

# EFICÁCIA DO USO DO APARELHO DE MICRO-ONDAS NA DESINFECÇÃO DE PRÓTESES TOTAIS: REVISÃO SISTEMÁTICA

## EFFECTIVENESS OF MICROWAVE USE IN DISINFECTION OF TOTAL PROSTHESIS: SYSTEMATIC REVIEW

Liana Andrade Veríssimo Araujo<sup>1</sup>, Pérola Teixeira De Lima Bezerra<sup>2</sup>,  
Filipe Costa Parente<sup>3</sup>, Natasha da Silva Leitão<sup>4</sup>

### Resumo

A prótese total constitui o tratamento mais utilizado para reabilitar pacientes edêntulos. Porém, é um reservatório para colonização de *Candida sp.*, principal causadora de estomatite protética; a doença de maior ocorrência em usuários de próteses totais. O objetivo desse estudo foi revisar sistematicamente a eficácia e os protocolos do uso do micro-ondas como meio de desinfecção de próteses totais. Foi realizada uma busca eletrônica através das bases de dados *Cochrane*, *PubMed* e *Clinical Key* pela combinação das palavras "dental prosthesis", "complete denture", "full denture", "microwave", "disinfection", "denture stomatitis". Foram incluídos estudos que tinham, como objetivo principal, demonstrar a eficácia do micro-ondas na desinfecção de próteses totais, e estudos que abordavam protocolos de desinfecção por micro-ondas. Foram encontrados seis estudos, sendo quatro ensaios clínicos randomizados e dois estudos *in vitro*. Todos utilizaram o volume de 200ml de água destilada para submersão. Quatro estudos clínicos utilizaram potência de 650W. A potência de 450W foi testada nos dois estudos *in vitro* e um deles usou as potências de 630W e 900W. A potência de 650W durante seis minutos resultou em esterilização. As frequências de exposição mais observadas foram a de uma vez e a de três vezes por semana. A exposição por três minutos foi a mais utilizada. A adição de produto para higiene cooperou para desinfecção, à 450W, com dois e três minutos. Concluiu-se que o micro-ondas é eficaz para desinfecção de próteses totais. São necessários mais estudos que estabeleçam protocolos viáveis para o uso do micro-ondas e que preservem, simultaneamente, a integridade das próteses.

**Palavras-chave:** Prótese Total, Micro-ondas, Candidíase oral, *Candida albicans*, Higiene Bucal

### Abstract

*Total prosthesis is the most used treatment to rehabilitate edentulous patients. However, it is a reservoir for colonization of Candida sp., the main cause of prosthetic's stomatitis, which is the most prevalent disease in total prosthesis's patients. The objective of this study was to systematically review the efficacy and the protocols of the use of the microwave aiming to disinfection. It was performed an electronic search using the Cochrane, PubMed and Clinical Key databases by the combination of words "dental prosthesis", "complete denture", "full denture", "microwave", "disinfection", "denture stomatitis", according to the Mesh. Eligibility criteria included studies that investigated the efficiency of the microwave in the disinfection of total prosthesis and addressed protocols of disinfection by microwave. Six studies were selected: four randomized clinical trials and two studies in vitro. All used the volume of 200ml of distilled water for submersion. Four clinical studies used the power of 650W. The power of 450W was tested in both in vitro studies and one of them used 630W and 900W. The power of 650W for six minutes resulted in sterilization. The observed exposures frequencies were one and three times a week. Exposure for three minutes was the most frequently used. The addition of hygiene product cooperated for disinfection at 450W with two and three minutes. It was concluded that the microwave is effective for disinfection. More studies are necessary to establish viable microwave protocols that, simultaneously, preserve the integrity of the prosthesis.*

**Keywords:** Full denture, Microwave, Oral Candidiasis, *Candida albicans*, Oral Hygiene

1 Cirurgiã-dentista - Especialista em Prótese Dentária.

2 Cirurgiã-dentista - Especialista em Prótese Dentária. Aluna do curso de Especialização em Endodontia, Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Odontóloga, Diretoria de Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFAM), Campus Manaus, Brasil.

3 Primeiro - Tenente (Cirurgião-dentista) - Mestre em Prótese Dentária. Especialista em Implantodontia. Departamento de Odontologia da Policlínica Naval de Manaus, 9 Distrito Naval.

Professor do Curso de Especialização em Prótese dentária da Faculdade Unidas do Norte de Minas (FUNORTE), Manaus- AM, Brasil.

4 Primeiro - Tenente (Cirurgiã-dentista) - Especialista em Prótese Dentária e em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial. Mestre em Ciências Odontológicas, área de concentração Prótese dentária.

Departamento de Odontologia da Policlínica Naval de Manaus, 9 Distrito Naval. Coordenadora do Curso de Especialização em Prótese dentária da Faculdade Unidas do Norte de Minas (FUNORTE), Manaus, AM, Brasil.

## Introdução

A Estomatite Protética (EP) consiste em uma inflamação crônica mais associada à região do palato. Ela acomete cerca de 24 a 60% dos usuários de Prótese Total (PT) (1,2), sendo a infecção oportunista mais comum na cavidade oral em idosos usuários de PT (3-5). Seu principal agente causador é a *Candida albicans* (*C. albicans*). Entre os fatores predisponentes ao desenvolvimento da EP estão a resina acrílica da base da PT e as limitações sistêmicas e físicas dos pacientes (6-8).

