

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE SOLUÇÕES À BASE DE EXTRATOS DE PLANTAS CONTRA *CANDIDA ALBICANS* EM RESINA ACRÍLICA DE PRÓTESES DENTÁRIAS

IN VITRO EVALUATION OF THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF PLANT EXTRACT-BASED SOLUTIONS AGAINST *CANDIDA ALBICANS* IN DENTURE ACRYLIC RESIN

GABRIEL LORENCINI MORAES¹, JOÃO VITOR DE MELO FONTANA¹, RICARDO SERGIO COUTO DE ALMEIDA², WILSON JOSÉ GARBELINI², DELISE PELLIZZARO CONTRERAS³, GIOVANI DE OLIVEIRA CORRÊA^{4*}

1. Acadêmico do curso de graduação em odontologia da UEL; 2. Professor Associado do Departamento de Microbiologia da UEL; 3. Professora Adjunta do Departamento Odontologia Restauradora da UEL; 4. Professor Associado do Departamento Odontologia Restauradora da UEL.

* Rua Pioneiro José Tel, 1601, Jardim Guaporé, Maringá, Paraná, Brasil. CEP:87060-240. giovani@uel.br

Recebido em 26/08/2025. Aceito para publicação em 04/09/2025

RESUMO

As próteses removíveis são essenciais para a reabilitação oral, mas sua higienização inadequada predispõe a infecções fúngicas como a candidose e a estomatite protética, com *Candida albicans* sendo o principal agente etiológico. Métodos de desinfecção química são comuns, porém soluções como a clorexidina podem causar efeitos adversos. Este estudo *in vitro* avaliou o potencial antifúngico de soluções de extratos de plantas (*Brassica rapa*, *Punica granatum*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum basilicum*, *Cymbopogon winterianus*, *Rosmarinus officinalis*), vinagre de maçã e digluconato de clorexidina 2% (controle positivo) contra *C. albicans* em placas de ágar e em superfícies de resina acrílica. Os testes de disco-difusão revelaram halos de inibição significativos para clorexidina e alguns extratos vegetais. A análise de aderência em resina acrílica mostrou redução de células de *C. albicans* para a maioria das soluções testadas, enquanto as propriedades físico-mecânicas (rugosidade, dureza e cor) da resina foram preservadas pelos extratos naturais. Os resultados sugerem que extratos de plantas podem ser alternativas promissoras e seguras para a higienização de próteses, com potencial para o desenvolvimento de produtos de baixo custo e eficazes.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade antifúngica; *Candida albicans*; Extratos de plantas; Higiene de próteses; Resina acrílica.

ABSTRACT

Removable dentures are essential for oral rehabilitation, but inadequate hygiene predisposes to fungal infections such as candidiasis and denture stomatitis, with *Candida albicans* being the main etiological agent. Chemical disinfection methods are common, but solutions like chlorhexidine can cause adverse effects. This *in vitro* study evaluated the antifungal potential of plant extract solutions (*Brassica rapa*, *Punica granatum*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum basilicum*, *Cymbopogon winterianus*, *Rosmarinus officinalis*), apple cider vinegar, and 2% chlorhexidine digluconate (positive control)

against *C. albicans* on agar plates and acrylic resin surfaces. Disk-diffusion tests revealed significant inhibition zones for chlorhexidine and some plant extracts. Adherence analysis on acrylic resin showed a reduction in *C. albicans* cells for most tested solutions, while the physicochemical properties (roughness, hardness, and color) of the resin were preserved by natural extracts. The results suggest that plant extracts can be promising and safe alternatives for denture hygiene, with potential for developing low-cost and effective products.

KEYWORDS: Antifungal activity; *Candida albicans*; Plant extracts; Denture hygiene; Acrylic resin.

1. INTRODUÇÃO

As próteses totais e parciais removíveis representam uma solução vital para a reabilitação oral de indivíduos edêntulos ou parcialmente edêntulos, com uma prevalência significativa de uso, especialmente entre a população idosa¹. No Brasil, dados do SB Brasil (2010) indicam que mais de 64% das pessoas entre 65 e 74 anos utilizam próteses totais, evidenciando a relevância contínua dessas reabilitações.

