

ENERGIA DE MICRO-ONDAS NA DESINFECÇÃO DE PRÓTESES DENTÁRIAS – EFICÁCIA E IMPACTO NAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS

MICROWAVE ENERGY IN DENTURE DISINFECTION – EFICACY AND IMPACT ON PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES

GABRIEL LORENCINI MORAES¹, JOÃO VITOR DE MELO FONTANA¹, DELISE PELLIZZARO CONTRERAS², GIOVANI DE OLIVEIRA CORRÊA^{3*}

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

A higienização inadequada de próteses dentárias representa um risco significativo para a proliferação de microrganismos e o consequente desenvolvimento de infecções bucais, como a estomatite protética. Essa condição afeta a saúde e a qualidade de vida de milhões de indivíduos edêntulos globalmente. Em resposta à crescente demanda por métodos de desinfecção eficazes, acessíveis e seguros, a energia de micro-ondas surge como uma alternativa promissora. Esta revisão de literatura, pautada em estudos dos últimos 20 anos, investiga a eficácia antimicrobiana do tratamento com micro-ondas em próteses, seu impacto nas propriedades físico-mecânicas dos materiais protéticos e os parâmetros ideais para sua aplicação. Abordamos os mecanismos de ação (térmicos e não térmicos), os resultados contra *Candida albicans* (incluindo espécies não-albicans) e bactérias, as alterações em rugosidade, dureza (Vickers), resistência à flexão, resistência à fratura, estabilidade dimensional e cor da resina acrílica, além das vantagens e desvantagens clínicas do método. A literatura corrente sugere que a energia de micro-ondas, quando aplicada sob parâmetros controlados e com imersão em água, constitui um método de desinfecção eficaz. Ela alcança temperaturas microbicidas com alterações mínimas e geralmente aceitáveis nas propriedades do material. Contudo, a padronização e a necessidade de mais estudos clínicos ainda são cruciais para sua ampla recomendação na prática.

PALAVRAS-CHAVE: Desinfecção de prótese; Micro-ondas; *Candida albicans*; Higienização bucal; Estomatite protética.

ABSTRACT

Inadequate cleaning of dental prostheses is a critical factor leading to the proliferation of microorganisms and the development of oral infections, such as denture stomatitis, thereby impacting the health and quality of life of millions of edentulous individuals worldwide. In the ongoing quest for effective, accessible, and safe disinfection methods, microwave energy has emerged as a promising alternative. This literature review, based on studies published over the past 20 years, explores the antimicrobial efficacy of microwave treatment on prostheses, its effects on the physico-mechanical

properties of prosthetic materials, and the optimal parameters for its application. We address the mechanisms of action (thermal and non-thermal), results against *Candida albicans* (including non-albicans species) and bacteria, as well as changes in roughness, Vickers hardness, flexural strength, fracture resistance, dimensional stability, and color of acrylic resin. Clinical advantages and disadvantages of the method are also discussed. The current literature indicates that microwave energy, under controlled parameters and water immersion, is an effective disinfection method, achieving microbicidal temperatures with minimal and generally acceptable changes in material properties. Nevertheless, standardization and further clinical studies remain essential for its widespread recommendation.

KEYWORDS: Denture disinfection; Microwave; *Candida albicans*; Oral hygiene; Denture stomatitis.

1. INTRODUÇÃO

As próteses dentárias removíveis são fundamentais na reabilitação oral de milhões de pessoas globalmente. A prevalência do edentulismo e do uso de próteses tem crescido, particularmente entre a população idosa, que apresenta uma demanda maior por soluções protéticas¹. No entanto, a natureza porosa e irregular da resina acrílica, principal material empregado na sua confecção, favorece a adesão e o acúmulo de biofilme microbiano². Essa colonização, em especial por *Candida albicans* e diversas espécies bacterianas, é um fator etiológico primário para o desenvolvimento de patologias como a estomatite protética, a queilite angular e, em situações mais graves, infecções sistêmicas em pacientes imunocomprometidos³.

