

UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS
NA ATENÇÃO BÁSICA

ROSEMEIRE APARECIDA MARQUES DE SOUZA

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS
ESSENCIAIS DE CANELA, CAPIM-LIMÃO, MELALEUCA E PIMENTA-ROSA
FRENTE À *Candida albicans***

Umuarama
2025

ROSEMEIRE APARECIDA MARQUES DE SOUZA

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS
ESSENCIAIS DE CANELA, CAPIM-LIMÃO, MELALEUCA E PIMENTA-ROSA
FRENTE À *Candida albicans***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Plantas Mediciniais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Plantas Mediciniais e Fitoterápicos na Atenção Básica com área de concentração em Sistemas Produtivos e de Utilização de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos.

Orientação: Dra. Daniela de Cassia Fagioni Boleta
Ceranto

Umuarama
2025

Ficha Catalografica

S729a Souza, Rosemeire Aparecida Marques de.

Atividade antifúngica *in vitro* de nanoemulsões de óleos essenciais de canela, campim-limão, melaleuca e pimenta-rosa frente à *Candida albicans* / Rosemeire Aparecida Marques de Souza. – Umuarama : Universidade Paranaense – UNIPAR, 2025.

80f

Orientadora: Dr^a. Daniela de Cássia Faglioni Boleta Ceranto.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Paranaense – UNIPAR

1. Nanoemulsões. 2. Fitoterapia. 3. Bioativos naturais. 4. Terapias alternativas. 5. Microrganismos oportunistas. I. Universidade Paranaense – UNIPAR. II. Título.

(21 ed.) CDD: 615.321

Bibliotecária Responsável Regiane Luiza Campaneli CRB 9/2194

O presente trabalho foi realizado nas dependências do Programa de Pós-Graduação em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense e na Unidade de Umuarama da Universidade Estadual de Maringá (UEM), que foi parceira no projeto, como requisito para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica – Área de Concentração Prospecção etnofarmacológica e avaliação da eficácia e segurança na utilização de plantas medicinais e fitoterápicos, sob orientação da Dra. Daniela de Cassia Faglioni Boleta Ceranto.

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS
ESSENCIAIS DE CANELA, CAPIM-LIMÃO, MELALEUCA E PIMENTA-ROSA
FRENTE À *Candida albicans***

Os recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto foram obtidos junto às agências e órgãos de fomento à pesquisa abaixo relacionadas:

COPG: Coordenadoria da Pós-Graduação

ROSEMEIRE APARECIDA MARQUES DE SOUZA

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS
ESSENCIAIS DE CANELA, CAPIM-LIMÃO, MELALEUCA E PIMENTA-ROSA
FRENTE À *Candida albicans***

Trabalho de conclusão do Programa de Pós-Graduação em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica aprovado como requisito para obtenção do título de Mestre em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica pela Universidade Paranaense – UNIPAR, pela seguinte banca examinadora:

Dra. Daniela de Cassia Faglioni Boleta Ceranto
Universidade Paranaense – UNIPAR (orientadora)

Profa. Dra. Patrícia Gizeli Brassalli de Melo
Universidade Paranaense – UNIPAR

Profa. Dra. Cristiane Mengue Feniman Moritz
Universidade Estadual de Maringá

Umuarama, 19 de Setembro de 2025

AGRADECIMENTOS

Com gratidão profunda, elevo meus pensamentos Àquele que é a origem de toda luz e sabedoria. A Deus, minha fonte inesgotável de força e inspiração, agradeço por ter guiado meus passos, sustentado minha saúde e clareado minha mente ao longo desta jornada do mestrado.

Expresso minha profunda gratidão à minha orientadora, Dra. Daniela de Cassia Faglioni Boleta Ceranto, que foi minha amiga e colega de sala durante a graduação em Odontologia. É com grande emoção que vejo nossos caminhos se cruzarem novamente, desta vez em contextos diferentes, mas igualmente enriquecedores — ela como professora e eu como aluna. Sua orientação dedicada e seu conhecimento foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço à coordenação e aos professores do Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica, pelo ambiente acadêmico estimulante e pelo valioso conhecimento compartilhado, que contribuíram significativamente para a minha formação.

Reconheço também o apoio e a colaboração dos colegas de turma, que tornaram os desafios do curso mais leves por meio da amizade e do compartilhamento de experiências.

De forma especial, registro meu profundo agradecimento à minha família, que foi pilar fundamental para a concretização deste sonho. Ao meu esposo, pelo amor incondicional, pela paciência e pelo constante incentivo; às minhas filhas e meu genro, fonte de motivação e alegria, que compreenderam meus momentos de dedicação; e aos meus pais, pelo suporte incansável, pelos valores transmitidos e pela confiança depositada em minha capacidade. Sem o apoio, compreensão e afeto de cada um deles, esta conquista não teria sido possível.

A todos, manifesto meu mais sincero agradecimento.

"A sabedoria é dom concedido pelo Senhor; dele procedem o conhecimento e o entendimento, fundamentos essenciais para a busca do saber verdadeiro."

— Adaptado de Provérbios 2:6

DE SOUZA, Rosemeire Aparecida Marques. **Atividade antifúngica *in vitro* de nanoemulsões de óleos essenciais de canela, capim-limão, melaleuca e pimenta-rosa frente à *Candida albicans*.** Orientadora: Daniela de Cassia Faglioni Boleta Ceranto. Ano. 2025 f. 80. Dissertação Mestrado em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica - Universidade Paranaense, Umuarama, 2025.

RESUMO

A candidíase bucal é uma infecção fúngica oportunista frequentemente associada à *Candida albicans*, microrganismo comensal da microbiota oral capaz de se tornar patogênico em situações de desequilíbrio imunológico ou ambiental do hospedeiro. Clinicamente, manifesta-se por dor, ardência, disfagia, halitose e sangramentos locais, apresentando maior prevalência em indivíduos imunocomprometidos, usuários de próteses mal adaptadas, pacientes submetidos a terapias prolongadas com antibióticos ou imunossupressores, e pessoas com higiene oral inadequada. As formas clínicas incluem a pseudomembranosa, caracterizada por placas esbranquiçadas removíveis sobre mucosa eritematosa; a eritematosa, com áreas avermelhadas e dolorosas; e a hiperplásica, mais rara, com lesões brancas espessas e aderentes. Outras manifestações incluem estomatite protética e queilite angular. O tratamento convencional envolve antifúngicos tópicos e sistêmicos, mas apresenta limitações como resistência microbiana, efeitos adversos e alta taxa de recidiva, motivando a busca por terapias alternativas seguras e eficazes. A fitoterapia tem se destacado como estratégia promissora, sendo os óleos essenciais fontes de bioativos naturais capazes de desestabilizar membranas celulares e interferir em processos metabólicos essenciais. Esses efeitos estão diretamente relacionados à presença de constituintes químicos específicos, variando conforme a espécie vegetal utilizada. Por exemplo: a canela (*Cinnamomum cassia*) contém cinamaldeído, que interfere na síntese de ergosterol; o capim-limão (*Cymbopogon citratus*) apresenta citral, com ação antifúngica e antioxidante; a melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) é rica em terpinen-4-ol, responsável pela desestabilização da membrana fúngica; e a pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolia*) possui delta-3-careno, com propriedades antimicrobianas. A incorporação desses óleos em nanoemulsões aumenta sua solubilidade, biodisponibilidade e estabilidade, potencializando efeitos terapêuticos e permitindo menor concentração para atingir o mesmo efeito antifúngico. Este estudo avaliou a atividade antifúngica *in vitro* das nanoemulsões dos quatro óleos essenciais frente a cepas de *Candida albicans*. Foram determinadas a Concentração Inibitória Mínima (CIM) e a Concentração Fungicida Mínima (CFM) pelo protocolo de microdiluição em placas de 96 poços (EUCAST, 2020), e o Índice de Concentração Inibitória Fracionada (FIC) foi

avaliado para investigar possíveis efeitos sinérgicos. Os resultados indicaram que as nanoemulsões de canela e capim-limão apresentaram maior eficácia antifúngica, com CIM e CFM de 0,2 mg/mL e 0,4 mg/mL, respectivamente. As nanoemulsões de melaleuca (CIM 3,12 mg/mL; CFM 6,25 mg/mL) e pimenta-rosa (CIM e CFM 12,5 mg/mL) também exibiram atividade, porém em concentrações mais elevadas. As combinações entre os óleos não demonstraram sinergismo significativo ($FIC \geq 0,64$), indicando ação independente. A utilização da nanotecnologia mostrou-se relevante para otimizar a eficácia das formulações, possibilitando a entrega eficiente dos bioativos e aumentando o potencial antifúngico de cada óleo. Conclui-se que as nanoemulsões de canela e capim-limão representam alternativas naturais promissoras no tratamento de infecções por *Candida albicans*, destacando a importância de estudos adicionais para validação clínica, segurança e aplicação terapêutica como estratégias eficazes diante da resistência crescente aos antifúngicos convencionais.

Palavras-chave: nanoemulsões; fitoterapia; bioativos naturais; terapias alternativas; microrganismos oportunistas.

DE SOUZA, Rosemeire Aparecida Marques. ***In vitro* antifungal activity of nanoemulsions of essential oils of cinnamon, lemongrass, tea tree, and pink pepper against *Candida albicans***. Advisor: Daniela de Cassia Faglioni Boleta Ceranto. Year. 2025 p. 80. Dissertation (Master's Degree in Medicinal Plants and Herbal Medicine in Primary Care) - Universidade Paranaense, Umuarama, 2025.

ABSTRACT

Oral candidiasis is an opportunistic fungal infection often associated with *Candida albicans*, a commensal microorganism of the oral microbiota capable of becoming pathogenic in situations of immune or environmental imbalance in the host. Clinically, it manifests as pain, burning, dysphagia, halitosis, and local bleeding, with a higher prevalence in immunocompromised individuals, users of poorly fitting dentures, patients undergoing prolonged antibiotic or immunosuppressive therapy, and people with poor oral hygiene. Clinical forms include pseudomembranous, characterized by removable whitish plaques on erythematous mucosa; erythematous, with red and painful areas; and hyperplastic, which is rarer, with thick, adherent white lesions. Other manifestations include prosthetic stomatitis and angular cheilitis. Conventional treatment involves topical and systemic antifungals, but has limitations such as microbial resistance, adverse effects, and a high recurrence rate, motivating the search for safe and effective alternative therapies. Phytotherapy has emerged as a promising strategy, with essential oils being sources of natural bioactive compounds capable of destabilizing cell membranes and interfering with essential metabolic processes. These effects are directly related to the presence of specific chemical constituents, varying according to the plant species used. For example: cinnamon (*Cinnamomum cassia*) contains cinnamaldehyde, which interferes with ergosterol synthesis; lemongrass (*Cymbopogon citratus*) contains citral, which has antifungal and antioxidant action; tea tree (*Melaleuca alternifolia*) is rich in terpinen-4-ol, responsible for destabilizing the fungal membrane; and pink pepper (*Schinus terebinthifolia*) contains delta-3-carene, which has antimicrobial properties. The incorporation of these oils into nanoemulsions increases their solubility, bioavailability, and stability, enhancing therapeutic effects and allowing lower concentrations to achieve the same antifungal effect. This study evaluated the *in vitro* antifungal activity of nanoemulsions of the four essential oils against strains of *Candida albicans*. The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Fungicidal Concentration (MFC) were determined by the microdilution protocol in 96-well plates (EUCAST, 2020), and the Fractional Inhibitory Concentration Index (FIC) was evaluated to investigate possible synergistic effects. The results indicated that cinnamon and lemongrass

nanoemulsions showed greater antifungal efficacy, with MIC and MBC of 0.2 mg/mL and 0.4 mg/mL, respectively. Nanoemulsions of tea tree oil (MIC 3.12 mg/mL; MCIM 6.25 mg/mL) and pink pepper (MIC and MCIM 12.5 mg/mL) also exhibited activity, but at higher concentrations. The combinations between the oils did not show significant synergism ($FIC \geq 0.64$), indicating independent action. The use of nanotechnology proved to be relevant for optimizing the efficacy of the formulations, enabling the efficient delivery of bioactive compounds and increasing the antifungal potential of each oil. It is concluded that cinnamon and lemongrass nanoemulsions represent promising natural alternatives in the treatment of *Candida albicans* infections, highlighting the importance of further studies for clinical validation, safety, and therapeutic application as effective strategies in the face of growing resistance to conventional antifungals.

Keywords: nanoemulsions; phytotherapy; natural bioactive compounds; alternative therapies; opportunistic microorganisms.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1- ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CANELA, CAPIM-LIMÃO, MELALEUCA E PIMENTA-ROSA FRENTE À *Candida albicans*

Figura 1 – Aspectos clínicos das candidose orais por espécies de <i>Candida</i>	23
Figura 2 – Aspectos clínicos de lesões associadas ao uso de dispositivos protéticos por espécies de <i>Candida</i>	25
Figura 3 – Aspectos macroscópicos da <i>Melaleuca alternifolia</i> – (arvore-do-chá).....	29
Figura 4 – Aspectos macroscópicos da <i>Schinus terebinthifolia</i> – (pimenta-rosa).....	31
Figura 5 - Aspectos macroscópicos do <i>Cymbopogon citratus</i> – (capim-limão).....	32
Figura 6 - Aspectos macroscópicos do <i>Cinnamomum zeylanicum</i> – (canela).....	34

Artigo: AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebinthifolia*, *Cymbopogon citratus* E *Cinnamomum cassia* FRENTE A *Candida albicans*

Gráfico 01 – Valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) das nanoemulsões de óleos essenciais de <i>Cinnamomum cassia</i> (canela), <i>Cymbopogon citratus</i> (capim-limão), <i>Melaleuca alternifolia</i> (melaleuca) e <i>Schinus terebinthifolia</i> (pimenta-rosa) frente a <i>Candida albicans</i> (ATCC 10231).....	53
Gráfico 02 – Índice de Concentração Inibitória Fracionária (FIC) das combinações de nanoemulsões de óleos essenciais frente a <i>Candida albicans</i> (ATCC 10231). A linha vermelha indica o limite para sinergismo ($FIC \leq 0,5$) e a linha verde o limite superior para ausência de interação ($FIC \leq 4,0$).....	54

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1- ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CANELA, CAPIM-LIMÃO, MELALEUCA E PIMENTA-ROSA FRENTE A *Candida albicans*

Tabela 1 – Formas clínicas da candidíase oral e características associadas.....	21
Artigo: ANÁLISE DO EFEITO ANTIFÚNGICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE MELALEUCA, PIMENTA ROSA, CAPIM-LIMÃO E CANELA FRENTE A ESPÉCIES DE <i>CANDIDA</i>	
Tabela 1 – Origem e método de extração dos óleos essenciais.....	47
Tabela 2 – Composição das fases da nanoemulsão.....	48
Tabela 3 – Massa pesada dos óleos essenciais.....	49
Tabela 4 –Etapas do preparo do inóculo de <i>Candida albicans</i>	50

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATCC	<i>American Type Culture Collection</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CFM	Concentração Fungicida Mínima
CIM	Concentração Inibitória Mínima
CLSI	<i>Clinical and Laboratory Standards Institute</i>
CMRVS	Coleção de Microrganismos de Referência em Vigilância Sanitária (FIOCRUZ)
COPG	Coordenadoria de Pós-Graduação
EUCAST	<i>European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing</i>
FIC	Índice de Concentração Inibitória Fracionária
INCQS	Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde
OE	Óleo essencial
TSB	<i>Tryptic Soy Broth</i> (Caldo de Soja Trypticaseína)
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UNIPAR	Universidade Paranaense

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
@	Arroba (presente apenas em contatos e emails, não técnico)
°C	Graus Celsius (temperatura)
μL	Microlitro
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mg/mL	Miligrama por mililitro (concentração)
μg/mL	Micrograma por mililitro (concentração)
10⁵ / 10⁶	Notação científica (exponencial)
UFC/mL	Unidades formadoras de colônia por mililitro
Ca²⁺	Íon cálcio divalente
EC50	Concentração efetiva para 50% de inibição
nm	Nanômetro (usado em espectrofotometria)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Revisão de Literatura.....	14
Atividade antifúngica <i>in vitro</i> de nanoemulsões de óleos essenciais de canela, capim-limão, melaleuca e pimenta-rosa frente a <i>Candida albicans</i>.....	15
RESUMO.....	15
INTRODUÇÃO.....	16
Etiologia e Fatores Predisponentes.....	16
Microbiota Oral e <i>Candida</i> spp.....	17
Patogenia.....	18
Epidemiologia da Candidíase Oral.....	18
Classificação Clínica da Candidíase Oral.....	20
Candidíase Pseudomembranosa.....	21
Candidíase Eritematosa.....	22
Candidíase Hiperplásica.....	22
Lesões Associadas: Estomatite Protética e Queilite Angular.....	23
Estomatite Protética.....	23
Queilite Angular.....	24
Tratamento Convencional da Candidíase.....	25
Melaleuca.....	29
Pimenta-rosa.....	30
Capim-limão.....	32
Canela.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	37
OBJETIVO.....	41

CAPÍTULO 2 – Artigo	42
Avaliação da atividade antifúngica de nanoemulsões de óleos essenciais de <i>Melaleuca alternifolia</i>, <i>Schinus terebinthifolia</i>, <i>Cymbopogon citratus</i> e <i>Cinnamomum cassia</i> frente à <i>Candida albicans</i>	43
RESUMO	44
ABSTRACT	45
INTRODUÇÃO	46
Material e Métodos	47
Obtenção dos Óleos Essenciais.....	47
Cromatografia dos Óleos Essenciais.....	48
Preparo das Nanoemulsões.....	48
Procedimento.....	49
Micro-organismo.....	49
Teste de Suscetibilidade Antifúngica.....	50
Leitura da CIM e CFM.....	50
Controles.....	51
Teste de Sinergismo (Checkerboard).....	51
Esquema do Checkerboard.....	52
Resultados.....	52
DISCUSSÃO	54
CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
AGRADECIMENTOS	56
REFERÊNCIAS	57
CONCLUSÃO	60
ANEXOS	62

CAPÍTULO 1

REVISÃO DA LITERATURA

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS
ESSENCIAIS DE CANELA, CAPIM-LIMÃO, MELALEUCA E PIMENTA-ROSA
FRENTE A *Candida albicans***

O capítulo 1 foi editado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

RESUMO:

O presente capítulo aborda os aspectos fundamentais da candidíase oral, uma infecção oportunista causada por leveduras do gênero *Candida*, especialmente *C. albicans*. Com elevada prevalência em indivíduos imunocomprometidos, a doença pode se manifestar em diferentes formas clínicas, variando conforme a idade, condição sistêmica e fatores predisponentes, como uso de próteses dentárias, antibióticos e má higiene oral. A revisão também contextualiza a relação entre o desequilíbrio da microbiota oral (disbiose) e a transição da *Candida* de comensal para patógeno. O objetivo deste capítulo é compilar e analisar, com base na literatura científica atualizada, as principais informações sobre a etiologia, fatores de risco, patogenia, manifestações clínicas e tratamento da candidíase oral, com ênfase em formas alternativas de controle, como o uso de óleos essenciais. A metodologia consistiu em revisão narrativa da literatura, com seleção de estudos científicos publicados em bases de dados relevantes, incluindo artigos originais, revisões e normas técnicas que descrevem os mecanismos de ação da *Candida* spp. e os potenciais antifúngicos naturais. No desenvolvimento, são descritas as principais formas clínicas da candidíase oral — pseudomembranosa, eritematosa, hiperplásica e manifestações associadas como estomatite protética e queilite angular —, incluindo mecanismos de ação, aspectos histopatológicos e fatores agravantes. Também é abordado o tratamento convencional, que, embora eficaz, enfrenta limitações devido à resistência crescente aos antifúngicos sintéticos. Nesse contexto, destaca-se o potencial terapêutico de fitoterápicos, com enfoque nos óleos essenciais de melaleuca, pimenta-rosa, capim-limão e canela, cujas atividades antifúngicas vêm sendo comprovadas em estudos *in vitro*. Conclui-se que a candidíase oral é uma condição multifatorial e recorrente, cujo manejo terapêutico pode ser ampliado por meio de alternativas naturais, as quais representam uma abordagem promissora frente à resistência fúngica emergente.