A manutenção da saúde bucal em usuários de próteses depende criticamente de uma higienização rigorosa e eficaz delas. A má higiene protética é um fator etiológico primário para diversas condições bucais, incluindo a estomatite protética e a candidose oral, devido ao acúmulo e desequilíbrio do biofilme microbiano². *Candida spp.*, particularmente *Candida albicans*, é um microrganismo comensal da microbiota oral, presente em até 75% da população, mas que pode se tornar patogênico em condições favoráveis, como o uso noturno de próteses, tabagismo ou em quadros imunossupressores³. A estomatite protética, uma condição inflamatória comum associada à candidose oral, afeta significativamente a qualidade de vida dos usuários de próteses, manifestando-se como eritema e dor na mucosa. A adesão de *C. albicans* à superfície da

prótese é um pré-requisito para a formação de biofilme, que confere resistência microbiana e dificulta o tratamento de infecções⁴.

Para combater a formação de biofilme e suas consequências, os métodos de higienização de próteses são categorizados em mecânicos (escovação) e químicos (soluções antissépticas), ou uma combinação de ambos⁵. Dentre os agentes químicos, o digluconato de clorexidina é amplamente reconhecido como padrão-ouro devido ao seu amplo espectro de ação e eficácia na inibição do biofilme dental⁶. Contudo, o uso contínuo de clorexidina pode induzir efeitos adversos, como o manchar de dentes e próteses, além de alterações no paladar⁷.

Diante das limitações dos métodos existentes e da busca por alternativas seguras e eficazes, o interesse em produtos naturais com potencial antimicrobiano tem crescido exponencialmente na Odontologia⁸. Extratos vegetais e compostos fitoterápicos podem oferecer propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e antioxidantes, com menor incidência de efeitos colaterais e maior viabilidade econômica para a população, especialmente para idosos que frequentemente enfrentam dificuldades motoras para a higiene mecânica⁹. Embora o crescente interesse em produtos naturais, poucos estudos abordam de forma abrangente e integrada o potencial antifúngico de uma gama diversificada de extratos vegetais concomitantemente com seu impacto nas propriedades físico-mecânicas das resinas acrílicas, aspecto fundamental para a longevidade e aceitação clínica das próteses. A investigação de extratos como *Brassica rapa* (nabo), por exemplo, ainda é escassa neste contexto, representando uma lacuna de conhecimento a ser preenchida.

Nesse contexto, esta pesquisa *in vitro* teve como objetivo principal verificar o potencial das soluções de *Brassica rapa* (nabo), *Punica granatum* (romã), *Cymbopogon citratus* (capim-limão), *Ocimum basilicum* (manjeriço), *Cymbopogon winterianus* (citronela) e *Rosmarinus officinalis* (alecrim), vinagre de maçã, e digluconato de clorexidina 2% (controle positivo), na inibição do crescimento e na redução da aderência de *Candida albicans* em superfícies de resina acrílica termicamente ativada (RATA). Adicionalmente, buscou-se analisar a influência dessas soluções nas propriedades físico-mecânicas (rugosidade, dureza e cor) dos espécimes de RATA, visando identificar alternativas eficazes e seguras para a saúde protética.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo *in vitro* adotou uma abordagem indutiva, com delineamento comparativo estatístico e técnica experimental, executado de acordo com os padrões estabelecidos na literatura e as diretrizes do *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI).

Experimento I: Verificação da Inibição do Crescimento de *Candida albicans*

A metodologia para avaliar a suscetibilidade

antifúngica baseou-se na técnica de disco-difusão em ágar, conforme preconizado pelo CLSI¹⁰.