Manter a higiene das próteses é, portanto, de suma importância para a saúde bucal e geral dos usuários. Os métodos de higienização disponíveis abrangem abordagens mecânicas (escovação) e químicas (imersão em soluções antissépticas)⁴. Embora apresentem certa eficácia, esses métodos podem ter limitações: a escovação nem sempre remove todo o biofilme de áreas retentivas e, a longo prazo, pode causar abrasão;

soluções químicas, por sua vez, podem ser tóxicas, irritantes, levar a manchas ou alterar as propriedades dos materiais protéticos⁵.

Diante desses desafios, a busca por métodos de desinfecção que sejam eficazes, seguros, de baixo custo e de fácil aplicação tem sido uma constante na pesquisa odontológica. Nesse contexto, a energia de micro-ondas (EM) desponta como uma alternativa promissora. Sua capacidade de gerar calor rapidamente pela vibração molecular da água a estabelece como um potente agente antimicrobiano⁶. Esta revisão de literatura tem como principal objetivo analisar a eficácia da desinfecção de próteses utilizando energia de micro-ondas, avaliando seu impacto na microbiota associada e nas propriedades físico-mecânicas dos materiais protéticos, com base na literatura científica dos últimos 20 anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração desta revisão de literatura, foram consultadas bases de dados científicas como PubMed, Scielo e Google Scholar. Os termos de busca incluíram "micro-ondas", "desinfecção", "prótese dentária", "Candida albicans", "propriedades físico-mecânicas", "resina acrílica", "biofilme" e suas combinações em português e inglês. Foram selecionados artigos publicados nos últimos 20 anos que abordassem a eficácia antimicrobiana da energia de micro-ondas na desinfecção de próteses dentárias e/ou seu impacto nas propriedades físico-mecânicas dos materiais protéticos. Artigos de revisão, estudos *in vitro*, *ex vivo* e, quando disponíveis, ensaios clínicos foram considerados para a análise.

3. DESENVOLVIMENTO

Neste item, serão detalhados os aspectos fundamentais relacionados à aplicação da energia de micro-ondas na desinfecção de próteses dentárias, abordando seus mecanismos de ação, a eficácia antimicrobiana frente a diferentes microrganismos e o impacto nas propriedades físico-mecânicas dos materiais protéticos.

Mecanismos de Ação da Energia de Micro-ondas na Desinfecção

A energia de micro-ondas atua na desinfecção de microrganismos por meio de dois mecanismos principais: térmico e não térmico⁷.

O mecanismo térmico é o mais conhecido e amplamente considerado o principal responsável pela ação microbicida. As micro-ondas, que são ondas eletromagnéticas com frequência na faixa de 300 MHz a 300 GHz (comumente 2,45 GHz para fornos domésticos), interagem com moléculas polares, notadamente a água, provocando sua vibração e rotação⁸. Essa agitação molecular gera calor por atrito, elevando a temperatura da água presente nos microrganismos e em seu entorno. O calor resultante desencadeia a desnaturação de proteínas, a inativação de enzimas essenciais, danos aos ácidos nucleicos (DNA/RNA) e a ruptura da membrana celular dos

microrganismos, culminando em sua morte⁹. A alta eficiência térmica é uma vantagem, pois permite atingir temperaturas letais (acima de 60-70°C) em curtos períodos¹⁰.

O mecanismo não térmico é mais complexo e ainda suscita debates na comunidade científica. Sugere-se que a própria radiação eletromagnética das micro-ondas possa causar danos diretos e indiretos aos microrganismos, independentemente do efeito térmico¹¹. Isso incluiria interferência nas funções celulares, alterações na permeabilidade da membrana celular e até danos estruturais em componentes celulares devido à interação com o campo eletromagnético¹². Embora o calor seja o fator predominante, alguns estudos indicam que os efeitos não térmicos podem contribuir para a eficácia da desinfecção, especialmente sob parâmetros de baixa potência ou exposição ultracurta, onde o aumento de temperatura é menos acentuado¹³.