O acúmulo do biofilme na cavidade oral e, principalmente, na base da PT representa um risco à saúde como um todo. *C. albicans* pode acometer não apenas o palato, mas todo o trato gastrointestinal (9,10) e respiratório (11), ampliando a possibilidade de diversas doenças sistêmicas (12). Portanto a EP não deve ser vista como uma patologia exclusiva da cavidade oral (7). Métodos mecânicos, químicos, medicamentosos e alternativos têm sido aplicados e desenvolvidos ao longo dos anos para combatê-la (6-8).

Foram ROHRER e BULARD (13), em 1985, que relataram pela primeira vez a eficácia da energia do aparelho de micro-ondas para a desinfecção da superfície da PT. Seu objetivo era evitar infecção cruzada entre consultório odontológico e o laboratório de prótese. Em consonância com este estudo, vários outros propuseram o uso do micro-ondas como um método mecânico alternativo para desinfecção da PT. Suas vantagens são: facilidade e praticidade de uso; baixo custo e fácil acesso; possibilidade de maior controle do biofilme a longo prazo; ausência de resistência dos microrganismos; possibilidade de ser usado por pacientes com comprometimentos sistêmicos e com limitações físicas; não afeta a cor e o odor da resina acrílica (7,14-19).

O aparelho de micro-ondas atua através de ondas eletromagnéticas. Essas ondas estão presentes nos telefones celulares, televisores e aparelhos de rádio (20). Na natureza, estão presentes na luz, na radiofrequência e no raio-X. No interior do aparelho de micro-ondas, existe um componente chamado magnetron (20,21), responsável por transformar a corrente elétrica em ondas eletromagnéticas (21). O magnetron é uma válvula a vácuo, tendo em seu interior dois polos magnéticos, um positivo (o cátodo) e

um negativo (o ânodo). Um eletro-ímã, situado entre eles, faz com que os elétrons exerçam uma trajetória curva e sigam um caminho em espiral, produzindo radiofrequência (21). As ondas produzidas são de pequeno tamanho, situadas entre a radiação do infravermelho e as radiofrequências (20,22). Sua frequência oscila entre 300MHz (0,3GHz ou  $300 \times 10^6$ Hz) e 30GHz ( $300 \times 10^9$ Hz), com comprimento de onda de 1mm a 1m, respectivamente (20,22).

A frequência utilizada em aparelhos domésticos comerciais é de 2,450GHz, ajustada para melhor penetração nos alimentos, otimizando a agitação das moléculas de água (20,21). As micro-ondas, ao penetrarem em materiais que contém moléculas polares, como a água, provocam o alinhamento dos polos dessas moléculas com o campo eletromagnético, que é oscilante (20). Esse movimento resulta em calor (20,22).

Acredita-se que o método de desinfecção sobre as PTs baseia-se na inativação dos microrganismos por aquecimento intracelular seletivo. Essa teoria propõe que o citoplasma dos microrganismos seja susceptível à energia eletromagnética gerada pelo aparelho de micro-ondas, resultando na destruição celular (23,24).

Entretanto, há ainda a necessidade de um protocolo padrão de desinfecção da PT por micro-ondas, haja vista que vários estudos demonstraram a influência da irradiação por micro-ondas sobre as propriedades físicas da resina acrílica, causando desadaptação da base da PT (6,16,25-31). As deformações na base da PT, portanto, seriam um impedimento à ampla recomendação do uso do aparelho micro-ondas doméstico para desinfecção das PTs (17).

Assim, o presente estudo teve por objetivo revisar, sistematicamente, a eficácia e os protocolos do uso do micro-ondas, como meio de desinfecção de PT. A preocupação quanto à manutenção da integridade da resina acrílica também foi verificada nos estudos encontrados.

## Métodos

Uma pesquisa detalhada da literatura foi realizada por dois revisores e concluída em setembro de 2016. As bases de dados utilizadas foram o *Medline* (via *PubMed*), *Clinical Key* e o *Cochrane Central Register of Controlled Trials*. A estratégia de busca está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1 - ESTRATÉGIA DE BUSCA PELO MESH**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Prótese Dentária         | #1 Dental prosthesis[MeSH Terms]) OR complete denture [MeSH Terms]) OR full denture [Mesh Terms] |
| Micro-ondas              | #2 Microwave[MeSH Terms]   |
| Desinfecção              | #3 Disinfection[MeSH Terms]  |
| Estomatite protética     | #4 Denture Stomatitis[MeSH Terms]  |
| Estratégia de busca      | #1 AND #2; 1 AND #3; #2 AND #3; #3 AND #4  |
| Última pesquisa de dados | Setembro de 2016   |

**Crítérios de inclusão**

- Artigos de ensaio clínico, ensaio clínico randomizado, estudos *in vitro*;
- Publicações na língua portuguesa ou inglesa;
- Estudos com pelo menos um dos descritores da busca no título;
- Disponibilidade de resumo;
- Estudos que tinham como objetivo principal demonstrar a eficácia do micro-ondas na desinfecção de PT;
- Estudos que abordavam os protocolos de desinfecção de PT por micro-ondas.

**Crítérios de exclusão**

- Artigos de revisão da literatura, casos clínicos, editoriais, comentários;
- Artigos repetidos.