INTRODUÇÃO:

Candidíase

A candidíase, também conhecida como candidose, é uma infecção fúngica comum da cavidade oral, podendo manifestar-se de forma aguda ou crônica. Clinicamente, as lesões variam de superficiais a profundas, caracterizando-se por edema, eritema ou pontos avermelhados localizados no palato ou em outras áreas da boca. Os sintomas típicos incluem sensação de queimação, ardência, halitose, disfagia, gosto desagradável, dificuldade na higienização oral e, em casos graves, sangramento (ARAÚJO *et al.*, 2023).

O desenvolvimento da candidíase resulta da interação entre fatores do hospedeiro e da levedura. O fungo do gênero *Candida*, habitualmente comensal da microbiota oral, pode se tornar patogênica quando há alterações nos mecanismos de defesa do hospedeiro. Esses fatores incluem mudanças no pH, hidratação, disponibilidade de nutrientes e composição microbiana local (DA SILVA; YAMASHITA, 2023).

Etiologia e Fatores Predisponentes

A candidíase oral é uma infecção fúngica oportunista cuja etiologia e fatores predisponentes variam conforme a faixa etária dos indivíduos acometidos. Em neonatos, a infecção é favorecida pela imaturidade do sistema imunológico, pela exposição precoce a antibióticos, pelo contato com a microbiota vaginal durante o parto e pelo uso de objetos contaminados, como chupetas e mamadeiras (VELASCO LEON; MENDIOLA GARCÍA; PIZANO DAMASCO, 2013). Estima-se que a candidíase oral acometa entre 2% a 5% dos recém-nascidos, sendo mais prevalente em prematuros. Do ponto de vista clínico, observa-se a presença de placas esbranquiçadas aderidas à mucosa oral, que, ao serem removidas, revelam uma superfície eritematosa subjacente. O período de incubação pode variar de 4 a 14 dias, com sintomas iniciais como cefaleia, febre, calafrios, mal-estar, linfadenopatia e odinofagia (VELASCO LEON; MENDIOLA GARCÍA; PIZANO DAMASCO, 2013).

Nos adultos e idosos, o desenvolvimento da candidíase está comumente associado a condições predisponentes como o uso prolongado de próteses dentárias, higiene oral inadequada, presença de doenças crônicas, estados de imunossupressão e uso contínuo de medicamentos como antibióticos e corticosteroides (DA ROSA *et al.*, 2021).

A cavidade oral humana constitui um ambiente complexo, habitado por uma microbiota diversificada, formada por comunidades microbianas que interagem com o

hospedeiro. A configuração anatômica, a umidade constante e a exposição frequente a fatores externos conferem especificidade ecológica ao ambiente oral. Fatores endógenos e exógenos, como dieta, hábitos de higiene, uso de fármacos e condições sistêmicas, podem modificar esse ecossistema, levando à disbiose e ao desenvolvimento de doenças orais e sistêmicas (LI *et al.*, 2022; MOTA *et al.*, 2024).

Outro aspecto relevante é o impacto do estresse crônico sobre o sistema imunológico, o que pode comprometer a integridade física e mental do indivíduo, favorecendo o surgimento de infecções oportunistas. A pandemia de COVID-19 foi identificada como um dos principais eventos desencadeadores de estados elevados de estresse em diversos grupos populacionais (CAMELO, 2022).

Microbiota Oral e *Candida* spp.

A microbiota oral é composta por aproximadamente 700 espécies bacterianas (BELLO-CORRAL *et al.*, 2023), além de fungos e leveduras eucariotas que exercem funções relevantes na manutenção do equilíbrio microbiano local. Entre essas leveduras, destacam-se *Candida albicans*, *C. tropicalis* e *C. glabrata*, frequentemente encontradas em amostras orais (ROMERO, 2024).

Em condições fisiológicas, essas espécies convivem comensalmente com o hospedeiro, contribuindo para a diversidade e estabilidade do microbioma oral (DA SILVA; YAMASHITA, 2023). Entretanto, diante de alterações ambientais locais ou sistêmicas, como imunossupressão, uso indiscriminado de antibióticos ou presença de próteses mal adaptadas, ocorre um desequilíbrio microbiano que favorece a proliferação dessas leveduras e o estabelecimento da infecção (LI *et al.*, 2022; MOTA *et al.*, 2024).

Durante esse processo de transição, as espécies do gênero *Candida* se destacam pela capacidade de aderência a superfícies epiteliais, formação de biofilmes resistentes à ação antifúngica e produção de enzimas hidrolíticas que facilitam a invasão dos tecidos hospedeiros. Esses mecanismos de virulência são particularmente expressivos em *C. albicans*, mas também estão presentes em *C. tropicalis* e *C. glabrata*, conferindo a essas espécies um potencial patogênico significativo, tanto em infecções orais quanto sistêmica (SOUZA, 2015).

O gênero *Candida* é o mais frequentemente isolado na cavidade oral, com mais de 150 espécies descritas, muitas das quais habitam esse nicho ecossistêmico. Embora geralmente comensais, essas leveduras podem tornar-se patogênicas em situações de comprometimento

imunológico, doenças sistêmicas ou tratamentos agressivos, como quimioterapia e radioterapia (ALVES, 2009).

Patogenia

Candida albicans é uma levedura comensal da cavidade oral de indivíduos saudáveis. No entanto, sob condições adversas que envolvem desequilíbrio microbiano (disbiose) ou imunossupressão, a levedura pode assumir um comportamento patogênico (DA SILVA; YAMASHITA, 2023).

Entre os principais fatores locais que favorecem essa transição estão a má higiene oral e o uso prolongado de próteses dentárias mal adaptadas. Já entre os fatores sistêmicos, destacam-se o diabetes mellitus, a infecção pelo vírus HIV, e o uso de terapias imunossupressoras como quimioterapia, radioterapia, antibióticos e corticosteroides (DA ROSA *et al.*, 2021).

A instalação da infecção ocorre por meio de uma série de mecanismos de virulência, como a aderência da levedura ao epitélio oral, a formação de biofilmes altamente resistentes aos agentes antifúngicos e a produção de enzimas hidrolíticas que facilitam a degradação dos tecidos (SOUZA, 2015). Além disso, a redução das populações bacterianas protetoras e a disfunção das defesas imunológicas locais favorecem o crescimento descontrolado da *C. albicans* e sua capacidade de causar lesões inflamatórias características.

Epidemiologia da Candidíase Oral

A candidíase oral (CO) é uma infecção fúngica oportunista, predominantemente causada por *Candida albicans*, embora outras espécies como *C. glabrata* e *C. tropicalis* também possam estar envolvidas. Sua manifestação clínica e gravidade estão diretamente relacionadas ao equilíbrio da microbiota oral, ao estado imunológico do paciente e a fatores ambientais da cavidade bucal (STOOPLER *et al.*, 2024).

Pacientes imunossuprimidos apresentam maior vulnerabilidade à CO. Estudos mostram que a prevalência em indivíduos com HIV pode chegar a 35%, sendo a CO um marcador da progressão da doença e da imunodepressão (CAVASSANI *et al.*, 2002). Um estudo retrospectivo com 431 pacientes HIV+ atendidos no Hospital Heliópolis – São Paulo, entre 1995 e 2001, revelou prevalência de 29,7% de CO, seguida por gengivite (16,7%) e queilite angular (14,2%). A faixa etária predominante foi de 31 a 40 anos, e a via de contágio mais frequente, sexual (71,3%) (CAVASSANI *et al.*, 2002). Esses achados destacam a importância

do exame oral e do diagnóstico precoce da CO em pacientes HIV positivos, permitindo tratamento imediato e melhor qualidade de vida.

Pacientes hospitalizados e submetidos a tratamentos oncológicos ou onco-hematológicos também apresentam alto risco de CO devido à imunossupressão induzida por quimioterapia e radioterapia. Um estudo realizado em hospitais universitários da PUC-PR, com 160 pacientes internados, demonstrou prevalência de 30% de CO, associada significativamente a fatores locais, como uso de próteses totais ou parciais removíveis, tempo de uso, higiene inadequada e utilização contínua durante a internação. Entre os fatores sistêmicos, idade avançada e uso de sonda nasogástrica mostraram relação significativa com a ocorrência da infecção (STRAMANDINOLI *et al.*, 2010).

Em pacientes oncológicos, um estudo realizado em Varginha-MG com 21 pacientes submetidos a quimioterapia e radioterapia revelou presença de *Candida* spp. em 42,9% das amostras da mucosa oral, sendo 77,8% de *C. albicans*, 11,1% de *C. tropicalis* e 11,1% mistas (*C. albicans* e *C. tropicalis*). Tais dados evidenciam a elevada frequência de colonização por *Candida* e a necessidade de monitoramento clínico e prevenção da CO nesse grupo (SILVA *et al.*, 2016).

A CO também é relevante em pacientes críticos internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), podendo agravar o estado geral do paciente e evoluir para complicações sistêmicas como a candidemia. Um estudo transversal com 92 pacientes da UTI da Policlínica – Liga Norte Riograndense Contra o Câncer mostrou prevalência de 18,4%, predominando em mulheres com idade média de 69,6 anos, internadas principalmente por neoplasias malignas. A forma clínica mais frequente foi a candidose pseudomembranosa (76,4%), sendo observadas alterações bucais como hipossalivação, ressecamento labial, úlceras traumáticas, sangramento e biofilme visível (LEMOS, 2021).

Além dos pacientes hospitalizados, a população idosa usuária de próteses dentárias apresenta risco significativo de CO. Estudos demonstram que a falta de higienização adequada da prótese, língua e gengivas aumenta a ocorrência de candidíase protética, sendo a estomatite protética a lesão mais prevalente. Uma investigação realizada com 94 usuários de prótese em João Pessoa/PB revelou que 69,1% apresentaram algum tipo de lesão bucal, com destaque para estomatite protética (44,6%) e hiperplasia fibrosa inflamatória (42,5%) (BOMFIM *et al.*, 2008). Outro estudo em idosos residentes na Clínica Geriátrica “Bem Estar” em Bauru/SP mostrou que déficits significativos na higiene bucal aumentam o risco de candidíase oral, reforçando a

necessidade de educação em saúde bucal e orientação a cuidadores (LIRA; CASTILHO; SANTOS, 2024).

A relação entre uso de próteses dentárias e CO é reforçada por revisões de literatura, que indicam maior colonização por *Candida* spp. em usuários de próteses removíveis, especialmente *C. albicans*, devido à retenção de umidade, resíduos alimentares e higienização inadequada. A análise de publicações entre 2000 e 2023 evidencia que fatores sistêmicos do paciente, como comorbidades e uso de medicamentos, influenciam diretamente a suscetibilidade à CO, reforçando o papel do cirurgião-dentista na orientação e manutenção da saúde bucal para prevenção e controle da doença (SILVA; YAMASHITA, 2023).

Em pacientes adultos atendidos no Serviço de Estomatologia da UFRN, a análise de 303 casos entre 2011 e 2021 mostrou predominância do sexo feminino (82,2%), idade média de 56 anos e candidose eritematosa como tipo clínico mais frequente (74,3%). O tratamento mais utilizado foi nistatina tópica (44,2%) e miconazol (25,7%). Observou-se maior susceptibilidade em pacientes com anemia e em uso de múltiplos medicamentos, reforçando a influência de fatores sistêmicos e comorbidades na manifestação da CO (COSTA, 2023).

Em síntese, a epidemiologia da candidíase oral evidencia que esta condição é multifatorial, afetando principalmente indivíduos imunossuprimidos, hospitalizados, críticos ou usuários de próteses dentárias. O conhecimento dos fatores de risco, da prevalência em diferentes populações e da importância da atuação do cirurgião-dentista é essencial para prevenção, diagnóstico precoce e manejo clínico adequado da doença, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e redução de complicações sistêmicas (STOOPLER *et al.*, 2024; STRAMANDINOLI *et al.*, 2010; CAVASSANI *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2016; LEMOS, 2021; BOMFIM *et al.*, 2008; LIRA; CASTILHO; SANTOS, 2024; SILVA; YAMASHITA, 2023; COSTA, 2023)

Classificação Clínica da Candidíase Oral

A candidíase bucal é tradicionalmente classificada em formas agudas e crônicas. As lesões agudas incluem as variantes pseudomembranosa e eritematosa, que podem evoluir para quadros crônicos, como a candidíase hiperplásica (LOPES, 2024).

As principais manifestações clínicas e suas características distintivas estão sistematizadas na Tabela 1, que apresenta de forma resumida os aspectos mais relevantes de cada variante.

Tabela 1 – Formas clínicas da candidíase oral e características associadas

Forma Clínica	Descrição
Pseudomembranosa	Manchas esbranquiçadas removíveis, com mucosa subjacente eritematosa.
Eritematosa	Áreas vermelhas dolorosas, frequentemente associadas ao uso de próteses ou antibióticos.
Hiperplásica (forma crônica)	Lesões brancas espessas, aderentes, não removíveis, com risco de transformação maligna.
Estomatite protética e queilite angular (formas crônicas)	Manifestações relacionadas ao uso contínuo de próteses ou fissuras nos cantos da boca.

Elaboração: A autora (2025)

Fonte: TINOCO-ARAUJO *et al.*, 2013, OLIVEIRA *et al.*, 2018, CANTEIRO *et al.*, 2021, SAMARANAYAKE; KEUNG LEUNG; JIN, 2009, PLAS, 2016, DIAS *et al.*, 2023, DE CAMPOS RIZENTA *et al.*, 2018.

A compreensão desses quadros clínicos é fundamental para o diagnóstico preciso e escolha terapêutica adequada.

Candidíase Pseudomembranosa

A candidíase pseudomembranosa representa a forma mais comum da infecção e pode acometer indivíduos de todas as faixas etárias, sendo mais prevalente em pacientes imunodeficientes, lactentes, pacientes com xerostomia e disfunção das glândulas salivares. Clinicamente, manifesta-se por placas moles, multifocais ou difusas, ligeiramente elevadas, localizadas na mucosa jugal, língua, palato e região retromolar (BORGES *et al.*, 2021).

A candidíase mucocutânea do tipo pseudomembranosa, conhecida popularmente como "sapinho", é a forma mais frequente dessa infecção. Ela se manifesta por meio de manchas brancas na mucosa bucal, que lembram leite coalhado. Essas manchas são formadas por hifas, células epiteliais e tecido em decomposição, podendo ser removidas. A mucosa abaixo delas pode apresentar-se com aspecto normal ou avermelhado (TINOCO-ARAUJO *et al.*, 2013).

Sem tratamento, a condição pode evoluir para um quadro crônico. A forma aguda, que é a única dolorosa, pode acometer qualquer região da boca, especialmente em idosos. Já a forma crônica tende a ser assintomática e está frequentemente associada à má higiene bucal e ao uso prolongado de próteses dentárias (BORGES *et al.*, 2021).

Candidíase Eritematosa

A candidíase eritematosa manifesta-se por áreas avermelhadas localizadas no palato duro, mucosa jugal ou dorso da língua, frequentemente acompanhadas de sensação de queimação. Quando associada ao uso de prótese total superior, é denominada estomatite protética ou estomatite por dentadura (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Em casos relacionados ao uso prolongado de antibióticos, as lesões eritematosas tendem a ser dolorosas e predominam no dorso lingual, onde podem surgir áreas despiladas. A antibioticoterapia de amplo espectro promove desequilíbrio da microbiota oral ao reduzir a flora bacteriana protetora, favorecendo, assim, a proliferação de espécies do gênero *Candida* (CANTEIRO *et al.*, 2021).

Candidíase Hiperplásica

Também denominada leucoplasia por *Candida* spp., a candidíase hiperplásica caracteriza-se por lesões crônicas, discretas ou extensas, que variam de pequenas áreas translúcidas e palpáveis a placas densas e opacas, com endurecimento e superfície rugosa. Ao contrário da forma pseudomembranosa, essas lesões não são removíveis por raspagem (SAMARANAYAKE; KEUNG LEUNG; JIN, 2009).

Trata-se de uma forma relativamente rara, com maior prevalência entre fumantes, afetando predominantemente as comissuras labiais e, ocasionalmente, a língua. Essas lesões podem infiltrar o epitélio, mas sua excisão não causa dor intensa ou sangramento. Estima-se que até 15% dos casos podem apresentar transformação maligna. O diagnóstico histopatológico revela presença de hifas de *Candida* no interior do epitélio hiperplásico, geralmente associado a infiltrado inflamatório. A realização de biópsia é indicada em casos refratários ao tratamento antifúngico (PLAS, 2016).

Segundo Orlandini (2020), a candidíase hiperplásica é a forma menos comum da doença, podendo manifestar-se como lesões lisas, nodulares ou rugosas, que ocorrem principalmente na mucosa oral, língua e palato duro. Quando se apresenta na forma rugosa, as lesões assemelham-se à leucoplasia, diferenciando-se da candidíase pseudomembranosa por não serem removíveis.

A Figura 01 ilustra os diferentes aspectos clínicos das candidoses pseudomembranosa, eritematosa e hiperplásica.