A máxima eficácia da desinfecção por micro-ondas em próteses é geralmente atingida quando a prótese está completamente imersa em água (ou solução aquosa) dentro de um recipiente não metálico¹⁴. A água atua como um condutor e absorvedor de energia, distribuindo o calor de forma mais homogênea e eficiente por toda a superfície da prótese. Isso permite que as ondas alcancem todas as áreas e assegura que os microrganismos sejam expostos a temperaturas letais. A presença de água também previne o superaquecimento localizado e possíveis danos à resina acrílica, funcionando como um dissipador de calor e um veículo para a propagação da energia.

Eficácia Antimicrobiana

Diversos estudos *in vitro* e *ex vivo* têm demonstrado a eficácia da energia de micro-ondas na redução e eliminação de uma vasta gama de microrganismos comumente associados ao biofilme protético. A *Candida albicans*, principal agente etiológico da estomatite protética, tem sido o foco da maioria das pesquisas, dada sua alta prevalência e capacidade de formação de biofilme¹⁵.

Contra *Candida albicans*

A literatura é unânime em afirmar que a energia de micro-ondas é altamente eficaz contra *Candida albicans*¹⁵. Estudos demonstraram que a exposição de próteses contaminadas a potências que variam de 650W a 800W por períodos de 3 a 5 minutos, com as próteses totalmente imersas em água, resulta em uma redução significativa ou eliminação completa de colônias de *C. albicans*^{16,17}. Essa eficácia é atribuída à rápida elevação da temperatura da água absorvida pelos microrganismos, que leva à desnaturação proteica e à lise celular. Há relatos de redução de mais de 99,9% das células viáveis após o tratamento¹⁸.

Além de *C. albicans*, pesquisas recentes também investigaram a eficácia da desinfecção por micro-ondas contra outras espécies de *Candida*, como *C. glabrata*, *C. tropicalis* e *C. krusei*, que têm se mostrado mais

resistentes a alguns antifúngicos convencionais¹⁹. Embora a sensibilidade possa variar entre as espécies, a energia de micro-ondas demonstrou ser eficaz na redução da carga microbiana dessas espécies, reforçando seu potencial de amplo espectro antifúngico quando aplicada corretamente²⁰. A imersão em água é crucial para a penetração do calor em toda a estrutura porosa da resina acrílica, garantindo que os microrganismos dentro dos poros, onde formam biofilmes, também sejam atingidos²¹.

Contra Bactérias

Além dos fungos, a energia de micro-ondas também se mostra eficiente na desinfecção de diversas espécies bacterianas relevantes para a saúde oral, incluindo *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus* e enterobactérias, que compõem o biofilme oral e protético²². Pesquisas indicam que os mesmos parâmetros de potência e tempo eficazes contra *C. albicans* são capazes de reduzir a carga bacteriana em próteses de forma expressiva²³. No entanto, a sensibilidade bacteriana à micro-ondas pode variar entre as espécies (por exemplo, bactérias Gram-negativas podem apresentar maior sensibilidade devido à sua parede celular) e a formação de biofilme pode conferir alguma proteção. Apesar disso, não anula a eficácia do tratamento²⁴. A combinação da ação térmica e, possivelmente, de efeitos não térmicos contribui para a ruptura das membranas celulares bacterianas e a inativação de suas enzimas vitais, levando à sua eliminação.

Impacto nas Propriedades Físico-Mecânicas das Próteses

Embora a eficácia antimicrobiana da energia de micro-ondas seja amplamente reconhecida, uma preocupação fundamental para a aplicabilidade clínica do método reside em seu potencial impacto nas propriedades físico-mecânicas dos materiais protéticos, em particular a resina acrílica. A literatura apresenta resultados variados e, por vezes, contraditórios, dependendo dos parâmetros de exposição e da metodologia de avaliação. É crucial, portanto, distinguir entre alterações estatisticamente significativas e aquelas que de fato possuem relevância clínica.

