



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE IMPERATRIZ- CCIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E TECNOLOGIA - PPGST

KELCIO PEREIRA MIRANDA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA
TIPO KOMBUCHA UTILIZANDO PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA E
MEL COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E ANTIBACTERIANAS

IMPERATRIZ - MA

2025

KELCIO PEREIRA MIRANDA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA
TIPO KOMBUCHA UTILIZANDO PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA E
MEL COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E ANTIBACTERIANAS**

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para qualificação. Área de concentração: Interdisciplinar.

Orientador: Prof. Dr. Richard Pereira Dutra.

Coorientadora: Prof^a. Dra. Ana Lucia Fernandes Pereira.

IMPERATRIZ - MA

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pereira Miranda, Kelcio.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA
TIPO KOMBUCHA UTILIZANDO PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA E
MEL COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E ANTIBACTERIANAS /
Kelcio Pereira Miranda. - 2025.

92 p.

Coorientador(a) 1: Ana Lucia Fernandes Pereira.

Orientador(a): Richard Pereira Dutra.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Saúde e Tecnologia/ccim, Universidade Federal do Maranhão,
Imperatriz, 2025.

1. Própolis Vermelha. 2. Atividade Antioxidante. 3.
Atividade Antibacteriana. I. Fernandes Pereira, Ana
Lucia. II. Pereira Dutra, Richard. III. Título.

KELCIO PEREIRA MIRANDA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA
TIPO KOMBUCHA UTILIZANDO PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA E
MEL COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E ANTIBACTERIANAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Tecnologia.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Richard Pereira Dutra (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^ª. Dr^ª. Ana Lúcia Fernandes Pereira (Coorientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^ª. Dr^ª. Marcia Cristina Goncalves Maciel (Avaliadora interna)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^ª. Dr^ª. Tatiana De Oliveira Lemos (Avaliador externo)
Universidade Federal do Maranhão

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos aqueles que me apoiaram, ajudaram e que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

A ciência é uma atividade colaborativa que nunca é realizada de forma isolada. Por isso, expresso meus mais sinceros agradecimentos a todos que, de diferentes maneiras, contribuíram para a conclusão deste trabalho. Suas valiosas contribuições foram indispensáveis para o êxito deste projeto.

Agradeço a Deus por toda graça concedida até aqui, pois a fé que guardo no coração tem ajudado dia após dia na realização dos meus sonhos.

Aos meus familiares Kalyne Pereira Miranda, Kennedy Pereira Miranda, Rejanilde da Silva Pereira, Luciano da Costa Santos, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

A minha querida esposa Larissa Milton de Sousa Miranda que acima de tudo é uma grande companheira, sempre presente nos momentos difíceis incentivando, esteve ao meu lado durante toda essa trajetória.

Ao meu orientador, Professor Richard Pereira Dutra, pela amizade e companheirismo ao longo destes anos, nossas conversas diárias me deram cada vez mais ânimo de continuar e terminar esta dissertação. Nossa amizade marcou demais a minha vida.

A Professora Ana Lucia Fernandes Pereira pela coorientação. Pelas orientações no laboratório de química de alimentos que tive o privilégio de trabalhar e foi de extrema importância para conclusão deste trabalho.

Agradeço imensamente o apoio a Técnica de Laboratório Jackeline Barros e ao mestre em Saúde e Tecnologia Gabriel Brito. Além de me auxiliarem muito no decorrer do projeto, foram peças essenciais na rotina do laboratório à amizade de vocês é para sempre.

Ao apicultor Lourival Fernandes pela doação da amostra de própolis vermelha.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro para a pesquisa no Brasil e pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento dos projetos do Laboratório de Química de Produtos Naturais - Campus Imperatriz - UFMA.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Maranhão (FAPEMA) pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento dos projetos do Laboratório de Química de Produtos Naturais - Campus Imperatriz - UFMA.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia por todo o suporte no decorrer deste curso.

Aos Laboratórios de Química de Produtos Naturais (LQPN), de Microbiologia e Química de Alimentos (CTA) por toda a infraestrutura e disponibilidade de professores e técnicos.

À Universidade Federal do Maranhão por oferecer oportunidades para a existência de programas de ensino tão importantes.

EPÍGRAFE

"Não se trata apenas de aprender, mas de nunca parar de questionar." - Albert Einstein