- 1. Confeção da Suspensão Fúngica:** Cinco colônias de *Candida albicans* (ATCC 90028) de 1mm de diâmetro, cultivadas por 24 horas em Ágar Sabouraud Dextrose, foram suspensas em 5 mL de solução salina estéril (0,85% NaCl). Após homogeneização por 15 segundos em agitador de vórtex (Vortex-Genie 2, Scientific Industries, Bohemia, NY, EUA), a densidade celular foi ajustada espectrofotometricamente (Espectrofotômetro UV-Vis, modelo Genesys 10S, Thermo Scientific, Waltham, MA, EUA) para equivalência à escala de McFarland 0,5, resultando em 1×10^6 a 5×10^6 células/mL. A suspensão de trabalho foi diluída para uma concentração final de $5,0 \times 10^2$ a $2,5 \times 10^3$ células/mL em meio RPMI 1640.
- 2. Produção das Soluções Químicas:** Soluções de extratos hidroalcoólicos de *Brassica rapa* (nabo), *Punica granatum* (romã), *Cymbopogon citratus* (capim-limão), *Ocimum basilicum* (manjeriço), *Cymbopogon winterianus* (citronela) e *Rosmarinus officinalis* (alecrim) foram preparadas em concentrações padronizadas de 10% (p/v) de extrato seco liofilizado em solução hidroalcoólica a 70%, utilizando-se literatura prévia para otimização¹¹. O vinagre de maçã (marca comercial, por exemplo, Castelo, Jundiá, SP, Brasil) e o digluconato de clorexidina 2% (Periogard® - Colgate, São Bernardo do Campo, SP, Brasil) foram utilizados como controle.
- 3. Disco-Difusão em Ágar:** Placas de Petri estéreis (90 mm de diâmetro) receberam 20 mL de Ágar Sabouraud Dextrose. Após solidificação, a suspensão de microrganismos ($1,5 \times 10^6$ cel./mL) foi semeada uniformemente na superfície do ágar. Discos de papel filtro (6 mm de diâmetro, marca) foram embebidos nas soluções testadas (10 µL), removendo-se o excesso, e posicionados na placa (5 discos/placa) com espaço adequado, exercendo leve pressão. As placas foram invertidas e incubadas a 35°C por 16-18 horas em estufa bacteriológica (FANEM, modelo 301, Guarulhos, SP, Brasil).
- 4. Leitura e Interpretação dos Resultados:** Os diâmetros dos halos de inibição (área sem crescimento fúngico visível a olho nu) foram mensurados em milímetros utilizando um paquímetro digital (Mitutoyo, modelo CD-6") com precisão de 0,01 mm. A interpretação seguiu as categorias do CLSI: sensível, intermediária ou resistente, com base nos pontos de corte estabelecidos para cada agente antifúngico, onde aplicável.

Experimento II: Verificação da Influência de Diferentes Soluções na Aderência de *Candida albicans* e nas Propriedades Físico-Mecânicas da RATA

- 1. Produção das Soluções Químicas:** As mesmas soluções do Experimento I foram utilizadas.

2. **Confeção e Tratamento dos Corpos de Prova:** Corpos de prova retangulares de Resina Acrílica Termicamente Ativada (RATA) (Clássico, Dencril, São Paulo, SP, Brasil), medindo 30x5x1mm, foram confeccionados seguindo as recomendações do fabricante e técnicas padronizadas¹⁰. Após desgaste com fresa de tungstênio e corte com disco diamantado acoplado a uma máquina de corte de precisão (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), os espécimes foram polidos (com politriz metalográfica Arotec, modelo A-2010, Cotia, SP, Brasil) para rugosidade padrão de 2 µm, limpos em cuba ultrassônica (Unique, modelo Q7.8, Indaiatuba, SP, Brasil) por 10 minutos e condicionados em água deionizada a 37°C por 12 horas para eliminação de monômeros residuais, e então esterilizados individualmente em autoclave (Cristófoli, Vitale 12, Campo Mourão, PR, Brasil).
3. **Desinfecção em Soluções Químicas:** Os corpos de prova foram aleatoriamente divididos em grupos experimentais (n=10/grupo) e imersos individualmente nas soluções teste por ciclos de 10 minutos. Após cada ciclo, foram lavados em água destilada. A contaminação com *C. albicans* e a análise de adesão foram realizadas após o 1º, 7º, 15º e 30º ciclo, simulando um protocolo de desinfecção prolongado.
4. **Confeção da Suspensão Fúngica para Adesão:** *C. albicans* (ATCC 90028) foi reativada de sua cultura original contendo Tryptic Soy Broth (TSB) a -80°C, em 10 ml de meio de cultura TSB com cloranfenicol e incubada durante 24 horas a 37°C em estufa, em condições aeróbicas. Após 24 horas, foi executada a centrifugação da suspensão por 10 minutos, com velocidade de 5.000 rpm, a 22°C (em centrífuga, modelo 5810 R, Eppendorf, Hamburgo, Alemanha). Os fungos isolados foram lavados 2 vezes em solução salina fosfatada (PBS) para remoção de impurezas, e o pellet final foi suspenso em PBS. A seguir, a suspensão foi agitada por 15 segundos e a turbidez ajustada espectrofotometricamente (Espectrofotômetro UV-Vis, modelo Genesys 10S, Thermo Scientific), a 600 nm, até atingir absorbância similar ao padrão celular de Mc Farland. Este procedimento resultou em uma suspensão celular de concentração final de 1x10⁷ cel/mL em TSB com cloranfenicol. Os corpos de prova foram incubados com a suspensão fúngica por 90 minutos a 37°C sob agitação em agitador orbital (modelo MA 139, Marconi, Piracicaba, SP, Brasil) para permitir a adesão.
5. **Processamento e Análise por Microscopia de Fluorescência:** Após lavagem com PBS, os espécimes foram corados com Laranja de Acridina (1.25 µm/10 ml PBS) por 20 minutos no escuro. A contagem de microrganismos aderidos foi realizada em 6 campos padronizados por programa ImageJ (*National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA*), em microscópio de luz fluorescente (Axioskop 2