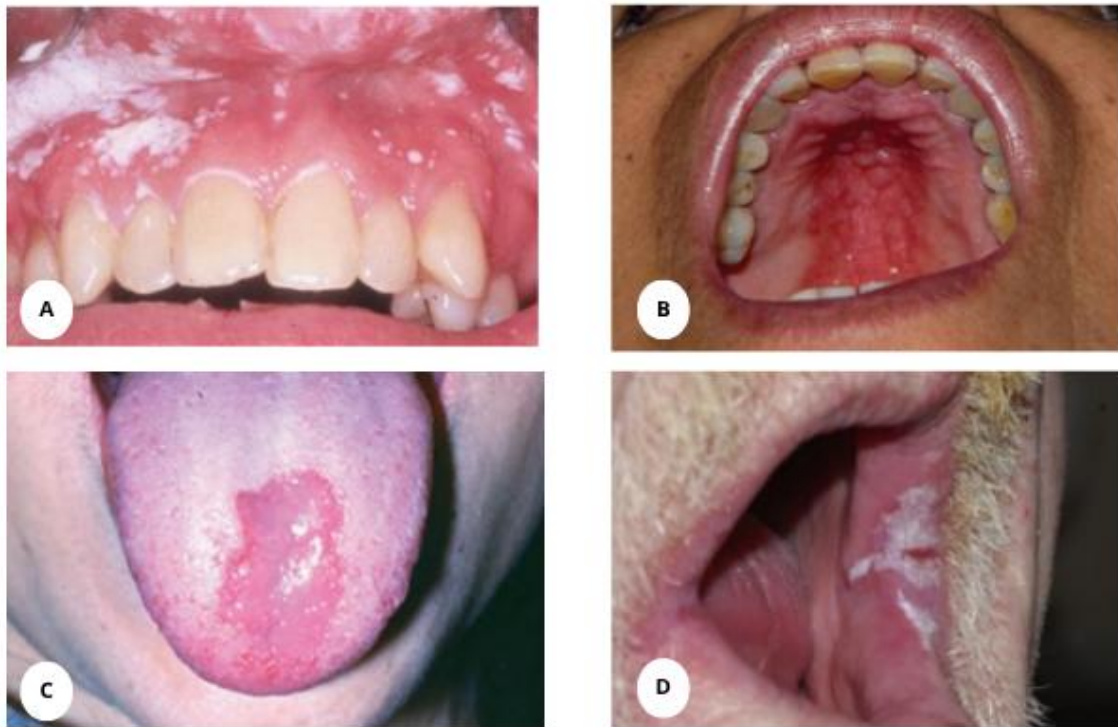


Figura 01 – Aspectos clínicos das candidoses orais por espécies de *Candida*: (A) candidíase pseudomembranosa (Plas, 2016); (B) candidíase eritematosa palatina (Anitha, 2012); (C) candidíase eritematosa no dorso da língua (Plas, 2016); (D) candidíase hiperplásica (Plas, 2016).

Lesões Associadas: Estomatite Protética e Queilite Angular

Estomatite Protética

A estomatite protética é uma condição inflamatória que acomete a mucosa de suporte das próteses dentárias, manifestando-se clinicamente por hiperemia, edema, congestão e alterações teciduais palatinas. Apesar dessas alterações, a condição costuma ser assintomática. As áreas de isquemia geradas pelo uso contínuo da prótese criam um ambiente propício ao desenvolvimento de processos inflamatórios (DIAS *et al.*, 2023). Sua etiologia é multifatorial, envolvendo fatores sistêmicos como deficiências nutricionais, diabetes, xerostomia, imunossupressão, e fatores locais como trauma pela prótese, infecções fúngicas e bacterianas, má higienização e alergia ao monômero. A própria prótese contribui para o problema devido às irregularidades e microporosidades da resina, que favorecem a formação de biofilme microbiano. Quando associada a uma oclusão desequilibrada, pode causar traumas na mucosa, facilitando a infecção e a ação de toxinas microbianas (SESMA; MORIMOTO, 2017).

O diagnóstico é predominantemente clínico, por meio da avaliação da mucosa bucal e das condições da prótese, podendo ser complementado por exames citológicos ou

histopatológicos. O tratamento incluem orientações sobre higiene bucal e da prótese, remoção noturna do dispositivo, além de ajustes ou substituição da prótese como reembasamento ou confecção de nova prótese (SILVA; LABUTO, 2022).

Queilite Angular

A queilite angular é uma manifestação inflamatória localizada nas comissuras labiais, caracterizada por eritema que pode estar associado ou não às formas eritematosa ou pseudomembranosa da candidose (DO NASCIMENTO *et al.*, 2020).

A condição pode apresentar-se como lesão aguda ou crônica, unilateral ou bilateral, sendo também denominada queilose angular, estomatite angular ou perlèche. O quadro inicial inclui espessamento branco-acinzentado com eritema adjacente, evoluindo para descamação, fissuras, úlceras e crostas, associadas a, dor, queimação ou prurido (DE CAMPOS RIZENTA *et al.*, 2018)A etiologia é multifatorial, envolvendo locais (irritantes, alérgicos, infecciosos) e sistêmicos (deficiências nutricionais, medicamentos), que podem atuar isoladamente ou em conjunto.A queilite angular é uma condição inflamatória multifatorial que acomete principalmente indivíduos em idade avançada, estando associada a uma combinação de fatores locais e sistêmicos. Entre os fatores locais, destacam-se a perda da dimensão vertical resultante de reabsorção alveolar ou de próteses desadaptadas, além do uso de aparelhos ortodônticos que promovem acúmulo de umidade nas comissuras labiais. Já entre os fatores sistêmicos, incluem-se deficiências nutricionais, especialmente de zinco, ferro, vitaminas do complexo B (B6 e B12), uso prolongado de antibióticos, diabetes mellitus e distúrbios psiquiátricos, que comprometem a imunidade e a integridade das mucosas. A interação entre esses elementos favorece a colonização oportunista por microrganismos, como *Candida* spp. e bactérias, levando à manifestação clínica da lesão (OLIVEIRA *et al.*, 2024).

A Figura 02 ilustra os diferentes aspectos clínicos das infecções fúngicas orais relacionadas ao uso de dispositivos protéticos.

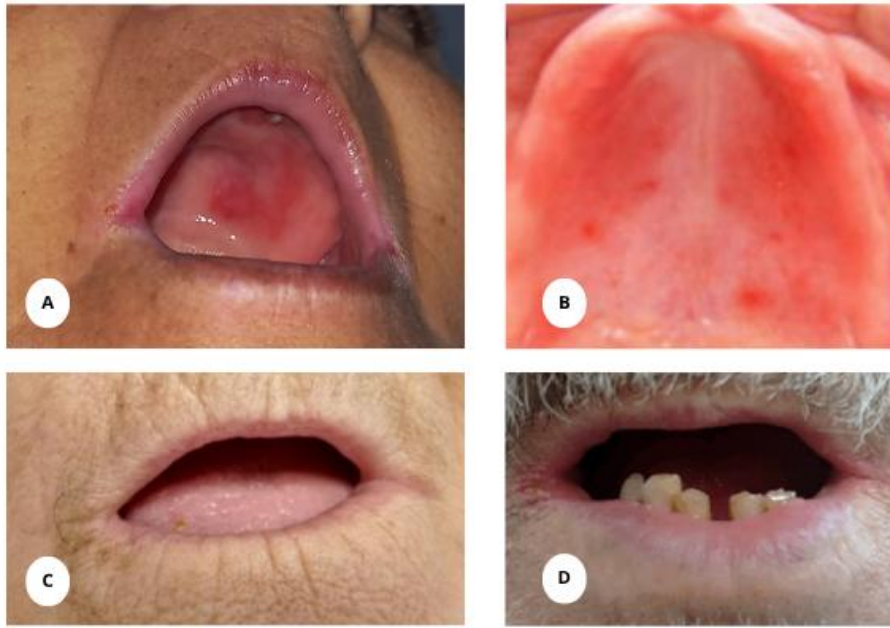


Figura 02 – Aspectos clínicos de lesões associadas ao uso de dispositivos protéticos por espécies de *Candida*: (A) estomatite protética e queilite angular bilateral (Fonte: próprio autor); (B) estomatite protética (Teodoro; Fernandes, 2020); (C) queilite angular unilateral (De Campos Rizenta *et al.*, 2018); (D) queilite angular bilateral com severo eritema e fissura (De Campos Rizenta *et al.*, 2018).

Tratamento Convencional da Candidíase

O manejo da candidíase oral baseia-se, predominantemente, na utilização de agentes antifúngicos tópicos, entre os quais se destacam a nistatina e o miconazol como os fármacos de escolha. A nistatina é amplamente considerada o tratamento de primeira linha devido à sua eficácia comprovada, bom perfil de segurança e menor ocorrência de efeitos adversos em comparação a outros antifúngicos. Em indivíduos diabéticos, ambas as opções terapêuticas demonstram segurança e efetividade, uma vez que suas formulações contêm sacarina sódica, substância que contribui para minimizar riscos associados ao controle glicêmico (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Nos casos mais graves ou recorrentes, recorre-se ao tratamento sistêmico com antifúngicos como fluconazol, cetoconazol, flucitosina e anfotericina B. Em situações críticas, especialmente em pacientes imunossuprimidos, podem ser utilizadas equinocandinas ou anfotericina B por via intravenosa. Entretanto, o uso prolongado dessas terapias tem contribuído para o desenvolvimento de resistência por parte de *Candida spp.*, resultando em altas taxas de recidiva e aumentando a complexidade do tratamento. Além disso, o tratamento convencional pode apresentar desvantagens, tais como interações medicamentosas, náuseas, vômitos e distúrbios gastrointestinais (FERREIRA *et al.*, 2023).

Os antifúngicos utilizados no tratamento da candidíase pertencem a diferentes classes farmacológicas — azólicos, poliênicos, equinocandinas e fluoropirimidinas — e podem ser administrados por via tópica, oral ou intravenosa. Esses fármacos atuam sobre a estrutura fúngica por meio de diferentes mecanismos, como a alteração da parede celular, disfunção da membrana plasmática, interferência na matriz extracelular do biofilme ou inibição da síntese de ácido nucleicos e proteínas (DE OLIVEIRA *et al.*, 2024).

A principal espécie envolvida nas infecções é *Candida albicans*, uma levedura diploide dotada de grande plasticidade morfológica. Essa capacidade adaptativa permite que a levedura alterne entre formas unicelulares e estruturas filamentosas, como hifas verdadeiras e pseudo-hifas. As pseudo-hifas consistem em leveduras alongadas que permanecem parcialmente unidas, representando uma importante forma de adaptação ambiental. Fatores como pH, temperatura e resposta imunológica do hospedeiro influenciam essa transição morfológica, impactando diretamente na virulência do microrganismo (CAMPOS *et al.*, 2020)

O uso recorrente de medicamentos antifúngicos, associado ao desenvolvimento de resistência por parte do fungo *Candida spp.*, torna essencial a investigação de alternativas fitoterápicas para o tratamento da candidíase. A parede celular e a membrana plasmática das células fúngicas são os principais alvos dos princípios ativos antifúngicos de origem natural (DE OLIVEIRA *et al.*, 2024).

A crescente prevalência de infecções fúngicas e a limitação do arsenal terapêutico atual evidenciam a necessidade de novas estratégias de tratamento. A resistência natural ou adquirida aos antifúngicos representa o maior entrave à eficácia clínica desses medicamentos. Tal realidade, aliada aos efeitos adversos e à toxicidade de determinadas substâncias, compromete a adesão terapêutica e reforça a urgência na descoberta de novas moléculas antifúngicas com maior segurança e eficácia microbiológica (BERTO *et al.*, 2018).

O uso irracional de antifúngicos e a automedicação também têm contribuído para o agravamento do problema da resistência. Compreender os mecanismos moleculares e celulares responsáveis por esse fenômeno é essencial para o desenvolvimento de terapias mais assertivas. A habilidade de *Candida spp.* em adaptar-se aos tratamentos e desenvolver resistência representa uma ameaça crescente, especialmente considerando-se a escassez de novas opções terapêuticas em comparação à variedade de antibióticos disponíveis para infecções bacterianas (RODRIGUES, 2024).

Ademais, o tratamento tópico tende a proporcionar apenas melhora temporária, devido à redução da concentração do antifúngico na área afetada, causada pela diluição salivar e pelo movimento constante da língua. Diante da crescente resistência aos antifúngicos convencionais, influenciada pelo uso indiscriminado, e considerando os efeitos colaterais e potenciais interações medicamentosas, torna-se essencial investir no desenvolvimento de novas modalidades terapêuticas (TEODORO; FERNANDES, 2020).

A fitoterapia tem se mostrado uma alternativa terapêutica eficaz no manejo de diversas enfermidades, inclusive das infecções fúngicas, consolidando-se como uma abordagem promissora na prática clínica contemporânea. Os fitoterápicos, em geral, apresentam menor incidência de efeitos adversos quando comparados aos medicamentos sintéticos, além de possuírem mecanismos de ação que dificultam o desenvolvimento de resistência por parte dos microrganismos patogênicos. Diante da crescente demanda por novas estratégias terapêuticas, os produtos naturais com atividade antifúngica têm ganhado destaque, sobretudo pela eficácia demonstrada frente a cepas resistentes de *Candida*. Nesse sentido, a fitoterapia configura-se como uma via complementar relevante no enfrentamento da candidíase (RAIMUNDO; TOLEDO, 2017).

Atualmente, o tratamento da candidíase oral com antifúngicos é amplamente eficaz, embora esteja associado a diversos efeitos colaterais, como alterações no paladar, problemas gastrointestinais e reações alérgicas. No entanto, pesquisas recentes indicam que a *Candida* spp. tem desenvolvido resistência aos antifúngicos, principalmente em decorrência do uso frequente e prolongado desses medicamentos, especialmente entre pessoas que utilizam próteses dentárias (BRANDÃO *et al.*, 2021; VIEIRA; SANTOS, 2017).

O interesse científico pelas plantas medicinais tem crescido significativamente, com inúmeros estudos voltados à identificação de suas propriedades biológicas, especialmente quanto à atividade antifúngica (MARMITT *et al.*, 2015). A diversidade botânica brasileira, uma das maiores do mundo, oferece um vasto potencial para o desenvolvimento de novas terapias baseadas em compostos naturais.

No Brasil, a fitoterapia foi oficialmente reconhecida com a instituição da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, por meio do Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006. Essa política visa integrar a fitoterapia ao Sistema Único de Saúde (SUS), promovendo avanços científicos, econômicos, sociais e culturais. A regulamentação fortalece o uso racional de recursos vegetais e impulsiona o país como um potencial protagonista global na produção

de medicamentos fitoterápicos - setor que apresenta taxa de crescimento superior à dos medicamentos convencionais (FIGUEREDO; GURGEL; GURGEL JUNIOR, 2014).

Historicamente, o uso de plantas medicinais no Brasil remonta aos povos indígenas e foi amplamente adotado pelos colonizadores como principal forma de tratamento de doenças. Esse conhecimento tradicional, aliado ao avanço das pesquisas farmacológicas, fortalece o papel da fitoterapia na medicina moderna (FIGUEREDO; GURGEL; GURGEL JUNIOR, 2014).

Entre os compostos naturais de maior relevância, destacam-se os óleos essenciais, cujas propriedades antifúngicas são amplamente reconhecidas. No entanto, sua aplicação clínica apresenta limitações devido à baixa solubilidade e à alta volatilidade, fatores que comprometem a estabilidade e a biodisponibilidade dos constituintes bioativos. Para superar essas restrições, sistemas dispersos como as emulsões têm se mostrado eficazes, permitindo a incorporação dos óleos essenciais em formulações estáveis e funcionalmente ativas. As emulsões são sistemas heterogêneos formados por líquidos imiscíveis estabilizados por tensoativos e podem ser obtidas por métodos de alta ou baixa energia, sendo classificadas em emulsões grosseiras, microemulsões e nanoemulsões (DIAS, 2023).

As nanoemulsões (NE) constituem sistemas transparentes ou translúcidos, geralmente de aspecto leitoso, compostos por óleo em água (O/A) ou água em óleo (A/O), com gotículas de 20 a 200 nm. Esse reduzido tamanho garante boa estabilidade contra agregação e menor tendência à formação de cremes, sendo consideradas cineticamente estáveis. Podem ser obtidas por métodos de alta energia, como ultrassom, ou de baixa energia, como inversão de fases (DIAS, 2023; PAZ, 2018). Além disso, podem ser bifásicas (O/A ou A/O) ou múltiplas (A/O/A ou O/A/O), com estabilidade mantida pelo uso de surfactantes apropriados (PAZ, 2018).

Nos últimos anos, a nanociência tem avançado significativamente, aplicando-se em áreas que vão desde a formulação de próteses e implantes na engenharia de tecidos até o desenvolvimento de diagnósticos mais sensíveis com nanosensores (PAZ, 2018). No contexto da fitoterapia, a incorporação de óleos essenciais em nanoemulsões potencializa suas propriedades antifúngicas, como observado em estudos com canela, capim-limão, melaleuca e pimenta-rosa, configurando uma estratégia promissora frente à resistência aos antifúngicos convencionais.

Entre os fitoterápicos com reconhecida atividade antifúngica, destacam-se os óleos essenciais de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolia*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e canela (*Cinnamomum zeylanicum*), cujas propriedades

vêm sendo amplamente estudadas pela ciência contemporânea e serão brevemente descritas nos tópicos seguintes.

Melaleuca

Melaleuca alternifolia, popularmente conhecida como árvore-do-chá, é uma planta da família Myrtaceae, nativa da Austrália. A Figura 3 ilustra seus aspectos macroscópicos.



Figura 3 – Aspectos macroscópicos da *Melaleuca alternifolia* (árvore-do-chá). Fonte: DERRIN, Geoff. [Fotografia de Melaleuca]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63755001>. Acesso em: 01 jul. 2025.

O óleo essencial de melaleuca, obtido das folhas por destilação a vapor, é tradicionalmente utilizado por suas propriedades medicinais. Sua composição inclui monoterpenos, sesquiterpenos e álcoois derivados, tendo o terpinen-4-ol como principal constituinte bioativo. De acordo com a ISO 4730:2017, o óleo deve apresentar no mínimo 30% de terpinen-4-ol e no máximo 15% de 1,8-cineol, parâmetros que asseguram qualidade e reduzem potenciais efeitos adversos (BATTISTI et al., 2021).

Diversos estudos demonstram que o óleo de melaleuca possui atividades antimicrobiana, antifúngica, antiviral e anti-inflamatória, sendo capaz de desestabilizar a membrana celular de microrganismos, o que resulta em aumento da permeabilidade e morte celular. A literatura descreve sua eficácia frente a espécies do gênero *Candida*, como *C. albicans* e *C. krusei*, com valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM) de 0,312 µg/mL e 0,625 µg/mL, respectivamente (ARAÚJO et al., 2024).

Nos últimos anos, tem sido incorporado em formulações nanoestruturadas — como nanoemulsões e nanopartículas — visando maior estabilidade, penetração e desempenho terapêutico. Essas formulações demonstraram atividade contra biofilmes de *Candida spp.*, reforçando o potencial do óleo como adjuvante em novas estratégias antifúngicas (BATTISTI et al., 2021; SOUZA et al., 2017).

Embora a melaleuca apresente resultados relevantes na literatura, é importante destacar que outros óleos essenciais, como os de canela e capim-limão, também demonstram elevado potencial antifúngico e, em determinadas condições experimentais, podem apresentar desempenho superior. Dessa forma, a melaleuca se configura como uma alternativa promissora dentro de um conjunto mais amplo de óleos com propriedades terapêuticas, ressaltando a importância de estudos comparativos para definir aplicações específicas.

Pimenta-rosa

A Figura 4 apresenta os aspectos macroscópicos da *Schinus terebinthifolia*, popularmente conhecida como pimenta-rosa.