RESUMO

A kombucha é uma bebida adocicada e fermentada por uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY), utilizando chá preto ou chá verde (*Camellia sinensis*) como substrato. Dentre seus efeitos terapêuticos, destacam-se propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias, antidiabéticas e hepatoprotetoras. Embora novos substratos tenham sido explorados para aprimorar suas características, até o momento não há registros de estudos que investiguem o uso de própolis, um produto apícola derivado de resinas vegetais com atividade antioxidante e antimicrobiana, e de mel como substratos na produção de kombucha. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar uma bebida funcional e inovadora tipo kombucha utilizando própolis vermelha brasileira, produzida no Nordeste e na Amazônia, e mel de *Apis mellifera* como substratos. O primeiro capítulo apresenta a composição química, a concentração de fenólicos totais, flavonoides e atividades biológicas da própolis vermelha. Os extratos apresentaram elevada concentração de compostos fenólicos, atividade antioxidante, e sua composição química revelou isoflavonoides em ambas as amostras, enquanto benzofenonas polipreniladas foram identificadas apenas na própolis do Nordeste. Os extratos também inibiram o crescimento de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* e *Salmonella enteritidis* pelo método de microdiluição. No segundo capítulo, foram estabelecidas as condições de produção, caracterização química e avaliação das propriedades antioxidantes e antibacterianas da bebida tipo kombucha. As bebidas resultantes, produzidas com própolis e mel, apresentaram ação antioxidante, e sua caracterização química identificou os marcadores calicosina e formononetina presentes nas respectivas própolis utilizadas. Tanto as bebidas quanto os extratos de própolis demonstraram capacidade de inibir as bactérias *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* e *Salmonella enteritidis*. Os resultados obtidos destacam o potencial da kombucha elaborada com própolis vermelha e mel como substratos promissores para a produção de bebidas funcionais.

Palavras-chave: Própolis vermelha; Kombucha; atividade antioxidante; atividade antibacteriana.

ABSTRACT

Kombucha is a sweetened, fermented beverage produced by a symbiotic culture of bacteria and yeast (SCOBY), using black or green tea (*Camellia sinensis*) as a substrate. Among its therapeutic effects, it exhibits antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, antidiabetic, and hepatoprotective properties. Although new substrates have been explored to enhance its characteristics, no studies to date have investigated the use of propolis, a beekeeping product derived from plant resins with antioxidant and antimicrobial activity, and honey as substrates in kombucha production. Thus, this study aimed to develop and characterize an innovative and functional kombucha-type beverage using Brazilian red propolis produced in the Northeast and Amazon regions, along with *Apis mellifera* honey, as substrates. The first chapter presents the chemical composition, total phenolic and flavonoid content, and biological activities of red propolis. The extracts showed high concentrations of phenolic compounds, antioxidant activity, and a chemical composition that included isoflavonoids in both samples, while polyprenylated benzophenones were identified exclusively in the propolis from the Northeast. The extracts also inhibited the growth of *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, and *Salmonella enteritidis* using the microdilution method. In the second chapter, the production conditions, chemical characterization, and evaluation of the antioxidant and antibacterial properties of the kombucha-type beverage were established. The resulting beverages, produced with propolis and honey, exhibited antioxidant activity, and their chemical characterization revealed the presence of the chemical markers calycosin and formononetin, identified in the respective propolis samples. Both the beverages and the propolis extracts demonstrated inhibitory activity against *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, and *Salmonella enteritidis*. The findings highlight the potential of kombucha produced with red propolis and honey as promising substrates for the development of functional beverages.

Keywords: Red propolis, Kombucha, Antioxidant activity, Antibacterial activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Atividade metabólica da kombucha.....23

CAPITULO I

Figura 1. Concentração de compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante das própolis vermelha PV-AM e PV-NE.....36

Figura 2. Perfis cromatográficos obtidos a 280 nm por LC-MS/MS dos extratos hidroalcoólico das própolis vermelha PV-AM e PV-NE.....38

CAPITULO II

Figura 1. Concentração de compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante das kombucha de própolis vermelha KP-AM e KP-NE.....66

Figura 2. Atividade antibacteriana por halo de inibição do controle gentamicina e da própolis vermelha da região amazônica (PV-AM) e própolis vermelha do Nordeste (PV-NE).....67

Figura 3. Perfis cromatográficos obtidos a 280 nm por LC-MS/MS das kombucha de própolis vermelha, kombucha de própolis vermelha amazônica (KP-AM) e kombucha de própolis vermelha nordestina (KP-NE).....69

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

Tabela 1. Identificação dos compostos fenólicos presentes nas própolis vermelhas da região amazônica e do Nordeste do Brasil.....39

Tabela 2. Concentração inibitória e bactericida mínima das própolis vermelhas da Amazônia e do Nordeste do Brasil.....40

CAPITULO II

Tabela 1. Potencial hidrogeniônico das kombucha.....64

Tabela 2. Caracterização microbiológica das kombuchas de própolis vermelha KP-AM e KP-NE.....64

Tabela 3. Coordenadas Lab* de cor das kombucha de própolis vermelha KP-AM e KP-NE.....65

Tabela 4. Concentração mínima inibitória (CIM) e concentração bactericida mínima (CBM) das Kombucha de própolis vermelha KP-AM e KP-NE.....67

Tabela 5. Identificação dos compostos fenólicos nas kombucha obtidas com própolis vermelhas da região amazônica e do Nordeste do Brasil.....70

LISTA DE ABREVIATURAS

AMH	Agar Muller-Hinton
ATCC	American Type Culture Collection
CLAE-UV-Vis	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Detector Ultravioleta-Visível
CLAE-ESI-EM/EM	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a espectrômetro de massas com ionização por eletronebulização
UFC/mL	Unidade Formadora de Colônias por Mililitro
UV-Vis	Espectrofotometria de Ultravioleta-Visível
ABTS	2,2 - azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico
DPPH	2,2-difenil-1-picril-hidrazila
SCOBY	Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast