento de compostos voláteis associados ao aroma e ao sabor característicos do produto (Pimentel, 2010; Araújo *et al.*, 2014).

O processo de fermentação do leite pasteurizado inicia-se na etapa de incubação (37 °C a 45 °C aproximadamente quatro horas) com desenvolvimento *Streptococcus thermophilus* e a produção de diacetil e ácidos láctico, acético e fórmico. Este último composto favorece a multiplicação das células do *Lactobacillus bulgaricus*, que se desenvolvem lentamente, hidrolisa proteínas lácteas liberando peptídeos e produzindo acetaldeído, que, juntamente com o acetilmetilcarbonil, formam o aroma (Araújo *et al.*, 2014).

A interação metabólica entre as duas espécies bacterianas resulta em um processo sinérgico que acelera a acidificação, melhora a textura e garante a estabilidade do iogurte durante o armazenamento. Além disso, a produção de ácidos orgânicos reduz o pH e limita a proliferação de microrganismos deteriorantes e patogênicos, contribuindo para a conservação natural do produto (Tamine, 2002).

2.5. IOGURTE DE LEITE BUBALINO

O leite de búfala é cerca de 40-50% mais produtivo na elaboração de derivados como queijos, iogurte e doce de leite, comparado ao leite bovino, devido ao maior teor de gordura (Motolo *et al.*, 2024). A produção de iogurtes a partir do leite bubalino tem recebido crescente

atenção na área de tecnologia de alimentos, devido às características físico-químicas diferenciadas desse leite e ao seu potencial para gerar produtos de alta qualidade nutricional e sensorial. O leite de búfala apresenta maior teor de sólidos totais, gordura, proteínas e minerais quando comparado ao leite bovino, propriedades que favorecem a obtenção de iogurtes mais estáveis, sem necessidade de grande adição de estabilizantes e conservantes (Han *et al.*, 2012; Liao *et al.*, 2025)

Iogurtes produzidos com diferentes teores de gordura bubalina mantêm boa estabilidade físico-química durante o armazenamento, além de apresentarem elevada aceitação sensorial (Cunha Neto *et al.*, 2005). Além disso, também apresentam propriedades microbiológicas satisfatórias e características sensoriais superiores, especialmente no que se refere à cremosidade e ao sabor suave, características reconhecidas pelo consumidor como atributos desejáveis (Oliveira *et al.*, 2007).

A composição mais rica em sólidos do leite bubalino, oferece ambiente favorável à sobrevivência de bactérias probióticas, favorecendo o desenvolvimento de iogurtes simbióticos com elevada estabilidade microbiológica (Abesinghe *et al.*, 2020). Características próprias de diferentes raças de búfalos também podem resultar em iogurtes com perfis reológicos e estabilidade oxidativa variados, influenciando diretamente a qualidade e o comportamento reológico do produto final (Aoumtes *et al.*, 2025).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bubalinocultura brasileira apresenta expansão significativa, sustentada pela elevada adaptabilidade dos bubalinos a diferentes condições ambientais e pelo crescente interesse na produção leiteira. O leite de búfala, caracterizado por altos teores de sólidos totais, proteínas e gordura, demonstra elevado potencial tecnológico, especialmente para a fabricação de derivados como iogurtes.

Os estudos revisados indicam que produtos lácteos bubalinos apresentam boa aceitação sensorial, maior rendimento industrial e características físico-químicas superiores, reforçando sua competitividade no mercado. Assim, conclui-se que a bubalinocultura possui papel estratégico no desenvolvimento da cadeia produtiva de lácteos no Brasil, oferecendo oportunidades de diversificação, agregação de valor e fortalecimento socioeconômico de diferentes sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS

- ABCB – Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. O búfalo. Disponível em: <https://bufalo.com.br/o-bufalo/>.
- ABESINGHE, A. M. N. L. et al. Inclusion of probiotics into fermented buffalo (*Bubalus bubalis*) milk: an overview of challenges and opportunities. *Fermentation*, v. 6, n. 4, p. 121, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation6040121>
- AHMAD, S. et al. Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *Revista de Ciências Animais e Vegetais*, v. 23, n. 1 Supl., p. 201–213, 2013.
- AOUMTES, K. et al. Insight into physicochemical properties and oxidative stability of Thai buffalo milk as an alternative source for milk and yogurt production. *Discover Food*, v. 5, p. 241, 2025. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00557-6>.
- ARAÚJO, W. M. C. et al. *Alquimia dos alimentos*. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Senac-DF, 2014.
- BARROS, L. V.; SILVA, F. G. da. *Bubalinocultura I* [recurso digital]. Recife: Even3 Publicações, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29327/5185793>
- CALDEIRA, L. A. et al. Características físico-químicas do leite de búfala. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 65, p. 32–39, 2010.
- CAVALI, J.; PEREIRA, R. G. A. Produção leiteira de búfalos. In: *PECUÁRIA LEITEIRA NA AMAZÔNIA*. Belém: Embrapa, 2018. p. 391–399.
- CUNHA NETO, O. C. et al. Avaliação físico-química e sensorial do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 3, p. 531–537, 2005.
- DI DOMENICO, V. L. et al. Implementação de um sistema de ordenha e manejo da qualidade do leite bubalino em uma estação experimental no Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v. 24, e75499P, 2023. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v24e-75499P>.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Búfalos: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2000.
- ERNESTO, M. Criação de búfalos para produção de carne e laticínios cresce em MG: estado é o 6º maior em oferta de animais e investe em novos itens, como derivados do leite. *Estado de Minas Agropecuário*, [S. l.], 2017.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT: agricultural production – live animals. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat>.