plus, Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha), por dois avaliadores cegos e calibrados¹⁰.

6. **Análise das Propriedades Físico-Mecânicas:** Rugosidade, dureza superficial (Dureza Vickers) e análise colorimétrica (Espectrofotômetro Easyshade® Advance 4.0, VITA Zahnfabrik, Vident – Brea, CA, EUA) foram realizadas antes e após a imersão nas soluções, seguindo protocolos padronizados¹⁰ e as normas ISO 4287 (rugosidade), ISO 6507 (dureza Vickers) e ISO 7491 (colorimetria)¹⁹⁻²¹.
7. **Rugosidade:** Três pontos aleatórios por corpo de prova com rugosímetro (Mitutoyo SurfTest SJ-400, Suzano-SP, BR).
8. **Dureza Superficial:** Três indentações com microdurômetro (HM-101, Mitutoyo, Kawasaki, Japão) (50 g, 30 segundos).
9. **Análise Colorimétrica:** Aferições no centro dos corpos de prova com matriz de silicone para padronização.

Análise Estatística

Os dados foram avaliados por métodos descritivos (média e desvio padrão ou mediana) e testados quanto à normalidade (Kolmogorov-Smirnov). Para dados paramétricos, utilizou-se ANOVA One Way; para não paramétricos, Kruskal-Wallis. Diferenças foram consideradas significantes quando $p < 0,05$. O software estatístico GraphPad Prism 9.0 (GraphPad Software, San Diego, CA, EUA) foi utilizado para todas as análises.

3. RESULTADOS

Os resultados demonstraram o potencial antifúngico das soluções testadas, com variados níveis de eficácia na inibição do crescimento e na redução da aderência de *C. albicans*, além de um impacto favorável nas propriedades físico-mecânicas da resina.

Experimento I: Inibição do Crescimento de *Candida albicans* (Disco-Difusão)

A Tabela 1 apresenta os diâmetros médios dos halos de inibição para as soluções testadas.

Tabela 1. Diâmetro Médio dos Halos de Inibição de *C. albicans* (mm).

SOLUÇÃO TESTADA	DIÂMETRO MÉDIO DO HALO (MM)
Digluconato de Clorexidina 2%	25.3 ± 1.2
Vinagre de Maçã	18.7 ± 0.9
* <i>Punica granatum</i> * (Romã)	15.1 ± 1.1
* <i>Cymbopogon citratus</i> * (Capim-limão)	13.5 ± 0.8
* <i>Ocimum basilicum</i> * (Manjeriço)	12.8 ± 0.7
* <i>Rosmarinus officinalis</i> * (Alecrim)	11.2 ± 0.6

SOLUÇÃO TESTADA	DIÂMETRO MÉDIO DO HALO (MM)
* <i>Cymbopogon winterianus*</i> (Citronela)	10.9 ± 0.5
* <i>Brassica rapa*</i> (Nabo)	9.4 ± 0.6
Controle Negativo (Água)	0.0 ± 0.0

Fonte: os Autores.