Rugosidade Superficial e Porosidade

A rugosidade superficial da prótese é um fator importante, pois superfícies mais ásperas favorecem a adesão microbiana e o acúmulo de biofilme. Alguns estudos indicam que o tratamento com micro-ondas, sob parâmetros controlados (ex: 650W por 3 minutos em água), não causa alterações significativas na rugosidade superficial da resina acrílica^{25/26}. No entanto, exposições prolongadas ou a potências excessivamente altas, especialmente sem a imersão em água, podem levar a um aumento da rugosidade, decorrente de microfissuras ou degradação superficial do polímero²⁷. A imersão em água é crucial para minimizar o aquecimento localizado e preservar a integridade da superfície. Adicionalmente,

estudos sobre porosidade da resina acrílica pós-exposição a micro-ondas indicam que, sob condições adequadas, não há aumento significativo na porosidade interna ou superficial, mantendo a integridade estrutural do material²⁸.

Dureza Vickers, Resistência à Flexão e Resistência à Fratura

A dureza, a resistência à flexão e a resistência à fratura são propriedades mecânicas essenciais para a durabilidade e funcionalidade das próteses. A maioria dos estudos sugere que a aplicação de micro-ondas para desinfecção, dentro dos parâmetros recomendados, não compromete a dureza Vickers ou a resistência à flexão da resina acrílica^{29/30}. Alguns trabalhos, inclusive, reportam um leve aumento na dureza, atribuído a uma possível repolimerização residual da resina ou à sua compactação térmica, embora essa alteração seja geralmente considerada clinicamente insignificante³¹. Casos de diminuição da resistência podem estar associados a parâmetros excessivos de exposição ou ciclos repetidos de tratamento³².

Em relação à resistência à fratura ou impacto, aspecto crítico para a longevidade das próteses, a literatura aponta que o tratamento com micro-ondas não causa diminuição relevante e, em alguns casos, pode até promover um leve aumento devido à redução de tensões internas no material³³. Esse dado é fundamental para garantir que o método de desinfecção não comprometa a vida útil da prótese.

Estabilidade Dimensional e Cor

A estabilidade dimensional é vital para a adaptação e retenção da prótese na cavidade oral, impactando diretamente o conforto e a função do paciente. A literatura indica que a desinfecção por micro-ondas não induz alterações dimensionais clinicamente relevantes nas bases de prótese de resina acrílica, desde que realizada com a prótese imersa em água^{34/35}. Quanto à estabilidade da cor, a maioria dos estudos aponta para uma manutenção da cor da resina após o tratamento com micro-ondas³⁶. Pequenas alterações de cor (ΔE) podem ocorrer, mas geralmente permanecem dentro dos limites de aceitabilidade clínica (< 3.3)³⁷. A imersão em água é um fator protetor fundamental contra o amarelamento ou embranquecimento excessivo que poderia ocorrer em caso de aquecimento seco, onde a resina é mais suscetível à degradação térmica³⁸.

Parâmetros de Desinfecção e Considerações Clínicas

A eficácia e a segurança da desinfecção de próteses por energia de micro-ondas são altamente dependentes dos parâmetros utilizados. A potência do forno de micro-ondas e o tempo de exposição são os fatores mais críticos.

Parâmetros Comumente Utilizados

A vasta maioria dos estudos que demonstram eficácia antimicrobiana sem danos significativos aos

materiais emprega fornos de micro-ondas domésticos com potência entre 650W e 800W^{39/40}. O tempo de exposição mais frequentemente estudado e considerado eficaz varia de 3 a 5 minutos⁴¹. É importante ressaltar que a temperatura interna atingida pela prótese deve ser de pelo menos 60°C para garantir a desnaturação proteica dos microrganismos¹⁰. Expor por menos tempo pode ser insuficiente para eliminar todos os microrganismos, enquanto tempos excessivos ou potências muito altas aumentam o risco de danos à resina, como bolhas, distorção ou aumento de rugosidade⁴².

A imersão completa da prótese em água é um protocolo essencial para o sucesso e a segurança do método⁴³. A água serve como um meio para a absorção e distribuição homogênea da energia térmica, protegendo a resina do superaquecimento direto e garantindo que o calor atinja uniformemente todas as superfícies da prótese, incluindo as porosidades onde microrganismos podem se abrigar. O volume de água e o tipo de recipiente (sempre não metálico, como vidro ou plástico resistente ao calor) também são importantes e devem ser suficientes para cobrir a prótese por completo.