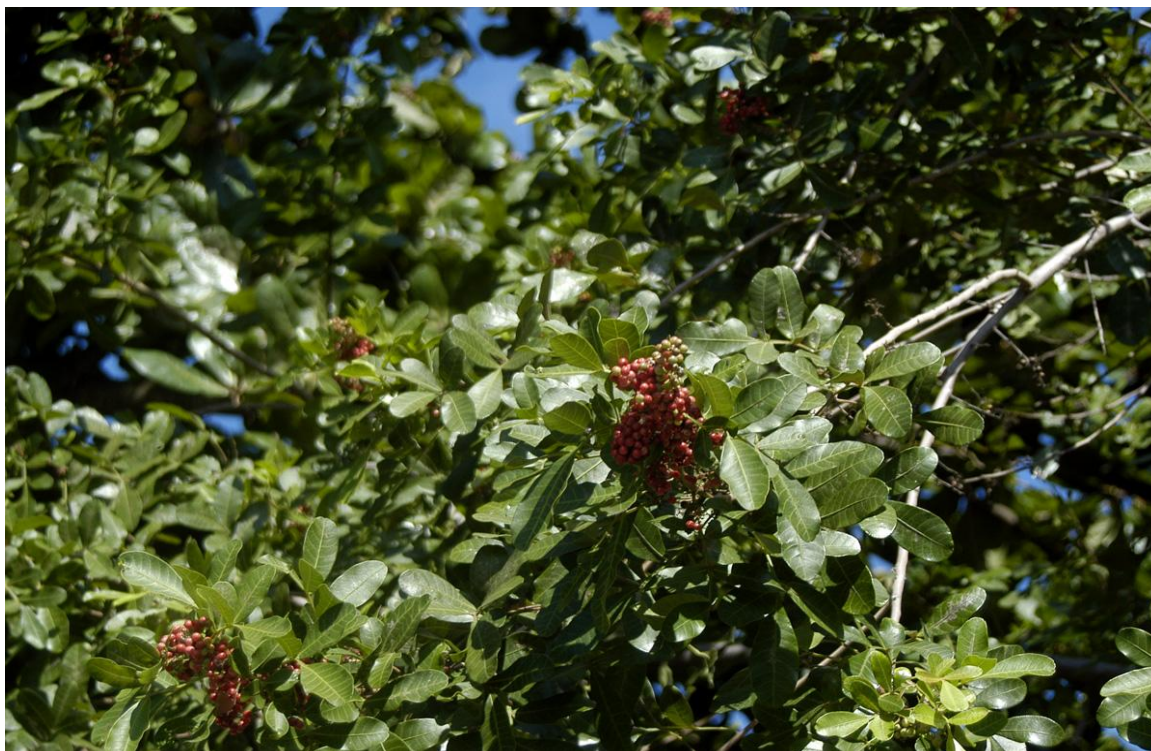


Figura 4 – Aspectos macroscópicos da *Schinus terebinthifolia* (pimenta-rosa). Fonte: COSTAPPP R. [Fotografia de *Schinus terebinthifolia*]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14642430>. Acesso em: 01 jul. 2025.

O fruto da árvore *Schinus terebinthifolia* Raddi, da família Anacardiaceae, é amplamente reconhecido por suas propriedades terapêuticas e aplicações gastronômicas, sendo também chamado de aroeira-mansa, aroeira-pimenteira ou fruto-de-sabiá. O óleo essencial extraído de seus frutos apresenta propriedades antimicrobiana, antioxidante e antifúngica (CARVALHO *et al.*, 2017).

A composição química do óleo essencial de pimenta-rosa é dominada por compostos bioativos como delta-3-careno, beta-felandreno e alfa-pineno. Esses terpenos conferem ao óleo propriedades biológicas relevantes, especialmente no combate a microrganismos patogênicos. A identificação desses componentes é realizada, em geral, por meio de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, sendo o delta-3-careno o composto majoritário, com cerca de 40% da composição do óleo obtido por hidrodestilação (CARVALHO *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2020).

A atividade antimicrobiana do óleo essencial da pimenta-rosa é amplamente estudada. Estudos demonstram sua eficácia contra *Staphylococcus aureus*, uma bactéria Gram-positiva infecções cutâneas e sistêmicas, apresentando concentração inibitória mínima (CIM) em torno

de 0,5%. No entanto, o óleo apresenta menor eficácia contra bactérias Gram-negativas como *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. (NASCIMENTO; SÁ; FORTUNA, 2020).

Além de suas propriedades antibacterianas, o óleo essencial de pimenta-rosa exibe ação antifúngica significativa contra espécies do gênero *Candida*, com potencial de uso no tratamento de infecções fúngicas superficiais e sistêmicas. Sua atividade antioxidante, atribuída à presença de compostos fenólicos, é também relevante na conservação de alimentos e na proteção contra o estresse oxidativo em sistemas biológicos (NASCIMENTO; SÁ; FORTUNA, 2020; BENDAOU *et al.*, 2010).

As propriedades funcionais do óleo essencial da pimenta-rosa destacam seu potencial como agente natural multifuncional. Na indústria alimentícia, ele pode ser utilizado como condimento ou conservante natural, enquanto na indústria cosmética e farmacêutica representa uma alternativa sustentável e inovadora para o desenvolvimento de novos produtos (DANNENBERG, 2017).

Capim-limão

A Figura 5 apresenta os aspectos macroscópicos do *Cymbopogon citratus*, popularmente conhecido como capim-limão ou erva-cidreira.



Figura 5 – Aspectos macroscópicos do *Cymbopogon citratus* (capim-limão).

Fonte: Horto Medicinal, UNIPAR - Universidade Paranaense. Umuarama-Pr, 2025.

Cymbopogon citratus (DC.) Stapf, pertencente à família Poaceae, é uma planta herbácea originária da Índia e adaptada ao clima brasileiro, cultivada principalmente em regiões tropicais de clima quente e úmido. Suas folhas longas, estreitas e aromáticas liberam aroma cítrico intenso quando amassadas, característico do óleo essencial conhecido como “essência de lemongrass” (DE OLIVEIRA; SANTOS, 2021).

O principal constituinte químico do óleo essencial é o citral, monoterpeneo com reconhecida atividade biológica, extraído predominantemente das folhas. O óleo apresenta propriedades antimicrobianas, antifúngicas e inseticidas, sendo amplamente aplicado em produtos fitoterápicos e cosméticos (CHELIGA, 2023).

Na indústria, o óleo essencial de capim-limão é empregado na formulação de perfumes, sabonetes, desodorantes e como matéria-prima para compostos como iononas, metil-iononas e vitamina A. Seu componente ativo, o citral, possui propriedades antioxidantes, antimutagênicas e anticarcinogênicas, despertando interesse em pesquisas voltadas à conservação e produção de alimentos (BERGMEIER; FINZER; SFREDO, 2020).

Há ampla variedade de usos terapêuticos do capim-limão em diferentes regiões do mundo. É recomendado para tratar problemas digestivos, sintomas febris, tosse, cólicas menstruais e intestinais, processos inflamatórios das vias urinárias, hipertensão, ansiedade leve e insônia. Também é indicado como diurético, antirreumático e auxiliar no controle da diabetes. O consumo de folhas frescas em alimentos é desaconselhado em razão de sua propriedade cortante (DO NASCIMENTO, 2023).

Diversos estudos apontam o potencial antifúngico do óleo essencial de *C. citratus*, com destaque para sua atividade contra espécies do gênero *Candida*. De Paiva e De Alvarenga (2021), utilizando destilação por arraste de vapor com biomassa seca, obtiveram rendimento expressivo do óleo essencial e observaram atividade inibitória e fungicida contra cepas de *Candida*.

Canela

A Figura 6 apresenta os aspectos macroscópicos do *Cinnamomum zeylanicum*, conhecido como canela verdadeira.



Figura 6 – Aspectos macroscópicos do *Cinnamomum zeylanicum* (canela).
Fonte: WIKIMEDIA COMMONS. *Cinnamomum zeylanicum* – (canela): árvore adulta. 2025.
Disponível em:
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cinnamomum_zeylanicum_\(Cinnamon\)_tree_in_RDA,_Bogra_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cinnamomum_zeylanicum_(Cinnamon)_tree_in_RDA,_Bogra_01.jpg). Acesso em: 5 jul. 2025.

Originária do Sri Lanka, a canela verdadeira pertence à família **Lauraceae** e é amplamente utilizada na medicina tradicional e moderna. Seu óleo essencial, extraído principalmente da casca, apresenta propriedades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórias e antifúngicas, justificando seu uso nas indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica (SARTO; JUNIOR, 2014; SCALVENZI; YAGUACHE-CAMACHO; GUERRINI, 2016)..

Quimicamente, o óleo essencial de *C. zeylanicum* é rico em compostos bioativos, com destaque para o cinamaldeído (60–75%) e o eugenol, que são os principais responsáveis por suas ações biológicas. A caracterização desses compostos é geralmente realizada por técnicas como cromatografia gasosa e espectrometria de massas (SCALVENZI; YAGUACHE-CAMACHO; GUERRINI, 2016).

Estudos indicam que o óleo essencial de canela apresenta atividade expressiva contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, como *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Seu mecanismo de ação inclui a desestruturação da membrana celular bacteriana, levando à perda de íons e nutrientes essenciais à sobrevivência do microrganismo (SILVA *et al.*, 2009; SCALVENZI; YAGUACHE-CAMACHO; GUERRINI, 2016).

No combate a fungos, o óleo essencial de *C. zeylanicum* demonstra eficácia notável, especialmente contra *Candida albicans*. Ensaio *in vitro* revelam que o cinamaldeído atua inibindo a biossíntese do ergosterol, um componente fundamental da membrana fúngica, promovendo efeitos comparáveis aos dos antifúngicos sintéticos (CASTRO; LIMA, 2011; SCALVENZI; YAGUACHE-CAMACHO; GUERRINI, 2016).

Além disso, a presença de compostos fenólicos confere ao óleo essencial propriedades antioxidantes, importantes para combater o estresse oxidativo em células humanas e na conservação de alimentos. A canela também é reconhecida por seus efeitos hipoglicemiantes, ajudando no controle de glicose (SCALVENZI; YAGUACHE-CAMACHO; GUERRINI, 2016; CASTRO; LIMA, 2011).

O óleo de canela é amplamente utilizado como conservante natural e insumo em produtos cosméticos e farmacêuticos. Sua eficácia, associada ao baixo custo de produção o torna uma alternativa viável e sustentável aos produtos químicos sintéticos (SARTO; JUNIOR, 2014, SCALVENZI; YAGUACHE-CAMACHO; GUERRINI, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A candidíase oral representa uma condição infecciosa recorrente e desafiadora, especialmente em grupos populacionais mais suscetíveis, como imunossuprimidos, usuários de próteses, idosos e lactentes. Seu desenvolvimento está diretamente associado a alterações na microbiota oral, imunidade do hospedeiro e fatores locais ou sistêmicos que favorecem o desequilíbrio microbiano. A principal espécie envolvida, *Candida albicans*, destaca-se por sua versatilidade morfológica e resistência crescente aos tratamentos antifúngicos convencionais.

Apesar da eficácia de fármacos como nistatina, miconazol e fluconazol, as limitações terapêuticas, os efeitos colaterais e o risco de resistência têm motivado a busca por alternativas seguras e eficazes. Nesse cenário, os óleos essenciais de plantas medicinais despontam como ferramentas terapêuticas promissoras, especialmente os extraídos de *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebinthifolia*, *Cymbopogon citratus* e *Cinnamomum zeylanicum*, cujos compostos bioativos demonstraram potente atividade antifúngica.

A incorporação desses fitoterápicos à prática clínica, especialmente por meio de formulações modernas como nanoemulsões, pode representar um avanço significativo no enfrentamento da candidíase oral, oferecendo soluções mais acessíveis, com menor toxicidade e bom perfil de segurança. A regulamentação da fitoterapia no Brasil, aliada à rica biodiversidade vegetal do país, fortalece essa perspectiva, incentivando pesquisas e o desenvolvimento de novos produtos com base em saberes tradicionais e evidências científicas.

Diante dos desafios atuais relacionados à resistência fúngica e à limitação do arsenal terapêutico disponível, torna-se fundamental investir em abordagens integrativas e sustentáveis. O uso racional de antifúngicos, aliado à valorização do potencial terapêutico das plantas medicinais, constitui um caminho promissor na prevenção e no tratamento das infecções fúngicas da cavidade oral, reafirmando a importância da fitoterapia no contexto da saúde pública e da odontologia contemporânea.

REFERENCIAS

- ALVES, D. L. N. *Candida spp. e prótese dentária removível: revisão bibliográfica-interações de relevância clínica*. 2009.
- ANITHA, K. P. Fungal infections of the oral mucosa. *Indian Journal of Dental Research*, v. 23, n. 5, p. 650-659, 2012.
- ARAÚJO, C. F. et al. Investigação das propriedades físico-químicas das emulsões de óleo essencial da casca da canela (*Cinnamomum cassia*). 2023.
- ARAÚJO, J. S. et al. Atividade antifúngica e antibiofilme do óleo essencial de melaleuca frente a espécies de *Candida*. *Revista Caderno Pedagógico*, v. 21, n. 11, p. 1-19, 2024.
- BATTISTI, M. A. et al. A short review on the antimicrobial micro- and nanoparticles loaded with *Melaleuca alternifolia* essential oil. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, v. 63, p. 102283, 2021.
- BELLO-CORRAL, L. et al. Implications of gut and oral microbiota in neuroinflammatory responses in Alzheimer's disease. *Life Sciences*, p. 122132, 2023.
- BENDAOUD, H. et al. Composição química e atividades anticancerígenas e antioxidantes dos óleos essenciais das bagas de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolia* Raddi. *Revista de Ciência Alimentar*, v. 6, p. C466-C472, 2010.
- BERGMEIER, D.; FINZER, J. R. D.; SFREDO, M. A. Óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf): uma revisão da literatura. In: JEPEX, 9.; MOSTRA CULTURAL, 3., 2020. Anais [...]. 2020.
- BERTO, C. et al. Bases da resistência antifúngica: uma revisão comentada. *Revista Uningá*, v. 55, n. 3, p. 52-71, 2018.
- BOMFIM, T. L. et al. Prevalência de lesões de mucosa bucal em usuários de prótese dentária e relação com hábitos de higiene. *Revista Odontológica Brasileira*, João Pessoa, 2008.
- BORGES, C. A. et al. Diagnóstico e formas de tratamento da candidíase oral: uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, p. e359101523123, 2021.
- BRANDÃO, H. N. et al. Fitoterapia no tratamento da candidíase oral: um protocolo de revisão de escopo. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, p. e35010716653, 2021.
- CAMELO, K. T. S. *A influência do estresse na modulação do sistema imune durante a pandemia da COVID-19: uma revisão narrativa da literatura*. 2022.
- CAMPOS, T. et al. Avaliação do comportamento de leveduras do gênero *Candida* a fármacos antifúngicos. *Ciência & Inovação*, v. 5, n. 1, 2020.
- CANTEIRO, G. D. et al. O uso da terapia fotodinâmica na candidíase oral: uma revisão de literatura. *E-Acadêmica*, v. 2, n. 3, p. e322377, 2021.
- CARVALHO, J. A. M. et al. Composição química e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia*). *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, v. 4, n. 1, p. 59-63, 2017.
- CASTRO, R. D.; LIMA, E. O. Screening da atividade antifúngica de óleos essenciais. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, João Pessoa, v. 11, n. 3, p. 341-345, 2011.
- CAVASSANI, T. F. et al. Alterações estomatológicas em pacientes portadores do HIV: estudo retrospectivo. *Revista Brasileira de Infectologia*, São Paulo, 2002.
- CHELIGA, E. T. et al. Atividade antifúngica do óleo essencial de capim-limão. 2023.
- COSTA, A. R. *Epidemiologia da candidose oral: análise de 303 casos no Serviço de Estomatologia da UFRN*. 2023. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.
- COSTAPPP, R. [Fotografia de *Schinus terebinthifolia*]. Imagem digital. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14642430>. Acesso em: 1 jul. 2025. Licença: Creative Commons Attribution 3.0 Unported (CC BY 3.0).
- DA ROSA, C. et al. Candidíase bucal. *Revista Faipe*, v. 11, n. 1, p. 155-163, 2021.

- DA SILVA, B. A.; YAMASHITA, R. K. Análise do uso de prótese dentária associado à candidíase oral: uma revisão de literatura. *Facit Business and Technology Journal*, v. 2, n. 46, 2023.
- DANNENBERG, G. S. Óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi): atividade antimicrobiana e aplicação como componente ativo em filme para bioconservação de alimentos. 2017.
- DE CAMPOS RIZENTA, P. C. et al. Prevalência de queilite angular em pacientes idosos hospitalizados. *RSBO*, v. 15, n. 2, p. 93-100, 2018.
- DE OLIVEIRA, A. V. et al. Potencial antifúngico de plantas do cerrado no tratamento de candidíase oral: um estudo bibliográfico. *Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*, v. 16, n. 2, 2024.
- DE OLIVEIRA, C. C. A.; SANTOS, J. S. Compostos ativos de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*): uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, p. e263101220281, 2021.
- DE OLIVEIRA, R. P. et al. O uso da terapia fotodinâmica na candidíase oral. *E-Acadêmica*, v. 3, n. 3, p. e4133339, 2022.
- DE PAIVA, L. F.; DE ALVARENGA DOMINGUES, S. Atividade antifúngica de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf frente a leveduras do gênero *Candida* sp. *Revista Fitos*, v. 15, n. 1, p. 22-31, 2021.
- DE SÁ SILVA, F. et al. Avaliação antifúngica do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* frente a cepas hospitalares de leveduras do gênero *Candida*. 2009.
- DERRIN, G. [Fotografia de *Melaleuca*]. Imagem digital. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63755001>. Acesso em: 1 jul. 2025. Licença: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0).
- DIAS, A. C. B. Uso da ferramenta de design experimental na produção de nanoemulsões a partir do óleo essencial de canela. 2023.
- DIAS, R. V. R. et al. Abordagem clínica sobre estomatite protética em pacientes usuários de prótese total: revisão de literatura. *Facit Business and Technology Journal*, v. 3, n. 42, 2023.
- DO NASCIMENTO, A. S. *Capim-limão Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. 2023.
- DO NASCIMENTO, C. F. et al. Desmistificando o atendimento odontológico para paciente soropositivo: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 91634-91652, 2020.
- FERREIRA, A. S. et al. Terapia fotodinâmica para candidíase: uma comparação entre seu uso isolado e combinado com terapia farmacológica convencional. *E-Acadêmica*, v. 4, n. 1, p. e2641441, 2023.
- FIGUEREDO, C. A.; GURGEL, I. G. D.; GURGEL JUNIOR, G. D. A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos: construção, perspectivas e desafios. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 24, p. 381-400, 2014.
- LEMONS, D. G. N. Ocorrência de candidose oral em pacientes internados em uma Unidade de Terapia Intensiva. 2021. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- LI, X. et al. The oral microbiota: community composition, influencing factors, pathogenesis, and interventions. *Frontiers in Microbiology*, v. 13, p. 895537, 2022.
- LIRA, E. M.; CASTILHO, S.; SANTOS, V. G. R. Candidíase oral por uso de prótese dentária em idosos. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Saúde Bucal) – ETEC Rodrigues de Abreu, Bauru, 2024.
- LOPES, A. P. F. Prevalência de *Candida* sp. no meio ambiente bucal e fatores associados em pessoas idosas acamadas e domiciliadas. 2024. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