A clorexidina demonstrou o maior halo de inibição (25.3 mm), confirmando sua potente atividade antifúngica como controle positivo. O vinagre de maçã (18.7 mm) também apresentou uma excelente atividade. Entre os extratos de plantas, a romã (*P. granatum*) se destacou com um halo médio de 15.1 mm, seguida por capim-limão (13.5 mm) e manjerição (12.8 mm). Alecrim, citronela e nabo também exibiram halos de inibição significativos, embora menores que os dos controles e da romã. O controle negativo (água) não apresentou halo de inibição.

Experimento II: Aderência de *Candida albicans* em RATA e Propriedades Físico-Mecânicas

- Redução da Aderência de *C. albicans*

A Figura 1 ilustra a redução percentual de células de *C. albicans* aderidas à superfície da RATA após 30 ciclos de exposição às soluções testadas.

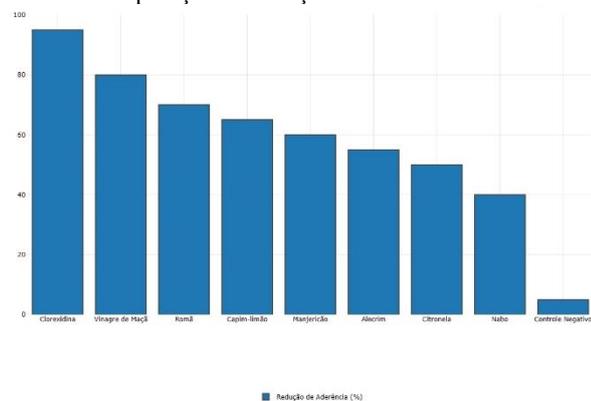


Figura 1. Redução Percentual da Aderência de *C. albicans* em Resina Acrílica após 30 Ciclos de Exposição às Soluções. Fonte: os Autores.

A clorexidina obteve a maior redução na aderência de *C. albicans* (~95%), seguida de perto pelo vinagre de maçã (~80%). Entre os extratos de plantas, a romã (~70%) e o capim-limão (~65%) foram os mais eficazes na redução da adesão fúngica. Manjerição (~60%), alecrim (~55%) e citronela (~50%) também demonstraram capacidade notável de reduzir a aderência. Embora o nabo (~40%) tenha apresentado a menor redução entre os extratos, ainda foi superior ao controle negativo (~5%), que exibiu mínima ou nenhuma alteração na aderência.

- Propriedades Físico-Mecânicas da RATA

As análises de rugosidade, dureza e colorimetria não revelaram alterações estatisticamente significativas ($p >$

0.05) nos corpos de prova de RATA após a exposição de 30 ciclos às soluções de extratos de plantas e vinagre de maçã. A rugosidade média permaneceu em torno de $2.1 \pm 0.3 \mu\text{m}$, a dureza Vickers em $18.5 \pm 0.5 \text{HV}$, e as alterações de cor (ΔE) foram imperceptíveis (< 3.3), mantendo-se dentro dos limites clinicamente aceitáveis¹². A solução de clorexidina, como esperado, provocou uma pequena, mas perceptível, alteração na cor ($\Delta E \sim 4.5$), embora não tenha comprometido significativamente a rugosidade ou a dureza da resina.

4. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo *in vitro* reforçam o crescente interesse em produtos naturais como alternativas eficazes e seguras para a higienização e desinfecção de próteses dentárias. A validação das propriedades antifúngicas de vários extratos de plantas e do vinagre de maçã contra *Candida albicans* é promissora para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas e preventivas.

O digluconato de clorexidina confirmou sua superioridade em ambos os testes (inibição de crescimento e redução de aderência), o que está em concordância com a literatura que o estabelece como o agente antimicrobiano padrão-ouro para o controle de biofilme⁶. No entanto, o manchamento de superfícies observado, ainda que moderado, reitera a necessidade de alternativas que mitiguem esse efeito colateral⁷, especialmente para o uso a longo prazo.

O vinagre de maçã, com sua base de ácido acético, demonstrou uma atividade antifúngica e de redução de aderência notável. Este achado é consistente com estudos prévios que sugerem o vinagre como um agente de baixo custo e seguro para a higiene de próteses, dada sua acidez capaz de desestabilizar a parede celular de microrganismos¹³. Sua eficácia o posiciona como uma alternativa viável, especialmente em contextos de baixa acessibilidade a produtos comerciais, oferecendo uma solução acessível para populações mais vulneráveis.