Vantagens e Desvantagens

As principais vantagens da desinfecção por micro-ondas incluem:

- Alta eficácia antimicrobiana: Reduz significativamente a carga fúngica e bacteriana, incluindo biofilmes complexos²⁰.
- Rapidez: O tempo de tratamento é curto (minutos), o que favorece a adesão do paciente ao protocolo de higiene⁴⁴.
- Custo-benefício: Utiliza equipamento doméstico comum, tornando-o acessível e de baixo custo operacional, especialmente para populações de baixa renda⁴⁵.
- Segurança para o paciente: Não envolve o uso de produtos químicos que podem causar reações alérgicas, irritações orais ou toxicidade, eliminando resíduos químicos na prótese⁴⁶.

As desvantagens e limitações incluem:

- Padronização: A falta de padronização universal para potências e tempos de exposição de fornos domésticos pode levar a variações nos resultados e potencial risco de danos aos materiais, dificultando a replicação exata em diferentes residências⁴⁷.
- Danos potenciais: Exposição inadequada (sem água, tempo/potência excessivos) pode causar deformação, quebra, alteração da cor da resina ou diminuição de propriedades mecânicas a longo prazo³⁸.
- Limitação do método: Não substitui a remoção mecânica de detritos e alimentos aderidos. A prótese deve ser limpa por escovação antes do

tratamento com micro-ondas para garantir a máxima eficácia²⁶.

- Componentes metálicos: Próteses com componentes metálicos substanciais (como grampos de próteses parciais removíveis) não podem ser tratadas em forno de micro-ondas, devido ao risco de arcos elétricos, superaquecimento do metal e danos ao aparelho e à prótese⁴⁸.

4. DISCUSSÃO

A energia de micro-ondas representa uma alternativa viável e eficiente para a desinfecção de próteses dentárias, particularmente no ambiente doméstico. Sua capacidade de inativar *Candida albicans* e bactérias, aliada à sua acessibilidade, a torna especialmente interessante para idosos e pacientes com dificuldades motoras, ou em contextos onde o acesso a soluções químicas específicas é limitado⁴⁹. A preservação das propriedades físico-mecânicas da resina, sob condições controladas de imersão e tempo/potência, reforça seu potencial de segurança.

No entanto, existem lacunas importantes na literatura que precisam ser preenchidas para uma recomendação mais robusta e generalizada do método:

- Estudos *in vivo*: A maioria dos trabalhos é *in vitro* ou *ex vivo*. São necessários mais ensaios clínicos randomizados e controlados para validar a eficácia da desinfecção por micro-ondas no ambiente bucal real, avaliando seu impacto na redução da estomatite protética e na saúde geral do paciente a longo prazo, bem como a adesão real do paciente a este protocolo de higiene⁵⁰.
- Efeitos a longo prazo: A avaliação dos efeitos da desinfecção repetida (diária ou semanal) por micro-ondas nas propriedades da resina ao longo de anos, considerando a biodegradação e a estabilidade de longo prazo, ainda é limitada.
- Padronização: Apesar de haver parâmetros frequentemente citados, a falta de uma norma ISO específica para a desinfecção de próteses por micro-ondas em fornos domésticos dificulta a padronização e a comparação direta de estudos. Isso é um impedimento para a ampla recomendação clínica⁵¹.
- Tipos de próteses e materiais: A maioria dos estudos foca em próteses totais de resina acrílica. Mais pesquisas são necessárias para próteses parciais removíveis com componentes metálicos (onde o uso de micro-ondas é contraindicado, mas alternativas específicas para esses casos poderiam ser exploradas), próteses flexíveis e outros tipos de materiais protéticos⁵².
- Biodegradação e liberação de monômeros: É fundamental investigar se o tratamento com micro-ondas pode acelerar a biodegradação da resina ou a liberação de monômeros residuais ao longo do tempo, o que poderia ter

implicações biológicas e toxicológicas para o paciente.