- MARMITT, D. J. et al. As plantas medicinais da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS) com potencial antifúngico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, v. 17, n. 3, p. 151-162, 2015.
- MOTA, S. C. B. et al. Perfil bacteriano da cavidade oral: uma revisão sobre a influência bioquímica e metabólica da microbiota e patógenos nas doenças orais. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 4, p. e72067, 2024.
- NASCIMENTO, R. S.; SÁ, R. L.; FORTUNA, J. L. Atividade antimicrobiana do óleo essencial da folha e do fruto de *Schinus terebinthifolia* (Raddi) sobre *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 2, p. 509-521, 2020.
- OLIVEIRA, A. L. C. et al. Queilite angular em pacientes idosos: aspectos clínicos, microbiológicos, fatores etiológicos e manejo terapêutico. *Revista Fluminense de Odontologia (Online)*, p. 77-90, 2024.
- OLIVEIRA, M. D. et al. Candidíase eritematosa associada à prótese dentária. *Ciência Atual – Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José*, v. 11, n. 1, 2018.
- ORLANDINI, R. K. Prevalência e virulência de *Candida* spp. em indivíduos com tuberculose e suas relações com proteínas antifúngicas salivares. 2020. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.
- PAZ, M. M. Avaliação do efeito anti-*Leishmania infantum* de nanoemulsões contendo óleos essenciais de *Citrus* spp. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- PLAS, R. van der. Candidíase oral: manifestações clínicas e tratamento. 2016. Tese (Doutorado em Odontologia).
- RAIMUNDO, J. S.; TOLEDO, C. E. M. Plantas com atividade antifúngica no tratamento da candidíase: uma revisão bibliográfica. *Uningá Review*, v. 29, n. 2, 2017.
- RODRIGUES, F. M. *Candida* spp. frente à resistência aos antifúngicos: revisão de literatura. 2024.
- ROMERO, A. L. R. O microbioma oral e as doenças neurodegenerativas. 2024. Tese (Doutorado em Odontologia).
- SAMARANAYAKE, L. P.; LEUNG, W. K.; JIN, L. Oral mucosal fungal infections. *Periodontology 2000*, v. 49, n. 1, 2009.
- SANTOS, Í. R. N. et al. Extração de óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi) e determinação da citotoxicidade e contagem inibitória mínima. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. e996986674, 2020.
- SARTO, M. P. M.; JUNIOR, G. Z. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais. *Uningá Review*, v. 20, n. 1, p. 98-102, 2014.
- SCALVENZI, L.; YAGUACHE-CAMACHO, B.; GUERRINI, A. Actividad antifúngica de aceites esenciales. *Bioagro*, v. 28, n. 1, p. 39-46, 2016.
- SESMA, N.; MORIMOTO, S. Estomatite protética: etiologia, tratamento e aspectos clínicos. *Journal of Biodentistry and Biomaterials*, v. 2, 2017.
- SILVA, F. B. et al. Frequência de *Candida* spp. em isolados da mucosa oral de pacientes oncológicos submetidos a tratamento quimioterápico e radioterápico. *Revista de Patologia Oral*, Varginha, 2016.
- SILVA, J. C.; LABUTO, M. M. Principais alterações na cavidade bucal do idoso. *Cadernos de Odontologia do UNIFESO*, v. 4, n. 1, 2022.
- SILVA, M. T. N. et al. Atividade bacteriana de óleos essenciais frente a linhagens de *Staphylococcus aureus*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 257-262, 2009.

- SOUZA, L. B. F. C. Capacidade de adesão e formação de biofilme de *Candida* spp. isoladas da cavidade oral de pacientes transplantados renais na presença do extrato de *Eugenia uniflora*. 2015. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- SOUZA, R. et al. Effects of essential oils on *Candida albicans* biofilm. *Journal of Applied Microbiology*, v. 123, n. 2, p. 123-132, 2017.
- STOOPLER, E. et al. Candidíase oral: aspectos clínicos, epidemiológicos e terapêuticos. *Journal of Oral Pathology*, 2024.
- STRAMANDINOLI, R. T. et al. Prevalência de candidose bucal em pacientes hospitalizados e avaliação dos fatores de risco. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, v. 7, n. 1, p. 66-72, 2010.
- TEODORO, P. S.; FERNANDES, H. V. S. O uso da terapia fotodinâmica como método alternativo de tratamento da candidíase oral. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, v. 3, n. 1, p. 14-23, 2020.
- TINOCO-ARAUJO, J. E. et al. Candidíase invasiva e alterações bucais em recém-nascidos prematuros. *Einstein (São Paulo)*, v. 11, p. 71-75, 2013.
- VELASCO LEÓN, E. del C.; MENDIOLA GARCÍA, A.; PIZANO DAMASCO, M. I. Candidiasis oral en paciente pediátrico sano: revisión bibliográfica. *Revista Oral*, v. 14, n. 44, 2013.
- VIEIRA, A. J. H.; SANTOS, J. I. Mecanismos de resistência de *Candida albicans* aos antifúngicos anfotericina B, fluconazol e caspofungina. *RBAC*, v. 49, n. 3, p. 235-239, 2017.
- WIKIMEDIA COMMONS. *Cinnamomum zeylanicum* – (canela): árvore adulta. 2025. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cinnamomum_zeylanicum_\(Cinnamon\)_tree_in_RDA,_Bogra_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cinnamomum_zeylanicum_(Cinnamon)_tree_in_RDA,_Bogra_01.jpg). Acesso em: 5 jul. 2025.

OBJETIVO

Avaliar a atividade antifúngica de nanoemulsões dos óleos essenciais de *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebinthifolia* (pimenta-rosa), *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e *Cinnamomum cassia* (canela) frente a cepas de *Candida albicans*, por meio do preparo das formulações e da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e da Concentração Fungicida Mínima (CFM), além da caracterização das interações entre as nanoemulsões pelo ensaio checkerboard, com cálculo do Índice de Concentração Inibitória Fracionada (FIC) para classificação dos efeitos em sinergismo, antagonismo ou indiferença.

CAPÍTULO 2

ARTIGO

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE NANOEMULSÕES DE ÓLEOS
ESSENCIAIS DE *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebinthifolia*, *Cymbopogon citratus* E
Cinnamomum cassia FRENTE À *Candida albicans***

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da CIÊNCIAS DA SAÚDE – e-ISSN:
1807-8648

RESUMO

A candidíase oral é uma infecção oportunista causada principalmente por *Candida albicans*, cuja patogenicidade está relacionada ao desequilíbrio da microbiota oral e a fatores predisponentes locais e sistêmicos. As terapias antifúngicas convencionais apresentam limitações importantes, como efeitos adversos e resistência microbiana, o que tem estimulado a busca por alternativas terapêuticas. Os óleos essenciais de plantas medicinais têm se destacado como potenciais agentes antifúngicos naturais. Este estudo avaliou a atividade antifúngica de nanoemulsões elaboradas com óleos essenciais de *Cinnamomum cassia* (canela), *Cymbopogon citratus* (capim-limão), *Melaleuca alternifolia* (melaleuca) e *Schinus terebinthifolia* (pimenta-rosa) frente a *Candida albicans*. As nanoemulsões foram obtidas a partir dos óleos essenciais e caracterizadas por cromatografia gasosa, e sua atividade antifúngica foi determinada pelo método de microdiluição em caldo. Os resultados mostraram que as nanoemulsões de canela e capim-limão apresentaram maior eficácia antifúngica em comparação às demais formulações. A avaliação das combinações entre os óleos não demonstrou efeitos sinérgicos, indicando que suas ações antifúngicas ocorreram de forma independente. O uso da nanotecnologia contribuiu para potencializar o efeito terapêutico das formulações, favorecendo a solubilidade e a biodisponibilidade. Em conclusão, as nanoemulsões de óleos essenciais, especialmente as de canela e capim-limão, representam alternativas promissoras para o tratamento da candidíase oral, apoiando futuros estudos que confirmem sua aplicabilidade clínica.

Descritores: Fitoterapia; Óleos Voláteis; Infecções Bucais; Nanotecnologia; Resistência a Antifúngicos; Biofilmes.

ABSTRACT

Oral candidiasis is an opportunistic infection caused mainly by *Candida albicans*, whose pathogenicity is related to the imbalance of the oral microbiota and local and systemic predisposing factors. Conventional antifungal therapies have important limitations, such as adverse effects and microbial resistance, which has stimulated the search for therapeutic alternatives. Essential oils from medicinal plants have stood out as potential natural antifungal agents. This study evaluated the antifungal activity of nanoemulsions prepared with essential oils from *Cinnamomum cassia* (cinnamon), *Cymbopogon citratus* (lemongrass), *Melaleuca alternifolia* (tea tree), and *Schinus terebinthifolia* (pink pepper) against *Candida albicans*. The nanoemulsions were obtained from the essential oils and characterized by gas chromatography, and their antifungal activity was determined by the broth microdilution method. The results showed that cinnamon and lemongrass nanoemulsions had greater antifungal efficacy compared to the other formulations. The evaluation of combinations between oils did not show synergistic effects, indicating that their antifungal actions occurred independently. The use of nanotechnology has contributed to enhancing the therapeutic effect of the formulations, promoting solubility and bioavailability. In conclusion, essential oil nanoemulsions, especially those of cinnamon and lemongrass, represent promising alternatives for the treatment of oral candidiasis, supporting future studies that confirm their clinical applicability.

Keywords: Phytotherapy; Volatile Oils; Oral Infections; Nanotechnology; Drug Resistance, Fungal; Biofilms.

INTRODUÇÃO

A candidíase oral, também denominada candidose, é uma infecção fúngica oportunista frequente, causada predominantemente por leveduras do gênero *Candida*, especialmente *Candida albicans* (ALVES, 2009). Embora este microrganismo faça parte da microbiota oral saudável, pode assumir caráter patogênico quando ocorrem desequilíbrios imunológicos ou ecológicos no hospedeiro (SILVA; YAMASHITA, 2023). Entre os fatores predisponentes, destacam-se má higiene oral, uso prolongado e inadequado de próteses dentárias, xerostomia e traumas locais, além de condições sistêmicas, como diabetes, imunossupressão, antibioticoterapia, corticoterapia e tratamentos oncológicos (ROSA, 2021).

Clinicamente, a candidíase oral pode manifestar-se nas formas agudas (pseudomembranosa e eritematosa) e crônicas (hiperplásica, estomatite protética e queilite angular) (LOPES, 2024; DE CAMPOS *et al.*, 2018). A forma pseudomembranosa, mais comum, apresenta placas esbranquiçadas removíveis; a eritematosa caracteriza-se por áreas avermelhadas dolorosas; a hiperplásica manifesta lesões brancas espessas não removíveis, com potencial de transformação maligna; e a queilite angular envolve fissuras e crostas nas comissuras labiais (BORGES *et al.*, 2021; CANTEIRO *et al.*, 2021; JIN; KEUNG; SAMARANAYAKE, 2009; DO NASCIMENTO, 2020; DE CAMPOS *et al.*, 2018).

A cavidade oral apresenta uma microbiota complexa, composta por aproximadamente 700 espécies bacterianas, além de fungos e outros microrganismos (BELLO *et al.*, 2023). Diversos fatores podem levar ao desequilíbrio dessa microbiota, favorecendo a proliferação de *Candida* spp. Entre eles, destacam-se estresse (CAMELO, 2022), hábitos alimentares inadequados, higiene bucal deficiente e uso de medicamentos específicos (LI *et al.*, 2022; MOTA *et al.*, 2024).

O tratamento convencional baseia-se no uso de antifúngicos tópicos, como nistatina e miconazol, e sistêmicos, como fluconazol, cetoconazol, flucitosina e anfotericina B (FERREIRA *et al.*, 2023). Entretanto, a ocorrência de efeitos adversos e a crescente resistência de cepas aos medicamentos têm comprometido a eficácia terapêutica (BRANDÃO *et al.*, 2021; VIEIRA; SANTOS, 2017). Além disso, o uso prolongado e inadequado desses fármacos está associado a recidivas frequentes, o que reforça a necessidade de novas estratégias terapêuticas (TEODORO; FERNANDES, 2020).

Nesse contexto, a valorização de práticas tradicionais, aliada ao avanço de pesquisas científicas, tem estimulado o interesse por alternativas terapêuticas inovadoras e ambientalmente sustentáveis (DE OLIVEIRA *et al.*, 2024). Entre as substâncias de origem

natural que vêm sendo estudadas, destacam-se óleos essenciais extraídos de espécies vegetais como *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebinthifolia*, *Cymbopogon citratus* e *Cinnamomum zeylanicum*. O desenvolvimento de sistemas de liberação como as nanoemulsões tem se mostrado promissor, permitindo melhorar a estabilidade, a biodisponibilidade e o desempenho dessas substâncias (ARAÚJO *et al.*, 2024). Nesse sentido, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (Decreto nº 5.813/2006) reforça o incentivo à pesquisa e à integração dessas terapias no âmbito do Sistema Único de Saúde (FIGUEREDO; GURGEL; GURGEL JUNIOR, 2014).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar, por meio de ensaio *in vitro*, a atividade de nanoemulsões contendo óleos essenciais de *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebinthifolia* (pimenta-rosa), *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e *Cinnamomum cassia* (canela) frente a *Candida albicans*, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre estratégias terapêuticas inovadoras no manejo da candidíase oral.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos Óleos Essenciais

Os óleos essenciais utilizados foram extraídos de diferentes fontes vegetais conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Origem e cadastro no SisGen dos óleos essenciais utilizados

Óleo essencial	Espécie vegetal	Cadastro SisGen
Canela (casca)	<i>Cinnamomum cassia</i>	A849566
Melaleuca (folha)	<i>Melaleuca alternifolia</i>	A6C302D
Capim-limão (folha)	<i>Cymbopogon citratus</i>	A9BDC05
Pimenta-rosa (fruto)	<i>Schinus terebinthifolia</i>	A8D74CB

Fonte: Autora (2025)

A caracterização química dos óleos foi realizada por cromatografia gasosa.

Cromatografia dos Óleos Essenciais

A composição química dos óleos essenciais (OE) de canela (*Cinnamomum cassia*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) e pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolia*) foi determinada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). A identificação dos compostos foi realizada por comparação dos espectros de massa com as bibliotecas NIST (2023) e Adams (2017).

Cada óleo apresentou predominância de compostos específicos: o óleo de canela foi majoritariamente composto por cinnamaldeído (E), representando 87,44% da composição; o capim-limão apresentou geranial (45,99%) e neral (33,30%) como principais constituintes, seguidos por geraniol; o óleo de melaleuca destacou-se pelo terpinen-4-ol (43,29%), acompanhado de cymene (12,76%) e menthone (10,90%); e o óleo de pimenta-rosa apresentou α -pinene (30,99%) e myrcene (25,99%) como componentes majoritários, com menores proporções de sabinene e limonene.

Os resultados completos, incluindo todos os compostos identificados, tempos de retenção e percentuais relativos, estão apresentados nas Tabelas 1 a 4 e nos gráficos anexos, permitindo uma visão detalhada da composição química de cada óleo essencial.

Preparo das Nanoemulsões

As nanoemulsões foram preparadas combinando duas fases distintas: oleosa e aquosa. A fase oleosa consistiu do OE e do surfactante Tween 80, enquanto a fase aquosa foi composta por TSB acrescido de 2% de glicose e glicerina. As proporções e massas de cada componente utilizados no preparo das formulações estão detalhadas na Tabela 2, permitindo uma visualização clara da composição total da nanoemulsão.

Tabela 2 – Composição das fases da nanoemulsão

Componente	Proporção (%)	Volume equivalente (μL)	Massa (mg)
Óleo essencial	10	400	400
Tween	10	400	400
Glicerina	5	200	200
Caldo	75	3.000	3.000
Total	100	4.000	4.000

Fonte: Autora (2025).

Observações importantes:

Volume final: 4 mL = 4.000 μ L = 4.000 mg (considerando densidade \approx 1 g/mL).

Proporções calculadas em m/m (massa/massa).

Tabela 3 – Massa pesada dos óleos essenciais.

Óleo Essencial	Massa Pesada (mg)
Canela	405,8
Melaleuca	402,3
Capim-limão	404,7
Pimenta-rosa	440,7

Cada óleo foi combinado com 400 mg de Tween 80 para compor a fase oleosa.

Procedimento:

1. Homogeneização da fase oleosa em agitador tipo Vortex (1 min);
2. Agitação da fase aquosa em agitador magnético (750 RPM);
3. Adição da fase oleosa à aquosa, gota a gota, sob agitação constante;
4. Equipamentos: Agitador magnético (Quimis) e Vortex (Phoenix AP56).

O processo foi repetido para os quatro óleos essenciais, resultando em quatro nanoemulsões distintas.

Micro-organismos

Foi utilizada a levedura *Candida albicans* INCQS 40006 (ATCC 10231), proveniente da Coleção de Microrganismos de Referência da FIOCRUZ (CMRVS – Rio de Janeiro), a qual é responsável por várias formas de infecções fúngicas em humanos e recomendada como cepa padrão para teste de suscetibilidade antifúngica. A escolha dessa cepa deve-se ao fato de ser amplamente reconhecida e recomendada por órgãos nacionais e internacionais, como o Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), para ensaios de suscetibilidade antifúngica. O emprego de cepas de referência garante reprodutibilidade e comparabilidade dos resultados, uma vez que minimiza interferências decorrentes da variabilidade genética de isolados clínicos. Além disso, essas cepas padronizadas permitem maior controle de qualidade nos ensaios *in vitro*, servindo como parâmetro confiável para a avaliação da atividade antifúngica de novos compostos ou formulações, como as nanoemulsões investigadas neste estudo (CLSI, 2017).

Tabela 4: Etapas do preparo do inóculo de *Candida albicans*

Etapa	Descrição
Ativação	Cultura ativada previamente em caldo BHI a 37 °C por 24 h
Isolamento	Estriada por esgotamento em placas de Potato Dextrose Agar, incubadas a 37 °C por 24 h
Padronização	Colônias isoladas diluídas em solução salina e padronizadas na escala 0,5 de McFarland (1,0 a 5,0 x 10 ⁶ UFC/mL), utilizando espectrofotômetro Kasuaki IL-227, a 530 nm
Diluição final	Diluição 1:10 em caldo TSB + 2% glicose, obtendo concentração de 1,0 a 5,0 x 10 ⁵ UFC/mL
Volume inoculado	50 µL do inóculo adicionados em cada poço, atingindo concentração final de 5,0 a 2,5 x 10 ⁵ UFC/mL

Teste de Suscetibilidade Antifúngica

O teste foi realizado segundo o método de microdiluição em caldo (CLSI, 2009), com adaptações. As concentrações testadas das nanoemulsões foram: 50,0; 25,0; 12,5; 6,25; 3,125; 1,56; 0,78; 0,39; 0,19; 0,01 µL/mL.