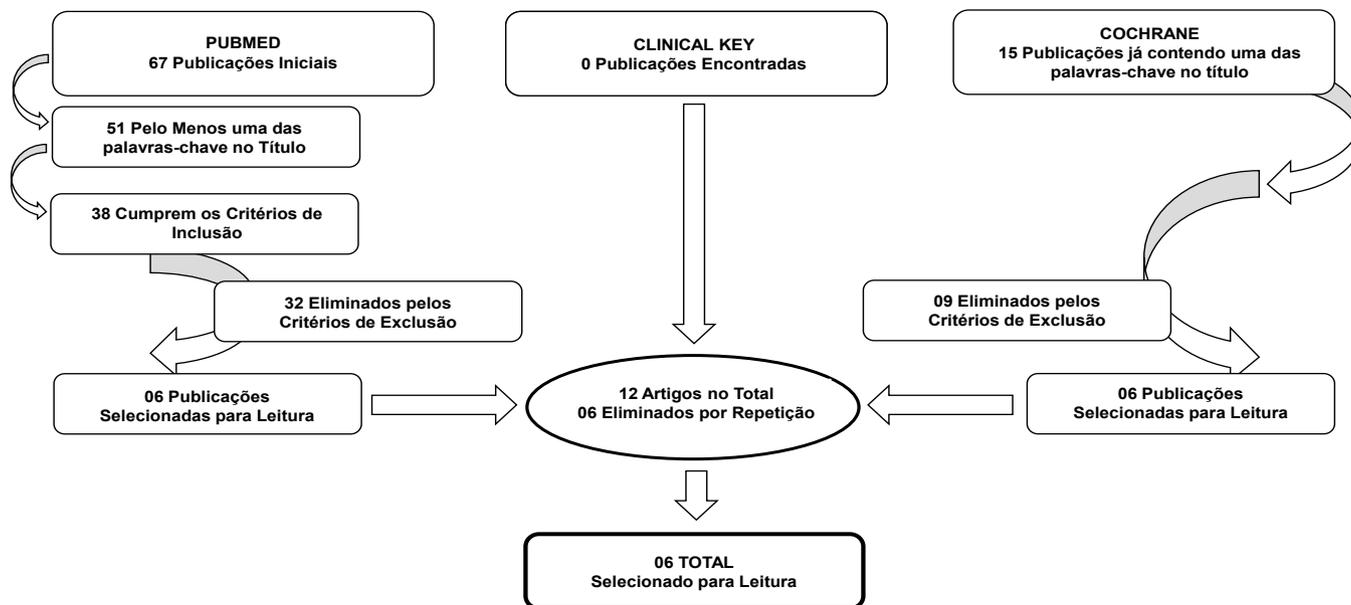
**Avaliação de validade e extração de dados**

A triagem inicial portítulo e resumo foi realizada por um primeiro revisor, e posteriormente, foram

obtidos os documentos em texto completo para todos os artigos que atendessem aos critérios de inclusão. Depois, o segundo revisor, realizou a mesma pesquisa confirmando o resultado obtido pelo primeiro revisor. Por último, foi realizada a extração dos dados: autor, tipo de estudo, objetivo, resultados principais, tipo de análise, superfície analisada, solução de imersão, tempo/frequência.

**Resultados**

Na base de dados PubMed foram encontrados 67 artigos, na Cochrane foram encontradas 15 publicações e na Clinical Key não foi encontrado nenhum artigo de acordo com os critérios de busca. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obtivemos o total de seis artigos para serem lidos na íntegra e compor o presente estudo (Figura 1).



**Figura 1 - Fluxograma da seleção de artigos nas bases de dados**

## Aspectos gerais dos estudos

Dos seis estudos selecionados, quatro (7,8,14,15) consistiram em estudos clínicos randomizados e dois (16,24) em estudos *in vitro* randomizados. As amostras foram heterogêneas, variando de 30 a 60 participantes nos estudos clínicos. Nos estudos *in vitro* as amostras foram de 54 PTs em um estudo (24) e de 64 PTs no outro estudo (16).

Dos quatro estudos clínicos avaliados, três (7,14,15) abordaram como objetivo principal o tratamento da EP por meio da irradiação de micro-ondas e o compararam ou associaram a tratamentos com antifúngicos. Dos dois estudos *in vitro* (8,24), um abordou o protocolo de desinfecção da PT por micro-ondas propriamente dito e o outro (16) associou a desinfecção por micro-ondas a um agente de limpeza para PT.

## Protocolos

Foram observados vários protocolos para a desinfecção da PT por micro-ondas nos estudos avaliados. Os quatro estudos clínicos utilizaram micro-ondas com potência de 650W (7,8,14,15). A potência de 450W foi testada nos dois estudos *in vitro* (16,24). Dentre esses últimos, um estudo também usou as potências de 630W e 900W (24). Os protocolos testaram várias frequências e tempos de exposição do aparelho de micro-ondas. As frequências de exposição mais observadas nos estudos avaliados foram de uma (8,15,16,24) e de três vezes por semana (7,14,15).

Os estudos *in vitro* utilizaram discos de resina acrílica aderidos à superfície de réplicas de PTs. SENNA *et al.* (16), em 2013, utilizaram 8 PTs por grupo, cada uma delas contendo 7 discos. Eles testaram a desinfecção com imersão em água em quatro de seus grupos (G1, G2, G3 e G4) e nos outros quatro (G5, G6, G7 e G8) com a imersão em agente de limpeza para PT (Polident 3-min; GlaxoSmithKline, Philadelphia, PA, USA) diluído em água destilada. Em cada um dos grupos os discos foram avaliados em tempos diferentes, G2 e G6 permaneceram por um minuto, G3 e G7 por dois minutos, G4 e G8 por três minutos. Com exceção dos grupos G1 e G5, todos receberam potência de 450W.