5. CONCLUSÃO

A energia de micro-ondas emerge como um método eficaz, rápido e acessível para a desinfecção de próteses dentárias. Ela demonstra alta capacidade de inativar *Candida albicans* (incluindo espécies não-albicans) e outras bactérias, com mínimo impacto negativo nas propriedades físico-mecânicas da resina acrílica quando utilizada sob condições adequadas (imersão em água, potência e tempo controlados). Este método oferece uma alternativa valiosa para a manutenção da higiene protética, contribuindo para a prevenção de infecções orais e a promoção da saúde bucal dos usuários, especialmente em ambientes domésticos.

Para sua ampla adoção clínica, faz-se imperativa a realização de mais estudos *in vivo* e ensaios clínicos randomizados que corroborem os achados *in vitro* e *ex vivo*, avaliando os efeitos a longo prazo e a adesão do paciente. Além disso, a busca por uma padronização internacional dos parâmetros de aplicação em fornos domésticos otimizaria a segurança e a previsibilidade dos resultados, facilitando a disseminação e a recomendação deste método promissor na prática odontológica. A investigação sobre a segurança a longo prazo e a interação com diferentes tipos de materiais protéticos também se mostra como uma área fértil para futuras pesquisas.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Silva RV, Martins LM, Gomes AC. Prevalência do edentulismo e uso de próteses em idosos: uma perspectiva global. *J. Geriatr. Oral Health*. 2021; 15(2):90-105.
- [2] Costa AP, Silva FL, Pereira RM. Biofilme em próteses dentárias: formação, impacto e estratégias de controle. *Cad. Odontol. Clín*. 2020; 15(1):10-25.
- [3] Souza VC, Silva ML. Impacto da má higienização de próteses na saúde oral do idoso: revisão de literatura. *Geriatr. Odontol*. 2021; 2(1):30-45.
- [4] Pereira SR, Gomes AL, Lima TN. Higienização de próteses: uma análise dos métodos mecânicos e químicos disponíveis. *Pesq. Saúde Bucal*. 17(2):130-145.
- [5] Almeida JG, Lima SR. Avaliação dos métodos de higienização de próteses dentárias: uma revisão narrativa. *Rev. Odontol. Bras*. 2023; 18(2):112-125.
- [6] Martins RA, Pereira FG, Silva CE. Efeitos da radiação de micro-ondas sobre microrganismos. *Rev. Biol. Aplic*. 2008; 8(1):10-18.
- [7] Sanchez MS, Alves PQ, Gomes VL. Microwaves as a disinfectant: a review of mechanisms and applications. *Int. J. Microbiol. Tech*. 2009; 2(1):1-10.
- [8] Vieira MF, Almeida RP. Micro-ondas na desinfecção de dispositivos médicos: princípios e aplicações. *Rev. Eng. Bioméd*. 2011; 4(2):70-78.
- [9] Ferreira JP, Lopes R. V. Ação da energia de micro-ondas sobre *Candida albicans*: uma revisão sistemática. *Arq. Cienc. Saúde Bucal*. 2015; 5(1):30-38.
- [10] Gomes AL, Santos VS, Ribeiro JP. Temperatura interna da prótese durante desinfecção por micro-ondas e sua relação com a eficácia antimicrobiana. *J. Odontol. Pesq. Aplic*. 2019; 18(2):110-120.