As microplacas de 96 poços foram preparadas seguindo o esquema de diluição descrito pelo EUCAST (2020):

Adição de 50 µL de meio de cultura nos poços B1, C1 e colunas 3 a 12;

Adição de 100 µL de meio de cultura no poço A1;

Adição de 50 µL da concentração 1 (dupla) no poço B1 e nas colunas 2 e 3;

A diluição foi realizada pipetando três vezes na coluna 3 e transferindo 5 µL para a coluna seguinte, repetindo o procedimento até a coluna 11;

Descarte de 50 µL da coluna 11; o descarte de 1 poço foi adicionado ao poço C1;

Adição de 50 µL do inóculo em todos os poços de 2 a 12;

Incubação das microplacas a 37 °C por 24 h.

Leitura da CIM e CFM

Para a CIM, adicionou-se 50 µL de resazurina 0,01% em cada poço; a coloração rosa indicou crescimento microbiano, enquanto azul indicou inibição.

Para a CFM, cada poço foi repicado em nova microplaca contendo 50 µL de TSB + 2% glicose, incubado a 37 °C por 24 h, seguido de adição de 30 µL de resazurina 0,01% para leitura.

Controles

Negativos: poços contendo apenas meio de cultura , sem adição de óleo essencial ou inóculo.

Positivos: poços contendo apenas o inóculo, sem óleo essencial.

Todos os ensaios foram conduzidos em quadruplicata.

Teste de Sinergismo (Checkerboard)

A análise das interações entre as nanoemulsões dos óleos essenciais frente à *Candida albicans* (ATCC 10231) foi realizada por meio do teste de sinergismo, também conhecido como método de diluição em xadrez (checkerboard), conforme descrito por Pillai, Moellering e Eliopoulos (2005). Essa metodologia permite avaliar se a combinação de dois agentes antifúngicos resulta em efeitos sinérgicos (atividade conjunta superior à dos compostos isolados), aditivos (efeito somado), indiferentes (sem alteração significativa da atividade) ou antagonistas (redução da eficácia conjunta).

O ensaio foi conduzido em microplacas de 96 poços, onde diferentes concentrações dos dois óleos essenciais foram distribuídas de forma cruzada, criando uma matriz de diluição. Após a incubação, o crescimento fúngico foi observado, e os resultados foram expressos por meio do Índice de Concentração Inibitória Fracionária (FIC), calculado para cada combinação. A interpretação dos valores de FIC seguiu os critérios propostos por Odds (2003).

$$FIC_A = \frac{CIM \text{ ou } CBM_A \text{ combinado}}{CIM \text{ ou } CBM_A} \quad \text{Equação (1)}$$

$$FIC_B = \frac{CIM \text{ ou } CBM_B \text{ combinado}}{CIM \text{ ou } CBM_B} \quad \text{Equação (2)}$$

$$\text{Índice FIC} = FIC_A + FIC_B \quad \text{Equação (3)}$$

Esquema do Checkerboard

Procedimento

1. Adicionou-se 50 μ L de TSB + 2% glicose em todos os poços, exceto A1.
2. Foram adicionados 100 μ L da Concentração 1A (quádruplo) no poço A1 e 50 μ L nos demais da coluna 1.
3. Transferiu-se 50 μ L sequencialmente da coluna 1 até a coluna 11.
4. Descartaram-se 50 μ L da coluna 11 e a coluna 12 ficou isenta do princípio ativo A.
5. Adicionou-se 50 μ L da Concentração 1B (quádruplo) em todos os poços da linha A.
6. Transferiu-se 50 μ L sequencialmente da linha A até a linha G.
7. Descartaram-se 50 μ L da linha G e a linha H ficou isenta do princípio ativo B.
8. Foram adicionados 50 μ L do inóculo padronizado em todos os poços
9. Na linha H foi possível a leitura de MIC do princípio ativo A.
10. Na coluna 12 foi possível a leitura de MIC do princípio ativo B.
11. O poço H12 foi o controle positivo.

As placas foram incubadas a 37 °C por 24 h. Após incubação, adicionou-se 50 μ L de resazurina a 0,01% e a leitura foi realizada após 4 h.

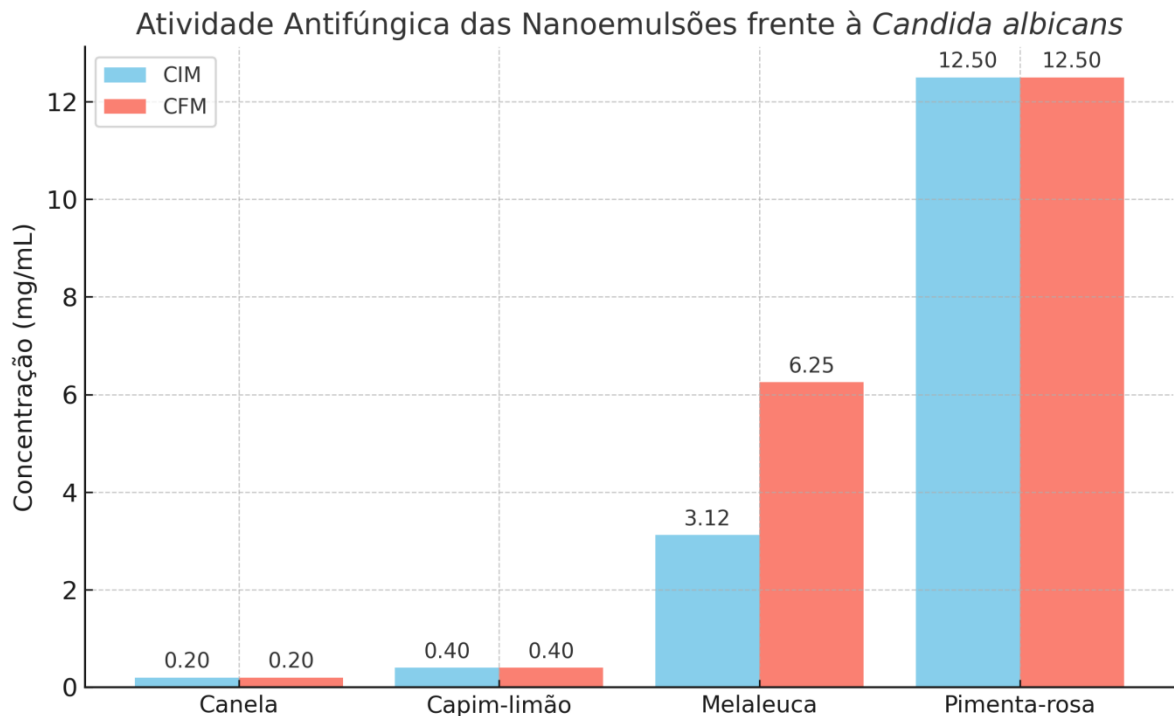
Cada placa utilizou um volume mínimo de 6 mL de inóculo.

RESULTADOS:

A análise da atividade antifúngica demonstrou que todas as nanoemulsões testadas apresentaram efeito inibitório frente à *Candida albicans* (ATCC 10231), com variações nos valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM), bem como nos resultados do teste de sinergismo (*checkerboard*). A nanoemulsão de canela apresentou a maior eficácia, com os menores valores de CIM e CFM (0,2 mg/mL), seguida pela de capim-limão (0,4 mg/mL para ambos os parâmetros), evidenciando significativa atividade fungistática e fungicida. Já as nanoemulsões de melaleuca e pimenta-rosa apresentaram valores mais elevados de CIM e CFM (3,12–6,25 mg/mL e 12,5–12,5 mg/mL, respectivamente), indicando menor atividade antifúngica sob as condições testadas. Esses dados estão ilustrados

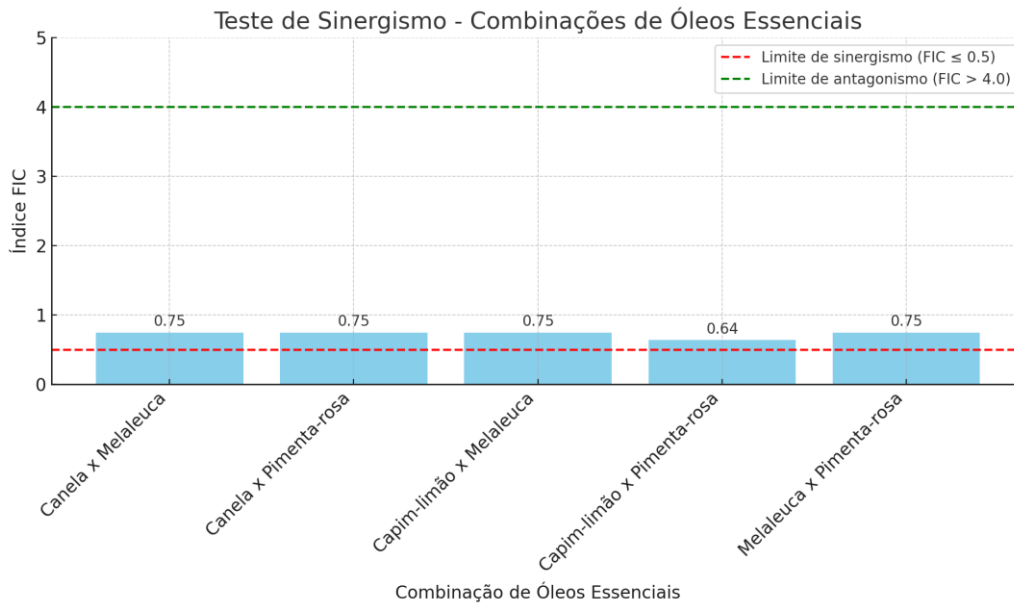
no Gráfico 01, que apresenta comparativamente as concentrações inibitórias e fungicidas mínimas para cada formulação.

Gráfico 01 – Valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) das nanoemulsões de óleos essenciais de *Cinnamomum cassia* (canela), *Cymbopogon citratus* (capim-limão), *Melaleuca alternifolia* (melaleuca) e *Schinus terebinthifolia* (pimenta-rosa) frente a *Candida albicans* (ATCC 10231).



Além disso, foram realizadas combinações entre as nanoemulsões para avaliação pelo teste de sinergismo (*checkerboard*). Os valores do Índice de Concentração Inibitória Fracionária (FIC) variaram entre 0,64 e 0,75 para todas as associações testadas (canela × melaleuca, canela × pimenta-rosa, capim-limão × melaleuca, capim-limão × pimenta-rosa e melaleuca × pimenta-rosa). De acordo com os critérios de interpretação, tais resultados indicaram ausência de sinergismo e de antagonismo, caracterizando interações aditivas ou indiferentes. Em outras palavras, os óleos essenciais mantiveram sua atividade de forma independente, sem potencializar nem inibir mutuamente seus efeitos antifúngicos. Essa interpretação está representada visualmente no Gráfico 02, que mostra os valores de FIC dentro da faixa de ausência de interação ($0,5 < \text{FIC} \leq 4,0$).

Gráfico 02 – Índice de Concentração Inibitória Fracionária (FIC) das combinações de nanoemulsões de óleos essenciais frente a *Candida albicans* (ATCC 10231). A linha vermelha indica o limite para sinergismo ($FIC \leq 0,5$) e a linha verde o limite superior para ausência de interação ($FIC \leq 4,0$).



DISCUSSÃO:

Os resultados deste estudo demonstraram que todas as nanoemulsões dos óleos essenciais testados apresentaram atividade antifúngica frente à *Candida albicans* (ATCC 10231), com variações significativas nas concentrações inibitórias e fungicidas mínimas (CIM e CFM). A nanoemulsão de canela (*Cinnamomum cassia*) destacou-se ao apresentar os menores valores de CIM e CFM (0,2 mg/mL), evidenciando potente atividade fungicida (ALMEIDA et al., 2012a; ALMEIDA et al., 2012b; GUILHERME, 2021; SILVA et al., 2023).

Estudos prévios reforçam o efeito antifúngico da *C. cassia*. De Almeida et al. (2012a) demonstraram que o óleo essencial apresentou CIM entre 64 e 128 $\mu\text{g/mL}$ frente a cepas clínicas e padrão de *C. albicans*, com ação comparável ao miconazol, além de promover alterações morfológicas nas leveduras, como ausência de pseudohifas e clamidoconídios. Almeida et al. (2012b) confirmaram que a *C. cassia* teve CIM de 64 $\mu\text{g/mL}$ para 80% das cepas clínicas, destacando-se entre os óleos essenciais testados. Silva et al. (2023) observaram halos de inibição significativos (30–35 mm) frente a cepas de *C. albicans*, *C. guilliermondii* e *C. glabrata*. Guilherme (2021) relatou ainda que a *C. cassia* apresentou as menores concentrações

fungicidas mínimas e maior inibição da formação de tubo germinativo em relação ao seu componente majoritário, o aldeído cinâmico.

Resultados semelhantes também foram reportados por Ferrão (2020), que avaliou isolados clínicos de *Candida* spp. obtidos da cavidade oral de usuários de prótese dentária. O estudo demonstrou que o óleo de *C. cassia* apresentou forte atividade antifúngica e ação antibiofilme, sendo um dos mais eficazes, juntamente com o de cravo, tanto na inibição do crescimento quanto na redução da formação de biofilme. Esses achados destacam o potencial do óleo de canela como candidato promissor para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas contra a candidíase, especialmente em contextos clínicos de maior risco, como em usuários de próteses.

O cinamaldeído, principal componente ativo do óleo essencial de canela, mostrou-se eficaz na redução de biofilmes fúngicos em próteses dentárias, com resultados comparáveis aos do hipoclorito de sódio, sem causar danos clínicos relevantes aos materiais protéticos (ALMEIDA et al., 2018). Esse aspecto é particularmente importante, pois biofilmes fúngicos são reservatórios para a persistência e recorrência de infecções por *Candida*.

A ausência de sinergismo nas combinações avaliadas (índice FIC entre 0,64 e 0,75) indica que os óleos essenciais atuam de forma independente (ODDS, 2003), reforçando a necessidade de avaliações prévias sobre compatibilidade antes da aplicação clínica, para evitar antagonismos que comprometam a eficácia terapêutica.

A nanoemulsão de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) apresentou CIM e CFM de 0,4 mg/mL, posicionando-se como a segunda formulação mais eficaz. Essa atividade antifúngica é atribuída principalmente aos componentes alfa-citral (geranial) e beta-citral (neral), que desorganizam a membrana celular dos microrganismos (ONAWUNMI et al., 1984; CORTEZ et al., 2015; SADDIQ; KHAYYAT, 2010). A utilização da nanoemulsão potencializa a biodisponibilidade e a difusão dos compostos ativos, permitindo maior eficácia com menores concentrações (MCCLEMENTS, 2012).

A nanoemulsão de *Melaleuca alternifolia* apresentou CIM de 3,12 mg/mL e CFM de 6,25 mg/mL frente à *C. albicans*. Estudos prévios reportam EC50 de 74,86 mg/L para a nanoemulsão de melaleuca, enquanto o óleo não nanoemulsionado apresentou CIM de 0,312 µg/mL e CFM de 1,25 µg/mL (BADR; TAKTAK; BADAWY, 2023; CARNEIRO et al., 2024).

Além disso, o terpinen-4-ol, componente majoritário, demonstrou ação relevante contra cepas resistentes (FRANCISCONI, 2014; NINOMIYA et al., 2012).

A pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolia*) apresentou menor eficácia, com CIM e CFM de 12,5 mg/mL, indicando atividade antifúngica discreta. Estudos prévios mostraram CFM50 de 42.600 µg/mL e CFM90 de 85.200 µg/mL (GUILHERME, 2021), enquanto extratos de pimenta-rosa demonstraram ação significativa sobre biofilmes (VIEGAS et al., 2020). Ensaios clínicos indicam que produtos à base de pimenta-rosa podem reduzir biofilmes orais de *Candida*, com desempenho próximo à nistatina (SOARES et al., 2010; DE FREITAS et al., 2021; ROSA et al., 2015; PÉREZ et al., 2016).

Dessa forma, os resultados confirmam que as quatro nanoemulsões avaliadas — canela, capim-limão, melaleuca e pimenta-rosa — apresentam potencial antifúngico contra *Candida albicans*, cada uma com características distintas quanto à eficácia e aplicabilidade clínica. A nanoemulsão de *C. cassia* destacou-se como a mais eficaz, representando uma alternativa natural promissora, inclusive em cenários de resistência aos antifúngicos convencionais. Apesar da menor eficácia in vitro da melaleuca e da pimenta-rosa, ajustes na formulação, concentração e tipo de cepa podem potencializar seus efeitos, mantendo-as como candidatas promissoras para desenvolvimento de fitoterápicos antifúngicos.