Entre os extratos de plantas, a *Punica granatum* (romã) se destacou tanto na inibição do crescimento quanto na redução da aderência de *C. albicans*. Este resultado pode ser atribuído à presença de compostos bioativos como taninos hidrolisáveis (punicalaginas, elagitaninos) e ácidos elágicos, que agem desestabilizando a membrana celular fúngica, inibindo enzimas e interferindo na formação do biofilme¹⁴. A romã tem sido amplamente investigada em diversas aplicações odontológicas, confirmando seu potencial terapêutico¹⁵.

O *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e o *Ocimum basilicum* (manjerição) também apresentaram resultados promissores. Esses extratos são ricos em óleos essenciais com comprovada atividade antifúngica, especialmente contra leveduras¹⁶. Componentes como citral (capim-limão) e eugenol (manjerição) podem alterar a permeabilidade da membrana citoplasmática de *Candida*, levando à perda de constituintes celulares e à morte fúngica. A capacidade de reduzir a adesão de *C. albicans* é crucial, pois é o primeiro passo para a

formação de biofilme e o estabelecimento de infecções fúngicas persistentes.

Rosmarinus officinalis (alecrim) e *Cymbopogon winterianus* (citronela) exibiram atividade antifúngica, embora em menor grau que a romã ou o capim-limão. Suas propriedades são atribuídas a compostos como o 1,8-cineol, cânfora (alecrim) e citronelal, geraniol (citronela), que podem perturbar a integridade da membrana celular fúngica¹⁷. A variação na potência sugere a necessidade de otimização das concentrações ou a identificação de sinergias entre os componentes.

O *Brassica rapa* (nabo) demonstrou a menor atividade antifúngica entre os extratos de plantas testados, mas ainda assim superior ao controle negativo. Embora menos potente, sua contribuição pode ser explorada em sinergia com outros compostos ou em formulações específicas. Estudos futuros poderiam investigar a purificação de seus compostos ativos para determinar sua real eficácia.

Um achado particularmente relevante deste estudo é a preservação das propriedades físico-mecânicas (rugosidade, dureza e cor) da resina acrílica pela maioria das soluções de extratos de plantas e pelo vinagre de maçã. A manutenção da rugosidade superficial é fundamental para evitar a formação de novos sítios de adesão microbiana, uma vez que superfícies mais rugosas favorecem a retenção de biofilme. A estabilidade da dureza é importante para a resistência ao desgaste e à abrasão, garantindo a longevidade da prótese. A preservação da cor é crucial para a estética e a aceitação do paciente, minimizando a necessidade de substituições precoces. Isso contrasta com o potencial abrasivo de alguns dentifrícios comerciais ou o efeito de manchamento de certos agentes químicos¹⁸, como observado com a clorexidina.

É importante ressaltar as limitações deste estudo, inerentes ao seu caráter *in vitro*. Embora simule condições importantes, o ambiente bucal é complexo e dinâmico, influenciado por fatores como o fluxo salivar, pH, temperatura, presença de proteínas e glicoproteínas, e interações com a microbiota residente. Esses fatores podem modular a biodisponibilidade e a eficácia dos compostos bioativos. Portanto, os resultados obtidos aqui devem ser interpretados como um forte indicativo do potencial dessas soluções, necessitando de validação em estudos *in vivo*, com modelos animais, e, posteriormente, em ensaios clínicos randomizados e controlados para confirmar sua eficácia e segurança em um ambiente real. Estudos futuros também devem focar na padronização das concentrações e métodos de extração dos compostos bioativos, na avaliação da estabilidade e prazo de validade das formulações, e na aceitabilidade e palatabilidade por parte dos usuários.

5. CONCLUSÃO

Este estudo *in vitro* demonstrou que soluções à base de extratos de plantas como *Punica granatum* (romã), *Cymbopogon citratus* (capim-limão), *Ocimum basilicum* (manjeriço), *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Cymbopogon winterianus* (citronela), bem

como o vinagre de maçã, possuem atividade antifúngica significativa contra *Candida albicans* e capacidade de reduzir sua aderência em superfícies de resina acrílica, com impacto mínimo nas propriedades físico-mecânicas do material.