SENNNA, DA SILVA e DEL BEL CURY (24), em 2012, utilizaram 6 PTs em cada grupo, havendo em

cada uma delas 10 discos de resina acrílica, sendo 3 pequenos e 7 grandes. Eles também testaram os tempos de um, dois e três minutos. Na potência de 450W, G1 usou um minuto, G2 usou dois minutos e G3 usou três minutos de exposição. Na potência de 630W, G4 usou um minuto, G5 usou dois minutos e assim sucessivamente, como se vê na Tabela 2.

O tempo de exposição de três minutos foi o mais utilizado nos estudos (8,14-16,24). Todos os estudos utilizaram o volume de 200ml de água destilada para submersão das PTs (7,8,14-16,24).

## Métodos de avaliação da eficácia do aparelho de micro-ondas

Para avaliar a eficácia do aparelho de micro-ondas na desinfecção da PT, todos os estudos clínicos fizeram testes microbiológicos tanto da mucosa do palato quanto na superfície interna da PT. Um dos estudos complementou a sua análise com citologia esfoliativa (7). Os estudos *in vitro* (16,24) também fizeram análise microbiológica. Essas análises foram realizadas através da identificação e quantificação das Unidades Formadoras de Colônias de bactérias e fungos.

Os estudos investigaram a presença de diferentes espécies de *Candida*, cinco estudos mostraram especificamente *Candida albicans* (8,14-16,24) e três observaram *Candida glabrata* e *Candida tropicalis* (7,8,14). Um único estudo avaliou também a presença de *Staphylococcus sp.*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans* (8). Os discos de resina utilizados nos estudos *in vitro* receberam um biofilme de *Candida sp.* desenvolvido em um meio de cultura de saliva de um único voluntário, filtrada e centrifugada, tendo glucose como meio de nutrição, permanecendo a 37° durante um total de 72 horas.

O *follow-up* foi realizado somente em três dos estudos clínicos (7,14,15), sendo o tempo de reavaliação de 30, 60 e 90 dias após o tratamento. Esses estudos compararam a desinfecção através do aparelho de micro-ondas com o uso de antifúngicos no tratamento da EP. Nos três estudos não foram observadas diferenças estatísticas entre a eficácia das diferentes terapias aplicadas. Após 90 dias, ocorreu a recolonização de cepas de *Candida sp.* nas próteses. Em contrapartida, não foi observada a recolonização na mucosa do palato.

| AUTOR / ANO                                  | TIPO DE ESTUDO                          | NÚMERO DA AMOSTRA (N)  | OBJETIVO   | SUPERFÍCIES  | SOLUÇÃO DE IMERSÃO  | POT/TEMPO/FREQÜÊNCIA  | Follow-up        | RESULTADOS   |
|--|---|--|--|--|---|---|------------------|--|
| Neppelenbroek et al. (7), em 2008            | Clínico randomizado                     | n= 60 pacientes, 15 em cada grupo  | Efeito da desinfecção da PT por micro-ondas no tratamento da EP  | PT e mucosa.   | G1: Higiene da PT. G2: Imersão da PT em água e exposição ao micro-ondas. G3: Imersão da PT em água, exposição ao micro-ondas e aplicação de Miconazol na mucosa. G4: Aplicação de Miconazol na mucosa | G1: Higiene da PT. G2: Irradiação de 650W/ 6 min/ 3x por semana/ 30 dias. G3: Irradiação de 650W/ 6 min/ 3x por semana/ 30 dias; Miconazol/ 3 vezes por semana/ 30 dias. G4: Miconazol/ 3 vezes por semana/ 30 dias                             | 60 e 90 dias     | Houve redução na mucosa e ausência na PT de <i>Candida spp</i> após 30 dias  |
| Ribeiro et al. (8), em 2009                  | Clínico randomizado                     | n= 30 pacientes; 15 em cada grupo  | Eficácia clínica da desinfecção da PT por micro-ondas  | PT   | Imersão da PT em água   | G1: Irradiação 650W/ 3 min /Uma vez. G2: Irradiação 650W / 2 min /Uma vez   | Não houve        | PTs expostas ao maior tempo de irradiação demonstraram ausência de <i>Candida spp.</i> e bactérias no esfregaço. PTs expostas ao menor tempo de irradiação mostraram redução do número de colônias de <i>Candida sp.</i> e bactérias |
| Silva et al. (15), em 2012                   | Clínico randomizado                     | n= 60 pacientes; 20 em cada grupo  | Comparar a eficácia da desinfecção das PTs por micro-ondas com a terapia com Nistatina no tratamento da EP                     | PT e mucosa  | G1 e G2: Imersão da PT em água. G3: Uso de Nistatina  | G1: Irradiação 650W/ 3 min/ 3x por semana/ 14 dias. G2: Irradiação 650W/ 3 min/ 1x por semana/ 14 dias. G3: Nistatina / 4x por semana/ 1 min de bochecho/ 14 dias   | 30, 60 e 90 dias | A desinfecção por micro-ondas foi tão eficaz quanto a terapia antifúngica para tratamento da EP  |
| Saniá et al. (14), em 2012                   | Clínico randomizado                     | n= 40 pacientes; 20 em cada grupo  | Comparar a eficácia da desinfecção das PT por micro-ondas e nistatina no tratamento de EP em diabéticos compensados            | PT e mucosa  | G1: Imersão da PT em água. G2: Uso de Nistatina   | G1: Irradiação 650W/ 3 min/ 3x por semana/ 14 dias. G2: Nistatina/ 4x ao dia/ 14 dias   | 30, 60 e 90 dias | A desinfecção por micro-ondas foi tão eficaz no tratamento da EP quanto a Nistatina em diabéticos compensados  |
| Senna, Da Silva e Del Bel Cury (24), em 2012 | Estudo cego <i>in vitro</i> randomizado | n= 54; 6 PT em cada grupo; 10 discos em cada PT (7 grandes e 3 pequenos) | Influência da desinfecção por micro-ondas sobre culturas de <i>Candida sp.</i> em discos de resina acrílica aderidos sobre PTs | Discos de resina contaminados por <i>Candida sp.</i> inseridos na PT | Água destilada  | G1 450W/1min; G2: 450W/2min; G3:450W/3min; G4: 630W/1min; G5:630W/2min; G6: 650W/3min; G7: 900W/1 min; G8: 900W/2min; G9: 900W/3min   | Não houve        | Quanto maior a área do disco, maior o tempo de exposição necessária para desinfecção; quanto maior a potência do micro-ondas, menor o tempo de exposição necessária para desinfecção   |
| Senna et al. (16), em 2013                   | Estudo cego <i>in vitro</i> randomizado | n= 64; 8 PT em cada grupo (7 discos em cada PT)                          | Efeito da irradiação sobre discos de resina aderidos a PTs e sua associação com o produto de higiene de PT                     | Discos de resina contaminados por <i>Candida sp.</i> inserido na PT  | G1 a G4: Imersão em água; G5 a G8: Imersão em solução de agente de limpeza diluído em água  | G1: apenas imersão em água destilada; G2: Irradiação de 450W/ 1min; G3: Irradiação de 450W/ 2 min; G4: Irradiação de 450W/ 3 min; G5: apenas imersão em solução de água com agente de limpeza; G6: 450W/ 1min; G7: 450W/ 2 min; G8: 450W/ 3 min | Não houve        | A desinfecção dos discos de resina foi mais eficiente quando a irradiação foi associada com o produto de limpeza para PT, com menor tempo de exposição e menor potência do micro-ondas   |