CONCLUSÃO:

As nanoemulsões de óleos essenciais demonstraram atividade antifúngica contra *Candida albicans*, com maior eficácia para canela e capim-limão. Melaleuca e pimenta-rosa apresentaram menor efeito, mas permanecem promissoras mediante ajustes em formulação ou concentração. A nanotecnologia conferiu maior estabilidade e biodisponibilidade, ampliando o potencial terapêutico das formulações. Esses resultados indicam que as nanoemulsões podem ser alternativas ou complementos eficazes no tratamento da candidíase oral, inclusive em contextos de resistência fúngica, com perspectivas favoráveis para aplicação clínica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte técnico e estrutural da Universidade Estadual de Maringá (UEM), *campus* Umuarama, que foi essencial para a execução e o rigor metodológico deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Adams, R. P. (2017). *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry* (4th ed.). Allured Publishing Corporation.
- Almeida, L. F. D., [outros autores]. (2012). Atividade antifúngica e alterações morfológicas induzidas pelo óleo essencial de *Cinnamomum cassia* frente a cepas de *Candida albicans* isoladas de pacientes HIV positivos. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 12(3), 393–398. <https://doi.org/10.4025/pboci.v12i3.XXXX>
- Almeida, L. F. D., [outros autores]. (2012). Atividade antifúngica de óleos essenciais frente a amostras clínicas de *Candida albicans* isoladas de pacientes HIV positivos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 14, 649–655. https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_036
- Almeida, M. A. L., [outros autores]. (2018). Estudo in situ, cego, pareado, randomizado do cinamaldeído na desinfecção de próteses removíveis. [Dissertação].
- Alves, M. P. (2009). *Candidíase oral: aspectos clínicos e microbiológicos*. Editora Saúde.
- Araújo, R. S., [outros autores]. (2024). Atividade antifúngica do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* contra *Candida albicans* e *Candida krusei*. *Revista Brasileira de Fitoterapia*, 18(4), 321–330. <https://doi.org/10.1590/rbf.2024.18.4.321>
- Badr, M. M., Taktak, N. E. M., & Badawy, M. E. I. (2023). Comparação das atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) e seu principal componente, o terpinen-4-ol, com suas nanoemulsões. *Egyptian Journal of Chemistry*, 66(2), 111–120. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2023.XXXX>
- Bello, M. L., [outros autores]. (2023). Diversidade da microbiota oral humana: uma revisão. *Revista de Microbiologia Oral*, 12(2), 45–60. <https://doi.org/10.1590/rmo.2023.12.2.45>
- Borges, L. S., [outros autores]. (2021). Características clínicas da candidíase oral pseudomembranosa. *Revista Brasileira de Odontologia*, 78(1), 45–52. <https://doi.org/10.1590/rbo.2021.78.1.45>
- Brandão, L. F., [outros autores]. (2021). Resistência aos antifúngicos: um desafio crescente na candidíase oral. *Revista de Infectologia*, 35(3), 211–220. <https://doi.org/10.1590/ri.2021.35.3.211>
- Camelo, K. T. S. (2022). A influência do estresse na modulação do sistema imune durante a pandemia da COVID-19: uma revisão narrativa da literatura. [Dissertação].
- Canteiro, R. A., [outros autores]. (2021). Candidíase oral eritematosa: diagnóstico e tratamento. *Revista de Patologia Oral*, 26(3), 183–190. <https://doi.org/10.1590/rpo.2021.26.3.183>
- Carneiro, J. S. S. A., [outros autores]. (2024). Atividade antifúngica e antibiofilme do óleo essencial de melaleuca frente à espécie de *Candida*. *Caderno Pedagógico*, 21(11), e9261. <https://doi.org/10.4025/cp.v21i11.9261>
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2017). *Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts* (4th ed.). CLSI.
- Cortez, L. E. R., Yamaguchi, M. U., Cortez, D. A. G., & Pesco, D. C. S. (2015). Avaliação da atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae) e *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (Poaceae). [Artigo].
- De Campos, E. A., [outros autores]. (2018). Candidíase oral: manifestações clínicas e fatores predisponentes. *Revista Odontológica*, 30(2), 75–82. <https://doi.org/10.4025/ro.v30i2.XXXX>
- De Freitas, L. Z., [outros autores]. (2021). Análise in vitro da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Schinus terebinthifolia* sobre os principais microrganismos que compõem a microbiota da cavidade oral. *Brazilian Journal of Development*, 7(6), 61250–61266. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-XXXX>
- De Oliveira, P. R., [outros autores]. (2024). Potencial antifúngico dos óleos essenciais em candidíase oral. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 26(1), 25–35. <https://doi.org/10.1590/rbpm.2024.26.1.25>

- Do Nascimento, F. P. (2020). Queilite angular: aspectos clínicos e etiológicos. *Revista de Dermatologia*, 35(1), 45–50. <https://doi.org/10.1590/rd.2020.35.1.45>
- European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). (2020). *Subcommittee on Antifungal Susceptibility Testing - AFST. E.DEF 7.3.2*.
- Ferrão, S. K. (2020). Prospecção antifúngica de óleos essenciais de plantas medicinais frente a isolados clínicos de *Candida* spp. diagnosticados em pacientes do Hospital de Odontologia da UFRGS. [Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- Ferreira, J. L., [outros autores]. (2023). Tratamento da candidíase oral: uso de antifúngicos tópicos e sistêmicos. *Revista Médica*, 45(2), 110–117. <https://doi.org/10.1590/rm.2023.45.2.110>
- Figueredo, C. A., Gurgel, I. G. D., & Gurgel Júnior, G. D. (2014). A Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos: construção, perspectivas e desafios. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 24, 381–400. <https://doi.org/10.1590/physis.2014.24.3.381>
- Francisconi, R. S. (2014). Efeito do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* e de seu principal componente Terpinen-4-ol sobre isolados clínicos de *Candida albicans* resistentes. [Dissertação, Universidade Estadual Paulista].
- Guilherme, M. P. (2021). Atividade in vitro de óleos essenciais de *Cinnamomum cassia* (L.) J. Presl, *Myristica fragrans* Houtt, *Schinus terebinthifolia* Raddi, *Zingiber officinale* Roscoe, sobre *Candida albicans*. [Artigo].
- Jin, L. J., Keung, H., & Samaranyake, L. P. (2009). Candidíase oral hiperplásica e risco de transformação maligna. *Oral Oncology*, 45(9), 758–763. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2009.05.012>
- Li, H., [outros autores]. (2022). Disbiose da microbiota oral e candidíase: revisão sistemática. *Journal of Oral Microbiology*, 14, 204–213. <https://doi.org/10.1080/20002297.2022.XXXX>
- Lopes, R. C. (2024). Formas clínicas da candidíase oral: atualização. *Revista Odontológica Atual*, 15(1), 23–31. <https://doi.org/10.1590/roa.2024.15.1.23>
- McClements, D. J. (2012). Nanoemulsões versus microemulsões: terminologia, diferenças e semelhanças. *Matéria Mole*, 8(6), 1719–1729. <https://doi.org/10.1590/mm.2012.8.6.1719>
- Mota, M. S., [outros autores]. (2024). Fatores que alteram a microbiota oral e favorecem a candidíase. *Revista Científica de Odontologia*, 30(2), 135–142. <https://doi.org/10.1590/rco.2024.30.2.135>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2024). *NIST Livro de Química na Web, SRD 69*. Disponível em: www.webbok.nist.gov
- Ninomiya, K., [outros autores]. (2012). O óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* (óleo de melaleuca) e seu principal componente, terpinen-4-ol, protegem camundongos da candidíase oral experimental. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 35(6), 861–865. <https://doi.org/10.1248/bpb.35.861>
- Odds, F. C. (2003). Synergy, antaforism, and what the chequerboard puts between them. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52(1), 1–. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg301>
- Onawunmi, G. O., Yisak, W. A., & Ogunlana, E. O. (1984). Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *Journal of Ethnopharmacology*, 12, 279–286. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(84\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0378-8741(84)90031-7)
- Pérez, A. L. A., [outros autores]. (2016). Estudo da atividade antifúngica in vitro do óleo essencial de *Schinus terebinthifolia* Raddi contra espécies de *Candida* isoladas da cavidade bucal de usuários de prótese. [Artigo].
- Pillai, S. K., Moellering, R. C., & Eliopoulos, G. M. (2005). Antimicrobial combinations. In V. Lorian (Ed.), *Antibiotics in laboratory medicine* (5th ed., pp. 365–440). LWW.
- Rosa, C. (2021). Fatores predisponentes à candidíase oral. *Revista Brasileira de Medicina*, 57(3), 210–217. <https://doi.org/10.1590/rbm.2021.57.3.210>

- Rosa, J. M., [outros autores]. (2015). Estudo farmacológico do óleo essencial de vários tipos de pimentas. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 1(3), 1755–1760. <https://doi.org/10.5151/bcep.2015.1.3.1755>
- Saddiq, A. A., & Khayyat, S. A. (2010). Estudos químicos e antimicrobianos do monoterpreno: Citral. [Artigo].
- Silva, A. M., & Yamashita, R. K. (2023). Microbiota bucal saudável versus patogênica. *Journal of Oral Health*, 29(2), 89–96. <https://doi.org/10.1590/joh.2023.29.2.89>
- Silva, A. R. M., [outros autores]. (2023). Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cinnamomum cassia*. *Revista Foco*, 16(11), e3640. <https://doi.org/10.4025/rf.v16i11.3640>
- Soares, D. G. S., [outros autores]. (2010). Avaliação clínica e microbiológica do tratamento da estomatite protética com tintura de *Schinus terebinthifolia* Raddi (Aroeira). [Artigo].
- Teodoro, P. S., & Fernandes, H. V. S. (2020). O uso da terapia fotodinâmica como método alternativo de tratamento da candidíase oral. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, 3(1), 14–23. <https://doi.org/10.1590/rac.2020.3.1.14>
- Viegas, D. J., [outros autores]. (2020). Extrato de *Schinus terebinthifolia* (Aroeira-do-Brasil) usado como antifúngico para controlar *Candida* spp. em culturas planctônicas e biofilmes. *Brazilian Dental Science*, 1–7. <https://doi.org/10.1590/bds.2020.XXXX>
- Vieira, M. A., & Santos, D. A. (2017). Resistência antifúngica em candidíase oral: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Patologia Oral*, 16(3), 125–132. <https://doi.org/10.1590/rbpo.2017.16.3.125>

CONCLUSÃO

A candidíase oral constitui uma infecção fúngica de alta prevalência, especialmente entre indivíduos imunocomprometidos, usuários de próteses mal adaptadas, idosos, lactentes e pacientes em uso prolongado de antibióticos. Ao longo desta dissertação, buscou-se compreender de maneira aprofundada os aspectos relacionados à fisiopatologia, à classificação clínica e ao tratamento da infecção, assim como avaliar, em estudo experimental, o potencial antifúngico de óleos essenciais como alternativa terapêutica frente à crescente resistência aos antifúngicos sintéticos convencionais.

O Capítulo 1 apresentou uma revisão narrativa da literatura, abordando os principais fatores etiológicos e predisponentes da candidíase oral, bem como os mecanismos de patogenicidade de *Candida albicans*, sua capacidade de aderência, formação de biofilmes e resistência a tratamentos. Também foram discutidas as limitações dos tratamentos atualmente disponíveis e os efeitos adversos associados ao seu uso, reforçando a necessidade de alternativas terapêuticas eficazes e seguras. Nesse contexto, os óleos essenciais de *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebinthifolia*, *Cymbopogon citratus* e *Cinnamomum* foram destacados como agentes promissores, com propriedades antimicrobianas e antifúngicas bem documentadas na literatura científica, principalmente por seus compostos ativos como terpinen-4-ol, delta-3-careno, citral e cinamaldeído.

Dando continuidade à fundamentação teórica, o Capítulo 2 apresentou um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a atividade antifúngica de nanoemulsões formuladas com os óleos essenciais citados frente à *Candida albicans*. Os ensaios de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) demonstraram que os óleos de canela (*C. cassia*) e capim-limão (*C. citratus*) obtiveram os menores valores, sugerindo maior eficácia antifúngica. Esses achados confirmam o potencial terapêutico dessas substâncias, especialmente quando veiculadas em formulações nanoestruturadas, que aumentam sua biodisponibilidade e estabilidade.

Além disso, o teste de sinergismo realizado por meio do método checkerboard indicou ausência de interação sinérgica entre as combinações dos óleos testados, apontando que suas atividades antifúngicas ocorrem de maneira independente. Essa informação é relevante para futuras formulações, pois permite o uso isolado de cada óleo essencial sem prejuízo da eficácia antifúngica.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que as nanoemulsões dos óleos essenciais avaliados representam uma alternativa viável e promissora para o enfrentamento da candidíase

oral. A utilização da nanotecnologia associada a compostos naturais pode contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas, especialmente no contexto da fitoterapia aplicada à saúde pública. Ressalta-se, contudo, a importância da realização de estudos complementares, inclusive ensaios *in vivo* e clínicos, que possam ampliar a compreensão sobre a segurança, eficácia e aplicabilidade dessas formulações em diferentes contextos populacionais.

Por fim, esta dissertação reafirma a relevância da integração entre o conhecimento científico e o uso tradicional das plantas medicinais, valorizando práticas terapêuticas sustentáveis e alinhadas às políticas públicas de saúde, como preconizado pela Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos. Frente à necessidade crescente de alternativas aos medicamentos sintéticos, os fitoterápicos baseados em óleos essenciais configuram-se como estratégias inovadoras e eficazes no controle das infecções fúngicas orais, contribuindo para o avanço da fitoterapia na atenção básica e na promoção da saúde bucal.

ANEXOS

Anexo 01 - Normas da Revista CIÊNCIAS DA SAÚDE

Diretrizes para Autores

POLÍTICA DE ACESSO ABERTO

Acta Scientiarum. Health Sciences é publicada sob o modelo Acesso Aberto e permite a qualquer um a leitura e download, bem como a cópia e disseminação de seu conteúdo de acordo com as políticas de copyright Creative Commons Attribution 4.0.

APCs (TAXA DE PROCESSAMENTO DE ARTIGO) E TAXA DE SUBMISSÃO

Acta Scientiarum. Health Sciences não cobra aos autores qualquer tipo de taxa de submissão ou publicação.

POLÍTICA CONTRA PLÁGIO E MÁS-CONDUTAS EM PESQUISA

Continuando nossa tradição de excelência, informamos as melhorias editoriais que visam fortalecer a integridade dos artigos publicados por esta revista. Em conformidade com as diretrizes do [COPE](http://publicationethics.org) (*Committee on Publication Ethics*), que visam incentivar a identificação de plágio, más práticas, fraudes, possíveis violações de ética e abertura de processos, indicamos:

1. Os autores devem visitar o website do COPE <http://publicationethics.org>, que contém informações para autores e editores sobre a ética em pesquisa;

2. Antes da submissão, os autores devem seguir os seguintes critérios:

- Com o objetivo de evitar a endogenia e diversidade dos autores publicados, exigimos que, após a publicação na revista, os autores aguardem, no mínimo, 1 ano até publicarem qualquer outro artigo no periódico.
- artigos que contenham aquisição de dados ou análise e interpretação de dados de outras publicações devem referenciá-las de maneira explícita;
- na redação de artigos que contenham uma revisão crítica do conteúdo intelectual de outros autores, estes deverão ser devidamente citados;
- todos os autores devem atender os critérios de autoria inédita do artigo e nenhum dos pesquisadores envolvidos na pesquisa poderá ser omitido da lista de autores;
- a aprovação final do artigo será feita pelos editores e conselho editorial.

3. Para responder aos critérios, serão realizados os seguintes procedimentos:

- a) Os editores avaliarão os manuscritos com o sistema CrossCheck logo após a submissão. Primeiramente será avaliado o conteúdo textual dos artigos científicos, procurando identificar plágio, submissões duplicadas, manuscritos já publicados e possíveis fraudes em pesquisa;
- b) Com os resultados, cabe aos editores e conselho editorial decidir se o manuscrito será enviado para revisão por pares que também realizarão avaliações;
- c) Após o aceite e antes da publicação, os artigos poderão ser avaliados novamente.

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS:

1. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, ISSN 1807-8648 (*on-line*), é publicada pela Universidade Estadual de Maringá, na modalidade publicação contínua.
2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Saúde, incluindo: Análises Clínicas, Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Farmacologia, Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Medicina, Nutrição, Odontologia e Saúde Coletiva.
3. Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outro meio de divulgação científica sob pena de exclusão. Esta declaração encontra-se disponível no endereço: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/about/submissions>.
4. Os dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.
5. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.
6. Os artigos submetidos poderão ser em português ou inglês. Se aceitos para publicação, será obrigatória a tradução para o inglês.
7. Os artigos serão avaliados por, no mínimo, três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito para publicação se tiver dois pareceres favoráveis, e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis. No caso de um parecer favorável e de um desfavorável, a decisão sobre a publicação ou não do artigo será do Conselho Editorial da revista.

8. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o **Portal ACTA**, no endereço <http://www.periodicos.uem.br/ojs/>

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. A revisão de língua estrangeira será de responsabilidade e custeada pelos autores dos artigos já aceitos para publicação, mediante comprovação emitida pelos revisores credenciados.

11. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções:

a) No processo de submissão, deverão ser inseridos os nomes completos dos autores, (no máximo oito), número identificador (ID) do ORCID, seus endereços institucionais e o *e-mail* do autor indicado para correspondência.

b) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: *Abstract*, *Keywords*, Introdução, Material e métodos/Metodologia, Resultados/Discussão, Conclusão/Considerações finais, Agradecimentos (opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

c) O título, com no máximo vinte palavras, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras que não estejam citadas no título. O *Abstract* (200 a 300 palavras), deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os métodos empregados, os resultados e a conclusão, não devendo ser carregados com números. Até seis *keywords* (recomenda-se não utilizar as palavras do título) deverão ser acrescentadas ao final do *abstract* que identifiquem o tema, utilizando termos listados nos "Descritores em Ciências da Saúde - DECS-LILACS", elaborados pela BIREME.

d) Os artigos deverão ter de 12 a 20 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no *Word*, ou compatível, utilizando fonte *Times New Roman*, tamanho 12.

e) O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

- f) O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2 MB, nem poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do *Word*.
- g) Tabelas, figuras e gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.
- h) As figuras e tabelas não deverão ultrapassar 17 cm.
- i) As figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg ou png. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.
- j) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.
- k) As equações deverão ser editadas utilizando o *Equation Built* do *Word*.
- l) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.
- m) Artigos de revisão poderão ser publicados mediante convite por parte do Conselho Editorial e Editor-Chefe da Eduem.
- n) A revista aceita um índice máximo de 5% de autocitações e, ainda, recomenda que oitenta por cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base *ISI Web of Knowledge*, *Scopus* ou *SciELO* com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência às citações de artigos internacionais. Não serão aceitas nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.
- o) As citações deverão seguir os exemplos abaixo, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). **Para citação no texto**, usar o sobrenome e ano: Ramos (2003) ou (Ramos, 2003); **para dois autores**: Balbinotto e Silva (2008) ou (Balbinotto & Silva, 2008); **para três ou mais autores** citar apenas o primeiro seguido de et al.: Araújo et al. (2007) ou (Araújo et al., 2007).

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Deverão ser organizadas em ordem alfabética, alinhadas à esquerda, conforme os exemplos seguintes, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados, sem o local de publicação. As referências deverão conter o DOI.

ARTIGOS

Um autor

Ramos, L. R. (2003). Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. *Caderno de Saúde Pública*, 19(3), 793-798. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2003000300011>

Dois a vinte autores

Balbinotto, G., Nt., & Silva, E. N. (2008). Os custos da doença cardiovascular no Brasil: um breve comentário econômico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 91(4), 217-218. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2008001600002>

Sousa, T. F., Fonseca, S. A., & Barbosa, A. R. (2014). Regular and negative self-rated health in students from a public university from Northeastern, Brazil: prevalence and associated factors. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, 36(2), 185-194. <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v36i2.19171>

Araújo, J. A., Lima, J. S., Moreira, J. C., Jacob, S. C., Soares, O. S., Monteiro, M. C. M., Amaral, A. M., Kubota, A., Meyer, A., Consenza, C. A. N., Neves, C. D., & Markowitz, S. (2007). Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. *Ciência e Saúde Coletiva*, 12(1), 115-130. <https://doi.org/10.1590/s1413-81232007000100015>

Vinte e um ou mais autores

Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Wollen, J., Zhu, Y., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J., Mo, K. C., Ropelewski, C., Wang, J., Leetmaa, A., ... Joseph, D. (1996). The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 77(3), 437-472. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1996\)077%3C0437:TNYRP%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1996)077%3C0437:TNYRP%3E2.0.CO;2)

LIVROS

Dias, A. A. (2006). *Saúde bucal coletiva: metodologia de trabalho e práticas*. Santos.

Ferreira, A. B. (2006). O uso do teste ergométrico nas valvopatias. In M. Grinberg, R. O., & Sampaio (Ed.), *Doença valvar* (pp. 26-27). Manole.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

OpenAI. (2024). *ChatGPT* (Mar 14 version) [Large language model]. <https://chat.openai.com/chat>

Recomendamos a leitura deste artigo para mais informações de como citar este tipo de conteúdo:

McAdoo, T. (2024, February 23). How to cite ChatGPT. *APA Style*. <https://apastyle.apa.org/blog/how-to-cite-chatgpt>

Prazo médio entre submissão e publicação dos artigos publicados em 2024: **10 meses**.