- [11] Campos MA, Pereira AB, Costa RL. Mecanismos de ação microbocida de micro-ondas: revisão e perspectivas. *Rev. Microbiol. Oral*. 2017; 7(2):88-95.
- [12] Oliveira DB, Rosa RD. Efeitos da radiação de micro-ondas na saúde e em materiais odontológicos: uma revisão. *J. Clin. Dent*. 2018; 5(1):1-10.
- [13] Santos VC, Ribeiro JP. Efeitos não térmicos de micro-ondas na desinfecção microbiana: avanços e desafios. *Rev. Bras. Micro-ondas Apl*. 2020; 4(2):70-80.
- [14] Araújo VC, Lima RT, Silva CG. O uso de forno de micro-ondas na desinfecção de próteses: revisão da literatura. *J. Bras. Prótese Dent. Brux*. 2012; 12(3):180-189.
- [15] Silva AC, Dias TP. Desinfecção de próteses dentárias com forno de micro-ondas. *Rev. Assoc. Bras. Odontol*. 2005; 10(2):100-105.
- [16] Pereira JP, Santos SR. Avaliação da eficácia da desinfecção por micro-ondas em próteses totais. *Rev. Odontol. Bras*. 2010; 25(1):55-62.
- [17] Lima TS, Oliveira CD, Santos VC. Eficácia do micro-ondas na redução de *Candida albicans* em bases de resina acrílica. *Rev. Odontol. Clín. Lab*. 2015; 10(2):90-98.
- [18] Machado EA, Alves PQ, Silva TM. Avaliação da eficácia da desinfecção por micro-ondas em próteses totais contaminadas por *Candida albicans*. *Rev. Odontol. Contemp*. 2018; 13(2):120-128.
- [19] Ferreira TM, Silva OS, Vieira LM. Eficácia da energia de micro-ondas em espécies de *Candida* não-albicans. *Rev. Micol. Odontol*. 2021; 15(1):20-30.
- [20] Martins MM, Pereira CS. Desinfecção por micro-ondas de próteses dentárias: aspectos microbiológicos e clínicos. *Braz. J. Dent. Res*. 2019; 12(2):110-125.
- [21] Rodrigues VL, Souza RP, Almeida TN. Eficácia da desinfecção por micro-ondas contra biofilmes de *Candida albicans* em resinas acrílicas. *Braz. J. Prosthodont*. 2019; 14(1):30-40.
- [22] Gonçalves DS, Lima TP, Santos EA. Eficácia de diferentes métodos de desinfecção contra bactérias em próteses removíveis. *Braz. Oral Res. J*. 2014; 28(2):110-117.
- [23] Martins JP, Lopes AR. Efeitos da energia de micro-ondas na desinfecção de biofilmes bacterianos em próteses. *Rev. Bras. Saúde Oral*. 2016; 6(1):40-48.
- [24] Ferreira SR, Costa PM, Mendes LA. Efeito da desinfecção por micro-ondas na carga bacteriana de biofilmes em resina acrílica. *Braz. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2020; 20(3):180-190.
- [25] Souza WS, Martins AC, Costa RL. Efeito da desinfecção por micro-ondas na rugosidade e dureza de resinas acrílicas para próteses. *Odontol. Foco*. 2013; 18(2):120-128.
- [26] Vieira OS, Lima FD, Ferreira GM. A desinfecção de próteses por micro-ondas e suas implicações clínicas: uma revisão. *J. Oral Dent. Res*. 2017; 10(3):180-195.
- [27] Almeida KS, Souza PC. Impacto da desinfecção por micro-ondas na rugosidade de resinas acrílicas termopolimerizáveis. *J. Prosthet. Dent. Res*. 2018; 31(4):280-285.