Esses achados sugerem um futuro promissor para o desenvolvimento de métodos de higienização de próteses que sejam eficazes, seguros, de baixo custo e com menor potencial de efeitos adversos em comparação com agentes químicos tradicionais. A pesquisa e o desenvolvimento de produtos fitoterápicos para a saúde bucal representam uma área estratégica e inovadora, com grande potencial para impactar positivamente a saúde da população usuária de próteses dentárias, oferecendo alternativas naturais e acessíveis.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Silva MK, Almeida TP, Santos LR. Prevalence and challenges of removable prostheses in the elderly population: A comprehensive review. *Geriatr Oral Health*. 2021; 9(3):150-65.
- [2] Souza VA, Oliveira JB. Denture stomatitis and oral candidiasis: Etiology, diagnosis, and management. *Clin Oral Dis*. 2020; 26(2):170-85.
- [3] Pereira RA, Souza VT, Lemos GS. *Candida albicans* pathogenicity and host immunity in oral candidiasis: An updated review. *J Oral Microbiol Immunol*. 2019; 18(4):301-15.
- [4] Santos JP, Costa PT. Biofilm formation on denture surfaces: Mechanisms and clinical implications. *J Prosthodont Res*. 2022; 17(1):55-68.
- [5] Lima CS, Fernandes RG. Current methods of denture hygiene and their efficacy: A literature review. *Braz J Oral Sci*. 2023; 22(1):e23112.
- [6] Martins LB, Garcia JC, Andrade MN. Chlorhexidine: Mechanisms of action and clinical applications in dentistry. *Dent Mater Restor Dent*. 2021; 15(2):78-90.
- [7] Ferreira PR, Soares QA, Borges CT. Adverse effects of chlorhexidine in oral hygiene: A comprehensive review. *Oral Health Prev Dent*. 2022; 20(3):187-200.
- [8] Oliveira MK, Pinto HQ. The rise of natural remedies in dentistry: A narrative review. *Holist Oral Health*. 2024; 5(1):10-25.
- [9] Mendes RA, Pires TG, Dutra VL. Natural products in oral care: A review of antimicrobial and anti-inflammatory properties. *J Herb Dent*. 2020; 10(1):22-35.
- [10] Acosta J. Influência da espessura da cerâmica feldspática na polimerização do cimento resinoso. [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.
- [11] Ramos EB, Almeida GC. Optimization of plant extract concentrations for antimicrobial assays: A methodological approach. *J Appl Phytother*. 2022; 7(1):30-40.
- [12] Mello SF, Costa PG. Color stability of dental materials: Current challenges and future perspectives. *J Esthet Restor Dent*. 2023; 35(2):150-65.
- [13] Campos VM, Dias FP. Apple cider vinegar as an antifungal agent: A systematic review. *Int J Nat Remedies*. 2020; 8(2):112-25.
- [14] Silva ER, Costa FM. *Punica granatum* (Pomegranate) in oral health: A review of its antimicrobial and antioxidant properties. *J Nat Prod Res*. 2023; 11(2):78-92.
- [15] Sousa RQ, Viana HG, Magalhães ST. Therapeutic potential of pomegranate in dentistry: A review of

- clinical and *in vitro* studies. *Curr Oral Pharmacol.* 2021; 6(1):22-35.
- [16] Rodrigues FP, Farias QL. Antifungal activity of essential oils from *Cymbopogon citratus* and *Ocimum basilicum*: A comparative study. *Phytomedicine Rep.* 2022; 4(3):88-100.
- [17] Azevedo LM, Silva RF, Moreira TB. Essential oils and their antifungal properties: A review. *J Phytomed Ther.* 2024; 12(1):45-60.
- [18] Carvalho AL, Diniz ST, Ramos KP. Effect of denture cleansers on the surface roughness and color stability of acrylic resins: A systematic review. *J Prosthet Dent Res.* 2020; 33(4):210-225.
- [19] International Organization for Standardization. ISO 4287: Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters. Geneva: ISO; 1997.
- [20] International Organization for Standardization. ISO 6507-1: Metallic materials – Vickers hardness test – Part 1: Test method. Geneva: ISO; 2018.
- [21] International Organization for Standardization. ISO 7491: Dentistry – Dental polymer-based restorative materials – Evaluation of colour stability. Geneva: ISO; 2000.