Enfermagem

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Farmácia

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Odontologia

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Medicina

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Nutrição

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Educação Física

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Análises Clínicas

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após

as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Ciências da Saúde

Os artigos serão avaliados por consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e/ou estrangeiras de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho Editorial.

Saúde Coletiva

Evaluation of articles shall be made by three reviewers of the article's specific area; they must integrate higher institutions and researches with a publishing history. After appropriate corrections and possible suggestions, the article will be accepted or not for publishing. The final decision shall be given by the Editorial Board.

Declaração de Direito Autoral

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE E DIREITOS AUTORAIS

Declaro que o presente artigo é original, não tendo sido submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou em sua totalidade.

Os direitos autorais pertencem exclusivamente aos autores. Os direitos de licenciamento utilizados pelo periódico é a licença Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0): são permitidos o compartilhamento (cópia e distribuição do material em qualquer meio ou formato) e adaptação (*remix*, transformação e criação de material a partir do conteúdo assim licenciado para quaisquer fins, inclusive comerciais).

Recomenda-se a leitura [desse link](#) para maiores informações sobre o tema: fornecimento de créditos e referências de forma correta, entre outros detalhes cruciais para uso adequado do material licenciado.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

Anexo 02 – Caracterização química dos óleos essenciais utilizados.

Caracterização química do óleo essencial de canela (*Cinnamomum cassia*) por cromatografia gasosa com espectrometria de massas.

Ordem ^a	Tempo de retenção (min.)	AI ^b	Composto ^c	Fórmula molecular	CAS#	Área (%) ^d
1	10,24	952	Benzaldehyde	C7 H6 O	100-52-7	0,18
2	19,96		Não identificado			0,21
3	22,72	1217	Cinnamaldehyde <(Z)->	C9 H8 O	57194-69-1	0,51
4	25,74	1267	Cinnamaldehyde <(E)->	C9 H8 O	14371-10-9	87,44
5	26,89	1303	Cinnamyl alcohol <(E)->	C9 H10 O	4407-36-7	0,32
6	29,935	1374	Copaene < α ->	C15 H24	3856-25-5	1,60
7	32,625		Não identificado			0,97
8	33,125		Não identificado			5,30
9	34,335	1478	Muurolene < γ ->	C15 H24	30021-74-0	0,20
10	35,35	1500	Muurolene < α ->	C15 H24	31983-22-9	0,48
11	36,305	1522	Cadinene < δ ->	C15 H24	483-76-1	1,11
12	36,625	1527	Methoxy cinnamaldehyde <(E)-o->	C10 H10 O2	60125-24-8	0,67
13	41,625		Não identificado			0,88
14	43,905		Não identificado			0,13
Total de compostos identificados						92,51

Caracterização química do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) por cromatografia gasosa com espectrometria de massas.

Ordem ^a	Tempo de retenção (min.)	AI ^b	Composto ^c	Fórmula molecular	CAS#	Área (%) ^d
1	7,33	981	Hepten-2-one <6-methyl-5->	C8 H14 O	110-93-0	0,81
2	7,43	988	Myrcene	C10 H16	123-35-3	6,54
3	8,66	1032	Ocimene <(Z)- β ->	C10 H16	3338-55-4	0,22
4	10,39	1095	Linalool	C10 H18 O	78-70-6	1,07
5	11,9	1148	Citronellal	C10 H18 O	106-23-0	0,22
6	12,23	1160	Isocitral <(Z)->	C10 H16 O	72203-97-5	0,83
7	12,74	1177	Isocitral <(E)->	C10 H16 O	55722-59-3	1,25
8	14,06	1223	Citronellol	C10 H20 O	106-22-9	0,88
9	14,49	1235	Neral	C10 H16 O	106-26-3	33,30
10	14,805	1249	Geraniol	C10 H18 O	106-24-1	4,53
11	15,34	1264	Geranial	C10 H16 O	141-27-5	45,99
12	15,50		Não identificado			0,38
13	15,80	1293	Undecanone <2->	C11 H22 O	0112-12-9	0,74
14	16,04	1280	Neryl formate	C11 H18 O2	2142-94-1	0,38
15	17,985		Não identificado			0,26
16	18,16	1379	Geranyl acetate	C12 H20 O2	105-87-3	0,50
17	20,955	1495	Tridecanone <2->	C13 H26 O	0593-08-08	0,73
18	23,99	1700	Eudesm-7(11)-en-4-ol	C15 H26 O	0473-04-01	0,44
19	24,935		Não identificado			0,93
Total de compostos identificados						98,43

Caracterização química do óleo essencial de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) por cromatografia gasosa com espectrometria de massas.

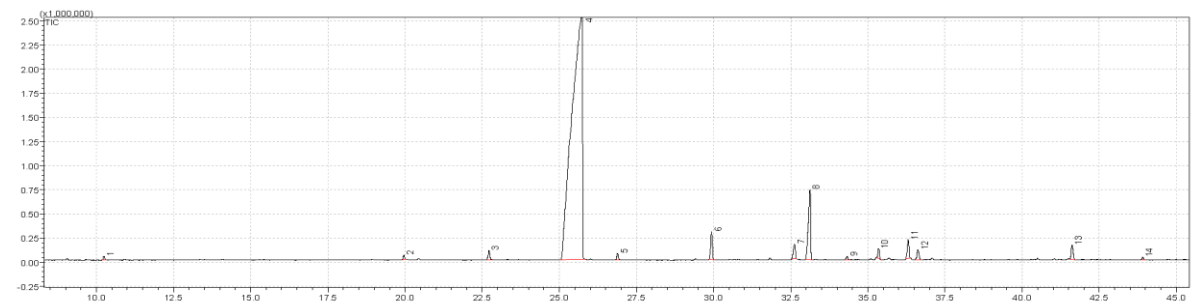
Ordem ^a	Tempo de retenção (min.)	AI ^b	Composto ^c	Fórmula molecular	CAS#	Área (%) ^d
1	6,688	924	Thujene <α->	C10 H16	2867-05-2	0,63
2	6,903	932	Pinene <α->	C10 H16	80-56-8	1,96
3	8,288	969	Sabinene	C10 H16	3387-41-5	0,21
4	8,385	974	Pinene <β->	C10 H16	127-91-3	0,97
5	8,956	988	Myrcene	C10 H16	123-35-3	0,57
6	9,932	1001	Carene <δ-2->	C10 H16	554-61-0	0,73
7	10,314	1022	Cymene <ο->	C10 H14	527-84-4	12,76
8	10,429	1024	Limonene	C10 H16	138-86-3	2,96
9	10,529	1026	Cineole <1,8->	C10 H18 O	470-82-6	5,65
10	11,679	1054	Terpinene <γ->	C10 H16	99-85-4	4,56
11	12,261	1065	Sabinene hydrate <cis->	C10 H18 O	17699-16-0	0,23
12	12,919	1085	Mentha-2,4(8)-diene <ρ->	C10 H16	586-63-0	0,85
13	13,625		Não identificado			0,11
14	15,929	1148	Menthone	C10 H18 O	89-80-5	10,90
15	16,379	1158	Menthone <iso->	C10 H18 O	491-07-6	1,37
16	16,620	1161	Menthol <neo->	C10 H20 O	491-01-0	1,77
17	17,150	1174	Terpinen-4-ol	C10 H18 O	562-74-3	43,29
18	17,846	1186	Terpineol <α->	C10 H18 O	98-55-5	1,56
19	19,799	1233	Pulegone	C10 H16 O	89-82-7	1,39
20	21,270	1271	Menthyl acetate <neo->	C12 H22 O2	2230-87-7	0,27
21	22,107	1294	Menthyl acetate	C12 H22 O2	89-48-5	4,01
22	22,713	1304	Menthyl acetate <iso->	C12 H22 O2	20777-45-1	0,13
23	27,333	1408	Caryophyllene <(Z)->	C15 H24	118-65-0	0,42
24	28,149	1439	Aromadendrene	C15 H24	489-39-4	0,45
25	29,050	1464	Caryophyllene <9-epi-(E)->	C15 H24	68832-35-9	0,10
26	30,471	1496	Viridiflorene	C15 H24	21747-46-6	0,28
27	31,082		Não identificado			0,62
28	31,629	1522	Cadinene <δ->	C15 H24	483-76-1	0,64
29	34,036	1582	Caryophyllene oxide	C15 H24 O	1139-30-6	0,42
30	34,203	1592	Viridiflorol	C15 H26 O	552-02-3	0,19
Total de compostos identificados						99,27

Caracterização química do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia*) por cromatografia gasosa com espectrometria de massas.

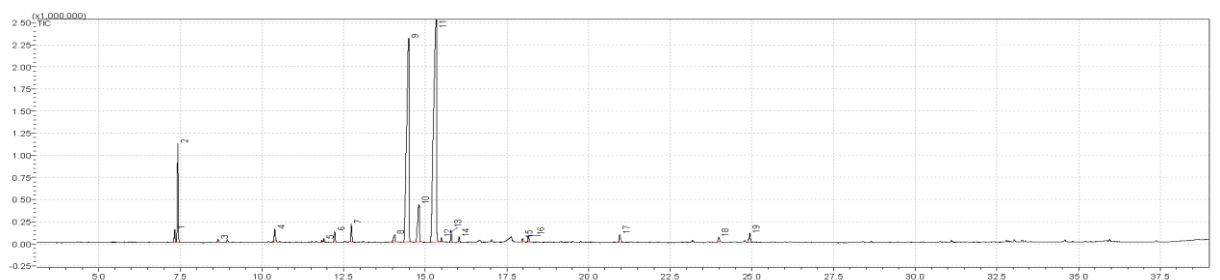
Ordem ^a	Tempo de retenção (min.)	AI ^b	Composto ^c	Fórmula molecular	CAS#	Área (%) ^d
1	6,02	932	Pinene <α->	C10 H16	80-56-8	30,99
2	6,99	969	Sabinene	C10 H16	3387-41-5	2,71
3	7,08	974	Pinene <β->	C10 H16	127-91-3	8,65
4	7,445	988	Myrcene	C10 H16	123-35-3	25,99
5	8,31	1022	Cymene <ο->	C10 H14	527-84-4	0,38
6	8,425	1024	Limonene	C10 H16	138-86-3	3,68
7	9,105		Não identificado			0,2
8	10,435	1102	Perillene	C10 H14 O	539-52-6	0,3
9	10,62	1140	Verbenol <trans->	C10 H16 O	1820-09-3	0,35
10	15,495	1264	Geranial	C10 H16 O	141-27-5	0,25
11	18,025	1374	Copaene <α->	C15 H24	3856-25-5	1,29
12	18,43	1389	Elemene <β->	C15 H24	515-13-9	0,67
13	18,57	1390	Sativene	C15 H24	6813-05-4	0,59
14	18,915	1409	Gurjunene <α->	C15 H24	489-40-7	2,41
15	19,17	1417	Caryophyllene <(E)->	C15 H24	87-44-5	0,85
16	19,66	1458	Aromadendrene <allo->	C15 H24	25246-27-9	0,29
17	20,215	1639	Aromadendrene epoxide <allo->	C15 H24 O	85760-81-2	2,17
18	20,575	1478	Muurolene <γ->	C15 H24	30021-74-0	0,3
19	20,705	1480	Germacrene D	C15 H24	23986-74-5	1,52
20	21,05	1496	Viridiflorene	C15 H24	21747-46-6	0,8
21	21,16	1500	Muurolene <α->	C15 H24	31983-22-9	1,08
22	21,315	1504	Cuparene	C15 H22	16982-00-6	0,38
23	21,5	1513	Cadinene <γ->	C15 H24	39029-41-9	0,57
24	21,71	1522	Cadinene <δ->	C15 H24	483-76-1	1,46
25	22,895		Não identificado			0,5
26	23,055	1577	Spathulenol	C15 H24 O	6750-60-3	6,43
27	23,19	1582	Caryophyllene oxide	C15 H24 O	1139-30-6	1,01
28	23,81		Não identificado			0,36
29	24,78	1640	Muurolol <epi-α->	C15 H26 O	19912-62-0	0,53
30	26,62	1739	Oplopanone	C15 H26 O2	1911-78-0	0,4
31	30,77		Não identificado	C15 H26 O	473-16-5	1,34
32	31,29		Não identificado			0,48
33	31,51		Não identificado			0,3
34	32,14		Não identificado			0,77
Total de compostos identificados						97,75

Anexo 03 - Cromatograma dos óleos essenciais de canela (A), capim limão (B), melaleuca (C) e pimenta rosa (D).

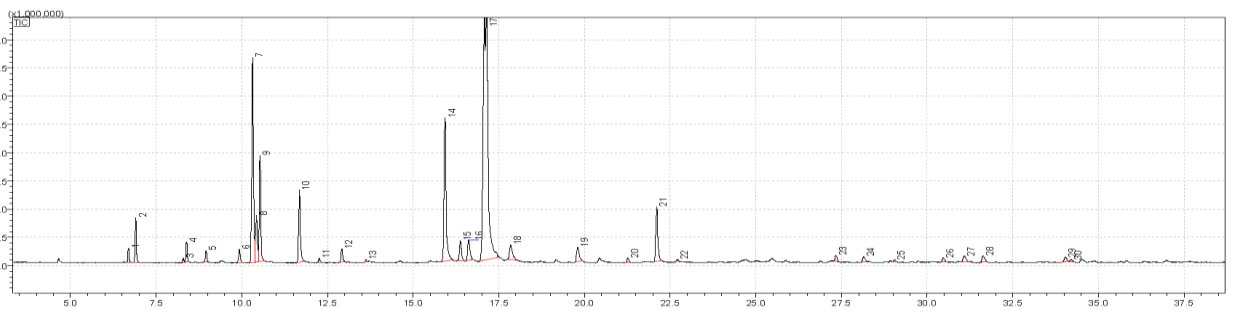
(A)



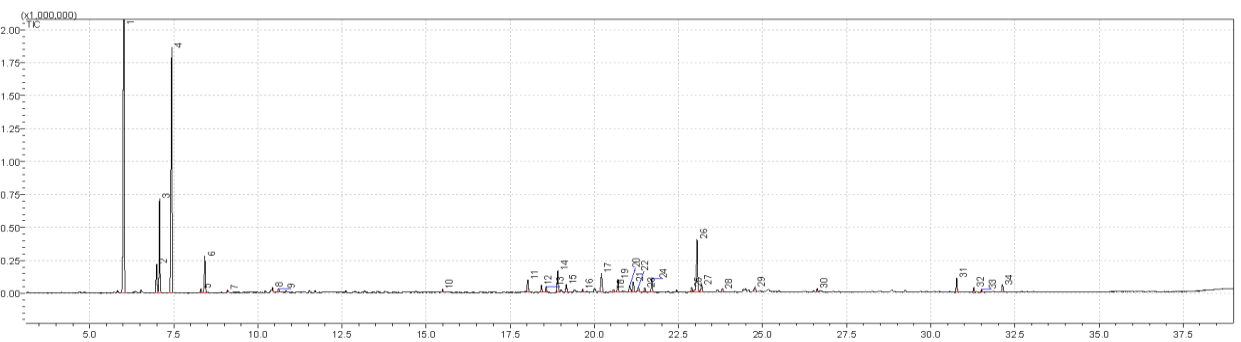
(B)



(C)



(D)



Anexo 04 – Certificados de cadastro no Sisgen.



Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Comprovante de Cadastro de Acesso
Cadastro nº A849566

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético/CTA, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro: **A849566**
 Usuário: **DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO Gestor**
 CPF/CNPJ: **015.871.959-09**
 Objeto do Acesso: **Patrimônio Genético/CTA**
 Finalidade do Acesso: **Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico**

Espécie

Cinnamomum cassia

Fonte do CTA

CTA de origem não identificável

Título da Atividade: **Análise do efeito antifúngico dos óleos essenciais de melaleuca, pimenta rosa, capim-limão e canela frente a espécies de candida.**

Equipe

DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO (Universidade Paranaense

Resultados Obtidos

Divulgação de resultados em meios científicos ou de comunicação

Identificação do meio onde fo **Os resultados da pesquisa serão divulga**
 divulgado:

Data do Cadastro: **01/10/2025 08:47:00**
 Situação do Cadastro: **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em **8:47** de **01/10/2025**.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - **SISGEN**



**Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO**

SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

**Comprovante de Cadastro de Acesso
Cadastro nº A9BDC05**

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético/CTA, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro: **A9BDC05**
 Usuário: **DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO Gestor**
 CPF/CNPJ: **015.871.959-09**
 Objeto do Acesso: **Patrimônio Genético/CTA**
 Finalidade do Acesso: **Pesquisa**

Espécie

Cymbopogon citratus

Fonte do CTA

CTA de origem não identificável

Título da Atividade: **ANÁLISE DO EFEITO ANTIFÚNGICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE MELALEUCA, PIMENTA ROSA, CAPIM-LIMÃO E CANELA FRENTE A ESPÉCIES DE CANDIDA**

Equipe

DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO (Universidade Paraense

Resultados Obtidos

Divulgação de resultados em meios científicos ou de comunicação
 Identificação do meio onde fo **A pesquisa está em curso, resultados ain**
 divulgado:

Data do Cadastro: **06/08/2025 18:58:12**
 Situação do Cadastro: **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em 18:59 de 06/08/2025.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - **SISGEN**



**Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO**

SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

**Comprovante de Cadastro de Acesso
Cadastro nº A6C302D**

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético/CTA, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro: **A6C302D**
 Usuário: **DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO Gestor**
 CPF/CNPJ: **015.871.959-09**
 Objeto do Acesso: **Patrimônio Genético/CTA**
 Finalidade do Acesso: **Pesquisa**

Espécie

Melaleuca alternifolia

Fonte do CTA

CTA de origem não identificável

Título da Atividade: **ANÁLISE DO EFEITO ANTIFÚNGICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE MELALEUCA, PIMENTA ROSA, CAPIM-LIMÃO E CANELA FRENTE A ESPÉCIES DE CANDIDA**

Equipe

DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO C Universidade Paraense

Data do Cadastro: **06/08/2025 19:13:43**
 Situação do Cadastro: **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em **19:14** de **06/08/2025**.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - **SISGEN**



**Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO**

SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

**Comprovante de Cadastro de Acesso
Cadastro nº A8D74CB**

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético/CTA, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro: **A8D74CB**
 Usuário: **DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO Gestor**
 CPF/CNPJ: **015.871.959-09**
 Objeto do Acesso: **Patrimônio Genético/CTA**
 Finalidade do Acesso: **Pesquisa**

Espécie

Schinus terebinthifolius

Fonte do CTA

CTA de origem não identificável

Título da Atividade: **ANÁLISE DO EFEITO ANTIFÚNGICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE MELALEUCA, PIMENTA ROSA, CAPIM-LIMÃO E CANELA FRENTE A ESPÉCIES DE CANDIDA**

Equipe

DANIELA DE CASSIA FAGLIONI B CERANTO C Universidade Paraense

Data do Cadastro: **06/08/2025 19:25:34**

Situação do Cadastro: **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em **19:25** de **06/08/2025**.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - **SISGEN**