- FERREIRA, K. et al. Aspectos gerais do leite de búfala e a bubalinocultura leiteira no Brasil. *Revista Sinapse Múltipla*, v. 10, n. 1, p. 25–27, 2021.
- FIGUEIREDO, E. L.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; TORO, M. J. U. Caracterização físico-química e microbiológica do leite de búfala in natura produzido no estado do Pará. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 4, n. 1, p. 19–28, 2010. <https://doi.org/10.3895/S1981-36862010000100003>.
- FORO, L. et al. pH e qualidade de leites fermentados. *Journal of Dairy Science*, 2024.
- FOX, P. F. et al. *Fundamentals of cheese science*. Gaithersburg: Aspen Publishers, 2000.
- FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M.** *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2023.
- HAN, X. et al. Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic yogurt development. *Functional Foods in Health and Disease*, v. 2, n. 4, p. 86–106, 2012.
- KHAN, I. T. et al. Antioxidant capacity and fatty acids characterization of heat treated cow and buffalo milk. *Lipids in Health and Disease*, v. 16, p. 163, 2017.
- KOLLING, G. J. et al.** Perfil de ácidos graxos no leite de búfala da raça Murrah. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 11.; WORKSHOP DE POLÍTICAS PÚBLICAS; SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE LEITEIRA, 12.**, 2012, Goiânia. *Anais...* Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012.
- LIAO, J. et al. Buffalo milk: nutritional composition, bioactive properties, and advances in processing technologies. *Food Chemistry: X*, v. 29, 102647, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102647>
- MARQUES, J. R. F. Criação de búfalos. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1998.
- MOTOLO, G. S. et al.** Produção leiteira de bubalinos e suas particularidades em comparação aos de bovinos. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 1147–1157, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n3p1147-1157>
- NASCIMENTO, A. J. S. N. et al. Bubalinocultura no Brasil: principais raças, características e importância ao agronegócio. *Peer Review*, v. 5, n. 3, p. 19–30, 2023.
- NETO, T. Q. et al. A bubalinocultura em áreas de reserva extrativista na Amazônia: o caso da RESEX Verde para Sempre. Belém: Embrapa, 2014.
- OLIVEIRA, M. G. et al. Análise microbiológica, físico-química e sensorial do iogurte de leite búfala integral e desnatado adoçado com mel de abelha. In: **ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DA QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 10.**, 2007. Belém: CRQ 6ª Região, 2007.
- OLIVEIRA, A. S. D. et al.** Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 2, p. 507–516, 2007.

- PIMENTEL, T. C. Tecnologia de fabricação e benefícios à saúde de iogurtes probióticos. *Uningá Review*, v. 2, n. 1, p. 8–18, 2010.
- SANTOS, C. L. R. D. et al. Nível tecnológico e organizacional da cadeia produtiva da bubalinocultura de corte no estado do Maranhão. *Arquivos do Instituto Biológico*, n.83, v.00, p. 0022014, 2016.
- SILVA, D. F. et al. Composição nutricional de diferentes tipos de matrizes lácteas: bovina, caprina, ovina e bubalina. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, [S. l.], v. 23, n. 8, p. e10994, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv23n8-042>.
- SILVA, M. A. C. et al. Produtos lácteos elaborados com leite de búfala produzidos em Pernambuco: parâmetros físico-químicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 62., 2023. Pernambuco: ABQ, 2023.
- SOARES, A. D. et al. Composição do leite de búfala em diferentes ordens de parto. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 4, p. 53–60, 2013.
- STAFFOLO, M. D. et al. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, v. 14, n. 3, p. 263–268, 2004.
- TAMIME, A. Y. Microbiology of lactic cultures. In: ROBINSON, R. K. (ed.). *Dairy Microbiology Handbook*. New York: Wiley, 2002. p. 261–366.
- VERRUMA, M. R.; SALGADO, J. M. Avaliação nutricional do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Scientia Agricola*, v. 51, p. 131–137, 1994.
- VIEIRA, J. N. et al. Bubalinocultura no Brasil: short communication. *PUBVET*, v. 5, n. 2, p. 1–5, 2011.