## Discussão

Existem diversos métodos de desinfecção para PT relatados na literatura, no entanto, não há um consenso nos estudos quanto ao meio mais eficaz. A busca por um protocolo de higiene e desinfecção da PT deve-se à prevenção da EP. Isto se dá através do controle da formação de biofilme na superfície da prótese e subsequente prevenção da colonização por fungos e bactérias. A PT é considerada um reservatório para formação de biofilme, devido às rugosidades e porosidades da resina acrílica, bem como à hidrofobicidade das células dos fungos, que podem facilitar a retenção de microrganismos. Esta afirmação pode ser confirmada através dos estudos de NEPPELENBROEK *et al.* (7), em 2008, e LEITÃO, FRIGÉRIO e CORRÊA (32), em 2017, que observaram nos esfregaços da superfície da PT, maior quantidade de hifas e bactérias quando comparados com os esfregaços da mucosa.

Diante disso, o aparelho de micro-ondas tem sido estudado como meio de desinfecção da PT, pois se trata de um método simples, barato, que não induz a resistência dos microrganismos. Além disso, seu uso evita os efeitos indesejáveis de agentes antifúngicos, tais como náuseas, vômitos e hepatotoxicidade.

A recidiva da colonização de cepas na mucosa do palato e na superfície da prótese foi observada após 90 dias do final do tratamento com e sem o uso do aparelho de micro-ondas (7,14,15). Isto se deve à permanência de cepas contaminantes na base da resina acrílica após a desinfecção, facilitando o reinício da infecção (33). Porém, não houve recidiva clínica de EP no palato dos pacientes tratados com e sem o uso do aparelho de micro-ondas após 90 dias. Por outro lado o tratamento com micro-ondas demonstrou-se clinicamente tão eficaz quanto os tratamentos com antifúngicos, inclusive considerando o *follow-up* de 90 dias (7,14,15).

Sabe-se que uma importante característica dos agentes químicos de desinfecção é a inativação dos microrganismos localizados no interior dos poros da base da PT (32) e que a melhor maneira para alcançar a desinfecção é unindo dois métodos distintos de desinfecção (6-8). Essa eficácia conjunta pôde ser observada no estudo de SENNA *et al.* (16), em 2013. Eles observaram que foi possível obter desinfecção com menor tempo

de exposição e menores temperaturas finais nos grupos onde houve submersão em solução de água com produto para limpeza de PTs (Polident 3-min; GlaxoSmithKline, Philadelphia, PA, USA). A temperatura final é um fator importante a ser avaliado, pois entre os efeitos adversos causados pelo aumento da temperatura estão, as distorções, alterações dimensionais e desadaptações da base de resina acrílica à mucosa (8,24,33,34).