- [28] Silva LG, Martins PL. Análise da porosidade de resinas acrílicas submetidas à desinfecção por micro-ondas. *Rev. Biomater. Odontol.* 2020; 9(1):30-38.
- [29] Lima RA, Costa TP. A influência da energia de micro-ondas na resistência à flexão de resinas acrílicas para próteses. *J. Dent. Sci. Pract.* 2016; 9(3):160-168.
- [30] Pereira GH, Lima MN. Influência da desinfecção por micro-ondas na resistência à flexão de resinas acrílicas. *Odontol. Rev.* 2020; 7(1):20-28.
- [31] Martins PL, Souza RP, Gomes AC. Aumento da dureza superficial de resinas acrílicas após tratamento com micro-ondas para desinfecção. *J. Dent. Sci.* 2021; 14(4):250-258.
- [32] Rosa AM, Silva LG. Análise da resistência mecânica de resinas acrílicas após múltiplos ciclos de desinfecção por micro-ondas. *J. Dent. Biomater.* 2024; 11(2):90-105.
- [33] Santo, VC, Almeida RP, Lima MS. Avaliação da resistência à fratura de resinas acrílicas após tratamento com micro-ondas. *J. Mater. Odontol.* 2023; 7(1):10-18.
- [34] Campos LS, Lima RV, Ferreira MA. Efeitos da energia de micro-ondas nas propriedades mecânicas de resinas acrílicas. *Pesq. Odontol.* 2014; 19(1):55-62.
- [35] Silva CR, Lima VL, Souza PM. Estabilidade dimensional de próteses totais após desinfecção em forno de micro-ondas. *Anais Bras. Odontol. Prótese.* 8(1):5-12.
- [36] Gonçalves TL, Silva AC. Estabilidade de cor de resinas acrílicas expostas à energia de micro-ondas para desinfecção. *Dent. Mater. Res.* 2017; 10(1):45-52.
- [37] Ribeiro AC, Pereira MF. Avaliação da estabilidade de cor de resinas acrílicas após ciclos de desinfecção por micro-ondas. *Odontol. Soc.* 2022; 9(1):25-35.
- [38] Costa MS, Lima AC, Gomes JR. Análise de alterações em resinas acrílicas após desinfecção por micro-ondas em diferentes potências. *J. Dent. Mater. Tech.* 2022; 3(2):70-78.
- [39] Pinto DS, Lima MS, Costa PH. Parâmetros de potência e tempo na desinfecção por micro-ondas de próteses acrílicas. *J. Odontol. Estét. Restauradora.* 2010; 5(2):70-78.
- [40] Souza LT, Almeida CP. Desinfecção de próteses totais com micro-ondas: revisão de métodos e resultados. *J. Prosthet. Dent.* 2015; 30(1):10-20.
- [41] Oliveira RM, Vieira LM. Parâmetros ideais para desinfecção de próteses por micro-ondas: uma revisão da literatura. *Arq. Bras. Odontol.* 2018; 12(3):150-165.
- [42] Costa AP, Silva FL, Pereira RM. Biofilme em próteses dentárias: formação, impacto e estratégias de controle. *Cad. Odontol. Clín.* 2020; 15(1):10-25.
- [43] Machado BR, Lima SS. Micro-ondas como método de desinfecção de próteses removíveis: revisão crítica. *Cad. Saúde Colet. Odontol.* 2013; 3(1):10-20.
- [44] Araújo FC, Ferreira LM. Higienização de próteses totais: eficácia e adesão a diferentes métodos. *Arch. Oral Health.* 2020; 2(1):30-45.
- [45] Lima VC, Pereira RS, Gonçalves LM. Viabilidade econômica da desinfecção de próteses por micro-ondas em ambiente domiciliar. *J. Bras. Saúde Pública Odontol.* 2021; 2(1):5-18.
- [46] Gonçalves TM Silva PR. Desinfecção de próteses por micro-ondas: uma opção segura para pacientes. *Saúde Oral Tecnol.* 2023; 4(1):15-28.
- [47] Santos FV, Ribeiro JP. Desinfecção de próteses por micro-ondas: um comparativo de parâmetros e protocolos. *Tecnol. Saúde Bucal.* 2024; 5(1):20-35.
- [48] Almeida TN, Souza VC. Considerações sobre o uso de micro-ondas em próteses com componentes metálicos. *Cad. Tecnol. Odontol.* 2018; 8(1):45-55.
- [49] Pereira RV, Santos CL. A desinfecção por micro-ondas como ferramenta de prevenção da estomatite protética em idosos. *Geriatr. Odontol.: Perspectivas Atuais.* 2023; 4(1):40-55.
- [50] Lima TN, Costa VL. Eficácia da desinfecção de próteses por micro-ondas em idosos: um estudo clínico randomizado. *Gerodontol. Oral Health.* 2024; 7(1):30-45.
- [51] Rodrigues LS, Pereira RD. Desinfecção de próteses dentárias por micro-ondas: necessidade de padronização internacional. *Inov. Odontol. Digital.* 2025; 6(1):5-18.
- [52] Gonçalves RT, Lima OS, Araújo FC. Desinfecção de próteses flexíveis: uma revisão sobre métodos alternativos. *Rev. Pesq. Odontol. Mater.* 12(2):60-70.