Nos estudos onde as PT foram imersas em água (7,8,10,14,15,24), foi alcançado o aquecimento uniforme da resina acrílica (8,24,33,34). O uso padronizado do volume de 200ml de água destilada para imersão, segundo HARRISON, JHONSON e DOUGLAS (35), em 2004, foi suficiente para submergir completamente a PT dentro do recipiente a ser levado para o forno de micro-ondas. SENNA, DA SILVA e DEL BEL CURY (24), em 2012, relataram que o volume de água é importante para determinar a temperatura final da água, o que, conseqüentemente, interfere no fator térmico do processo de desinfecção por micro-ondas.

Vários protocolos de desinfecção da PT por micro-ondas foram descritos, variando quanto à potência, ao tempo e à frequência de exposição. A maioria dos estudos clínicos estabeleceram uma potência de 650W durante três minutos (8,14,15). Alguns estudos notaram uma redução na colonização de *Candida sp.* na mucosa do palato e na superfície da PT após três minutos de exposição (7,8,14-16,24). MIMA *et al.* (36), em 2008, notou que a água começa a ferver após um minuto e meio de exposição às micro-ondas. Embora a água fervente seja desejável para a desinfecção, sua temperatura pode afetar negativamente a resina acrílica da prótese. Alguns estudos afirmam que temperaturas próximas à temperatura de transição do vidro de resina acrílica (100,4°C) podem modificar as propriedades mecânicas pela liberação do estresse interno (36,37). Em contrapartida, BASSO *et al.* (30), em 2010 e SARTORI *et al.* (38), em 2008, demonstraram em seus estudos que temperaturas acima de 71°C já podem modificar as propriedades mecânicas da resina acrílica pela geração de estresse interno. No entanto, dos estudos avaliados, somente dois (16,24) consideraram importantes os possíveis efeitos do aquecimento do micro-ondas na resina da PT, testando diferentes tempos e potências. Por isso, eles se preocuparam em aferir qual a

temperatura final alcançada após a exposição à ação do micro-ondas.

SENNA *et al.* (16), em 2013, identificaram a menor exposição e tempo necessários para conseguir desinfecção. O tempo de exposição de três minutos à 400W alcançou temperatura máxima de 76,21°C quando submerso em água. Em solução com produto de limpeza para dentaduras, chegou-se a 75,78°C. Em ambos os casos houve desinfecção sem risco de deformação da resina acrílica (36,37). SENNA, DA SILVA e DEL BEL CURY (24), em 2012, verificaram desinfecção à potência de 900W por três minutos, alcançando temperatura final de 98,33°C. A desinfecção também ocorreu à potência de 450W, em três minutos, alcançando temperatura final de 76,97°C. Nos dois casos foi observada desinfecção, independentemente do tamanho dos discos avaliados. Assim, em ambos os estudos *in vitro*, o tempo de três minutos demonstrou ser eficaz, tanto para efetiva desinfecção, quanto para prevenir o aumento excessivo da temperatura. Em contrapartida, RIBEIRO *et al.* (8), em 2009, explicaram porque não se preocuparam em aferir a temperatura final da água. Eles encontraram em sua revisão que a potência de 650W por até três minutos não causava efeito deletério à resina acrílica, sendo ao mesmo tempo capaz de diminuir a colonização de *Candida sp.* na PT.

SENNA, DA SILVA e DEL BEL CURY (24), em 2012, usando três minutos de exposição, também obtiveram esterilização de todos os discos em G3, G6 e G9. Tendo estes, respectivamente, temperaturas finais de 76,97°C, 90,76°C e 98,33°C. Todas as temperaturas seguras para a base da PT (36,37). Porém, essa diferença de 21,36°C, de G9 em relação a G3, em experimentos futuros, pode demonstrar interferência na longevidade da base da PT, mediante uso prolongado do micro-ondas. SENNA *et al.* (16), em 2013, também observaram que em G6 houve redução do biofilme, enquanto que em G5 permaneceram células viáveis. A diferença no grau de desinfecção entre G5 e G6 se deve ao fato do aquecimento da solução de imersão por micro-ondas depender das propriedades da solução (39). Ao se comparar G3 com G4, G7 e G8 houve esterilização apenas nos três últimos. Por outro lado, eles não puderam observar diferenças estatisticamente significantes entre as análises microbiológicas de G3 e G7. Apesar de ser um estudo *in vitro*,

esses resultados são importantes por terem demonstrado que a desinfecção, somente com o uso do micro-ondas com potência de 450W em três minutos, reduziu a colonização de *Candida sp.* (16). Por outro lado, SENNA, DA SILVA e DEL BEL CURY *et al.* (24), em 2012, observaram que, em discos grandes, só ocorreu desinfecção em G3, G6 e G9. Nos pequenos ocorreu desinfecção em G2 e de G5 até G9. Observa-se que, quanto maior a espessura de resina acrílica, maior será o tempo de exposição para desinfecção e não, necessariamente teria que aumentar a potência para obter efetiva desinfecção.

No que diz respeito ao uso de antifúngicos, os estudos de NEPPELENBROEK *et al.* (7), em 2008, e SILVA *et al.* (15) em 2012, não observaram diferenças clínicas estatísticas ao compararem Miconazol e Nistatina ao uso do micro-ondas. Porém, eles obtiveram melhora do quadro de EP em todos os grupos, após os tratamentos aplicados. Em contrapartida, NEPPELENBROEK *et al.* (7), em 2008, observaram que a análise microbiológica das PTs e do palato, no *follow-up* de 90 dias, demonstrou que G2 e G3 obtiveram menor grau de reinfecção na base da PT. SILVA *et al.* (15), 2012, afirmaram não haver diferenças estatísticas nesse *follow-up*.

Todos os estudos demonstraram que o micro-ondas é um método capaz de gerar desinfecção da PT no tratamento contra EP. Isso é importante, uma vez que ela é um reservatório microbiológico e favorece a recidiva do quadro de EP (9,10). Os tratamentos conjugados, que abordaram a prótese e a mucosa simultaneamente, obtiveram melhores resultados. Apesar dos resultados positivos, os estudos clínicos ainda são poucos e deve-se levar em consideração as possíveis alterações à resina acrílica causadas pelo aumento da temperatura.

## Conclusão

A desinfecção por micro-ondas é eficaz na diminuição e erradicação da colonização de *Candida sp.* na superfície da PT e mucosa do palato. Porém, ainda não existem protocolos definidos. São necessários mais estudos clínicos que avaliem os efeitos antimicrobianos da irradiação na PT, aferindo: tempo de exposição, potência do aparelho, frequência de uso, temperatura ao final da desinfecção, *follow-up* da mucosa e da base da PT.

## Agradecimentos

À doutora Silvânia da Conceição Furtado, coordenadora do setor de Semiologia da UFAM e professora da disciplina de TCC na FUNORTE-Manaus.

Os autores declaram que não há conflito de interesse ou a revelação clara de quaisquer interesses econômicos ou de natureza que poderiam causar constrangimento se conhecidos depois da publicação do artigo.

**Autora de correspondência:** Liana Andrade Verissimo Araujo, Rua das Águias 1010, B113, Apto 303, Vila Militar Ajuricaba. São Lázaro. CEP:69 073-140. Manaus-AM. Fones: (92) 98142-3003; (92) 98200-1807. E-mail: lianaverissimo@yahoo.com.br; lianaaraujo@gmail.com

## Referências bibliográficas

- 1 - Samaranyake LP, Raeside JM, Macfarlane TW. Factors affecting the phospholipase activity of *Candida* species in vitro. *J Med Vet Mycol.* 1984;22(3): 201-7.
- 2 - Webb BC, Thomas CJ, Whittle T. A 2-year study of *Candida*-associated denture stomatitis treatment in aged care subjects. *Gerodontology.* 2005;22(3):168-76.
- 3 - Figueiral MH, Azul A, Pinto E, Fonseca PA, Branco FM, Scully C. Denture-related stomatitis: identification of aetiological and predisposing factors – a large cohort. *J Oral Rehabil.* 2007;34(6):448-455.
- 4 - Pires FR, Santos EBD, Bonan PRF, de Almeida OP, Lopes MA. Denture stomatitis and saliva *Candida* in Brazilian edentulous patients. *J Oral Rehabil.* 2002;29(11):1115-1119.
- 5 - Zomorodian K, Haghghi NN, Rajaei N, Pakshir K, Tarazooie B, Vojdani M, et al. Assessment of *Candida* species colonization a denture-related stomatitis in complete denture wears. *Med Mycol.* 2011;49(2):208-211.
- 6 - Al-Saadi MH. Effectiveness of Chemical and Microwave Disinfection on Denture Biofilm Fungi and the Influence of Disinfection on Denture Base Adaptation. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014;14(1):24-30.
- 7 - Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Palomari Spolidorio DM, Sgavioli Massucato EM, Spolidório LC, Vergani CE. Effectiveness of microwave disinfection of complete dentures on the treatment of *Candida*-related denture stomatitis. *J Oral Rehabil.* 2008;35(11):836-846.
- 8 - Ribeiro DG, Pavarina AC, Dovigo LN, Spolidorio DMP, Giampaolo ET, Vergani CE. Denture disinfection by microwave irradiation: a randomized clinical study. *J Dent.* 2009;37(9):666-672.
- 9 - Shay K. (2000). Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract.* 2000; 1(2), 1-8.
- 10 - Neville B. *Patologia oral e maxilofacial* 3ª ed. Infecções Fúngicas e Protozoárias. Rio de Janeiro: Editora Elsevier Brasil; 2009. p. 113-118.
- 11 - Nikawa H, Hamada T, Yamashiro H, Kumagai H. A review of in vitro and in vivo methods to evaluate the efficacy of denture cleansers. *Int J Prosthodont.* 1999; 12(2): 153-159.
- 12 - Budtz-Jørgensen E. Etiology, pathogenesis, therapy, and prophylaxis of oral yeast infections. *Acta Odontol Scand.* 1990; 48(1): 61-69.
- 13 - Rohrer MD, Bulard RA. Microwave sterilization. *JADA.* 1985;110(2),194-198.
- 14 - Sanitá PV, Machado AL, Pavarina AC, Massucato EM, Colombo AL, Vergani CE. Microwave denture disinfection versus nystatin in treating patients with well-controlled type 2 diabetes and denture stomatitis: a randomized clinical trial. *Int J Prosthodont.* 2012;25(3):232-244.
- 15 - Silva MM, Mima EG, Colombo AL, Sanitá PV, Jorge JH, Massucato EM, et al. Comparison of denture microwave disinfection and conventional antifungal therapy in the treatment of denture stomatitis: a randomized clinical study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;114(4):469-479.
- 16 - Senna PM, Sotto-Maior BS, Silva WJD, Del Bel Cury AA. Adding denture cleanser to microwave disinfection regimen to reduce the irradiation time and the exposure of dentures to high temperatures. *Gerodontology.* 2013;30(1):26-31.
- 17 - Skupien JA, Valentini F, Boscato N, Pereira-Cenci T. Prevention and treatment of *Candida* colonization on denture liners: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013; 110(5): 356-362.
- 18 - Nirale RM, Thombre R, Kubasad G. Comparative evaluation of sodium hypochlorite and microwave disinfection on dimensional stability of denture bases. *The journal of advanced prosthodontics* 2012; 4(1): 24-29.
- 19 - Augusto Brondani M, Samim F, Feng H. A conventional microwave oven for denture cleaning: a critical review. *Gerodontology* 2012; 29(2).
- 20 - Barboza AC, Cruz CV, Graziani MB, Lorenzetti MC, Sabadini E. Aquecimento em forno de microondas/ desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. *Quim Nova.* 2001;24(6):901-4
- 21 - Da Silva RGF, Schwerz RC, Deimling NMN, Deimling CV. Como funciona um forno MO? Produção de um recurso didático para o ensino de física. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 2014. [acesso em 28 de junho de 2014]. Disponível em: <http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-fisica/01409508109.pdf>
- 22 - Teixeira EF, dos Santos APB, Bastos RS, Pinto AC, Kümmerle AE, Coelho RR. O uso de aparelhos de microondas domésticos em aulas experimentais de química orgânica: nitração de salicilaldeído. *Quim Nova.* 2010; 33(7), 1603-1606.
- 23 - Kozempel MF, Annous BA, Cook RD, Scullen OJ, Whiting RC. Inactivation of Microorganisms with Microwaves at Reduced Temperatures. *J Food Prot.* 1998;61(5):582-585.

- 24 - Senna PM, Da Silva WJ, Del Bel Cury AA. Denture disinfection by microwave energy: influence of *Candida albicans* biofilm. *Gerodontology*. 2012;29(2):186-191.
- 25 - Pavan S, Arioli Filho JN, Santos PHD, Mollo Jr FDA. Effect of microwave treatments on dimensional accuracy of maxillary acrylic resin denture base. *Braz Dent J*. 2005;16(2):119-123.
- 26 - Sartori EA, Schmidt CB, Walber LF, Shinkai RSA. Effect of microwave disinfection on denture base adaptation and resin surface roughness. *Braz Dent J*. 2006;17(3):195-200.
- 27 - Fleck G, Ferneda F, Ferreira DSD, Mota EG, Shinkai RS. Effect of two microwave disinfection protocols on adaptation of poly (methyl methacrylate) denture bases. *Minerva Stomatol*. 2007;56(3):121-127.
- 28 - Seo RS, Vergani CE, Pavarina AC, Compagnoni, MA, Machado AL. Influence of microwave disinfection on the dimensional stability of intact and relined acrylic resin denture bases. *J Prosthet Dent*. 2007;98(3):216-223.
- 29 - Consani RL, Iwasaki RY, Mesquita M F, Mendes WB, Consani S. Effect of repeated simulated disinfections by microwave energy on the complete denture base adaptation. *Open Dent J*. 2008;2(1): 61-66.
- 30 - Basso MFM, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarina AC, Compagnoni MA. Influence of microwave disinfection on the linear dimensional stability of complete dentures: a clinical study. *Int J Prosthodont*. 2010;23(4)318-320.
- 31 - Nirale RM, Thombre R, Kubasad G. Comparative evaluation of sodium hypochlorite and microwave disinfection on dimensional stability of denture bases. *J Adv Prosthodont*. 2002;4(1):24-29.
- 32 - Leitão NS, Frigério MLMA, Corrêa L. Efeito do Gel de Própolis no tratamento da estomatite protética: Uma avaliação clínica e citológica. 1ª ed. Editora Novas Edições Acadêmicas; 2017.
- 33 - Candra J, Mukherjee PK, Leidich SD, Faddoul FF, Houyer LL, Douglas LJ, et al. Antifungal resistance of *Candida* biofilms formed on denture acrylic in vitro. *J Dent Res*. 2001;80(3):903-908.
- 34 - Dixon DL, Breeding LC, Faler TA. Microwave disinfection of denture base materials colonized with *Candida albicans*. *J Prosthet Dent*. 1999;81(2):207-214.
- 35 - Harrison Z, Johnson A, Douglas CW. An in vitro study into the effect of a limited range of denture cleaners on surface roughness and removal of *Candida albicans* from conventional heat-cured acrylic resin denture base material. *J Oral Rehabil* 2004;31(5):460-467.
- 36 - Mima EG, Pavarina AC, Neppelbrock KH, Vergani CE, Spolidorio DM, Machado AL. Effect of different exposure times on microwave irradiation on the disinfection of a hard chairside relined resin. *J Prosthodont*. 2008;17(4):312-317.
- 37 - Silva MM, Vergani CE, Giampaolo ET, Neppelbrock KH, Spolidorio DM, Machado AL. Effectiveness of microwave irradiation on the disinfection of complete dentures. *Int J Prosthodont* 2006; 19(3): 288–293.
- 38 - Sartori EA, Schmidt CB, Mota EG, Hirakata LM, Shinkai RS. Cumulative effect of disinfection procedures on microhardness and tridimensional stability of a poly (methyl methacrylate) denture base resin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008; 86B: 360-364.
- 39 - De Souza ROM, Miranda LSM. Irradiação de microondas aplicada à síntese orgânica: uma história de sucesso no Brasil. *Quim. Nova*. 2011;34(3):497-506.