

## AVALIAÇÃO MICROESTRUTURAL DE RESINAS ACRÍLICAS UTILIZADAS NA CONFECÇÃO DE PLACAS OCLUSAIS

*Carmem Dolores de Sá Catão<sup>1\*</sup>, Isabella Cavalcante Medeiros<sup>2</sup>, Juliana Maria Porto Meireles de Andrade<sup>3</sup>, Alcione Barbosa Lira de Farias<sup>3</sup>, Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro<sup>3</sup>, João Baptista da Costa Agra de Melo<sup>4</sup>, Maria Carolina Bandeira Macena Guedes<sup>1</sup>.*

1. Unidade Acadêmica de Ciências da Saúde (UACS). Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Campina Grande, PB, Brasil. \*Correspondência: Av. Juvêncio Arruda, 795, Bodocongó. Campina Grande – Paraíba. E-mail: cataocarmem@gmail.com.

2. Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas (UACB), Patos, PB, Brasil.

3. Curso de Odontologia. Universidade Estadual de Campina Grande (UEPB), Campina Grande, PB, Brasil.

4. Departamento de Engenharia Mecânica. UFCG, Campina Grande, PB, Brasil.

### RESUMO

As disfunções temporomandibulares (DTM) constituem desordens de origem multifatorial, podendo acometer pacientes que possuem hábitos parafuncionais, como o bruxismo. Existem diversas formas de tratamento para esses hábitos, entre elas estão às placas oclusais. A resina acrílica é um dos materiais empregados para confecção destes aparelhos interoclusais e suas características microestruturais podem interferir na durabilidade. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar resinas acrílicas termopolimerizáveis quanto à microdureza e topografia superficial por meio da microscopia óptica (MO). Dessa forma, os corpos de prova, foram divididos em dois grupos, de acordo com o método de polimerização, convencional e microondas, com subsequente armazenamento na água destilada a 37° C em estufa bacteriológica durante 7 e 15 dias, com posterior análises microestruturais. Quanto à microdureza e microscopia, os dados revelaram uma tendência à maior dureza das amostras polimerizadas por energia de microondas, contudo, esta diferença não foi estatisticamente significativa entre as técnicas. Já a análise topográfica evidenciou uma menor quantidade de poros do material polimerizado por microondas. Pôde-se constatar que a polimerização por energia de microondas apresentou propriedades microestruturais mais adequadas quando comparada ao método convencional, não sofrendo influência relevante quanto ao tempo de imersão.

**Palavras-chave:** Resinas acrílicas, placas oclusais, polimerização.

### MICROSTRUCTURAL EVALUATION OF ACRYLIC RESIN USED IN OCCLUSAL SPLINTS

### ABSTRACT

Temporomandibular disorders (TMD) are multifactorial disorders that can affect patients who have parafunctional habits such as bruxism. These disorders can occur in patients who have parafunctions. There are several ways to treat this habit, among them are the occlusal splint. This material is made of acrylic resin, which presents certain properties that affect the durability. Thus, the present study aimed to evaluate the strength of the material as well as the microhardness on the surface topography by

means of optical microscopy (OM). Therefore, the specimens were divided into two groups according to the polymerization method, conventional and microwave. They were immersed in distilled water and stored in bacteriological incubator at 37°C for 7 and 15 days. Subsequently, microstructural analyses of the samples were performed. As for hardness and microscopy data showed a trend to higher hardness of the specimens cured by microwave energy, however this difference was not statistically significant among the techniques. As for topographical analysis the results showed a lower porosity of the material polymerized by microwave, respectively. It was found that the polymerization by microwave energy presented more suitable microstructural properties compared to the conventional method, not suffering significant influence of immersion time.

**Keywords:** acrylic resins, occlusal splints, polymerization.

## INTRODUÇÃO

A disfunção temporomandibular (DTM) constitui uma série de alterações dos músculos da mastigação e da própria articulação temporomandibular (ATM) (1). A etiologia da DTM é multifatorial, o que significa que os indivíduos podem apresentar sintomas semelhantes, mas com causas completamente diferentes (2,3).

Existem várias modalidades de tratamento para DTMs, por possuírem uma diversidade de sintomas. Como formas de tratamento estão à educação do paciente e auto-cuidado, modificação do comportamento, medicamentos; terapia física, placas oclusais estabilizadoras, terapia oclusal e cirurgia (4). As placas de material rígido podem ser confeccionadas com compósitos (5,6), resina acrílica autopolimerizável ou termopolimerizadas, tanto pelo método convencional, como por energia de microondas (7). No entanto, essas resinas, possuem algumas problemáticas significativas, como o longo tempo de trabalho, porosidade, rugosidade, liberação de monômero residual e as possíveis alterações dimensionais (8).

Embora seja indesejável, a porosidade pode ser em decorrência dos ciclos inadequados de polimerização, imperfeita proporção líquido/pó, falta de agregação das partículas do pó no líquido, bem como, inclusão da resina em estágio inadequado (9). A presença de poros além de alterar suas propriedades físicas, pode causar a estomatite protética, que se desenvolve devido à proliferação de *Cândida albicans* presente na placa bacteriana contida no interior dos poros (10).

Buscando melhorar as propriedades mecânicas das resinas acrílicas, diversos estudos desenvolveram materiais e métodos de processamento e cura destas resinas. Dentre as descobertas incluem-se a utilização de calor seco, vapor, infravermelho, luz visível e irradiação por microondas (9, 11).

As resinas acrílicas polimerizadas termicamente pelo método convencional têm sido substituídas por resinas acrílicas ativadas termicamente (RAAT) em microondas, uma vez que esse meio de polimerização proporciona economia de tempo, bem como, higienização durante o processamento das próteses, além de apresentar propriedades semelhantes as da resina polimerizada pelo método convencional (12,13).

De acordo com os estudos prévios realizados, esta técnica permite um aquecimento homogêneo da resina acrílica através da conversão de energia de microondas em energia térmica, que resulta do aquecimento dielétrico da substância em que a microonda penetra (14).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a microdureza e organização microestrutural de resinas acrílicas termopolimerizáveis para confecção de órteses oclusais, além de estabelecer o tipo de técnica de polimerização que apresentou melhor desempenho microestrutural.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os corpos de prova foram confeccionados empregando as resinas acrílicas ativadas termicamente (RAAT) pelo método de polimerização convencional (VIPI CRIL PLUS®) e por energia de microondas (VIPI WAVE®) (Tabela 1). Estes materiais são rotineiramente utilizados na confecção de bases de próteses dentárias, aparelhos ortodônticos e órteses oclusais (11).

**Tabela 1.** Distribuição dos corpos de prova de acordo com o tipo de RAAT e o período de imersão utilizado.

| Resina acrílica ativada termicamente pelo método convencional |   | Resina acrílica ativada termicamente por energia de microondas |   |
|---|---|--|---|
| Imersão em água destilada durante 7 dias                      | Imersão em água destilada durante 15 dias | Imersão em água destilada durante 7 dias                       | Imersão em água destilada durante 15 dias |
| 8   | 8   | 8  | 8   |

A confecção e realização dos ensaios mecânicos dos corpos de prova obedeceram às especificações nº12 da ADA (*American Dental Association*) (15) e as normas para ensaios mecânicos ASTM E384-99 (16). As amostras foram obtidas a partir de padrões metálicos em aço inoxidável, no formato de barras retangulares, com arestas nítidas, nas dimensões de 67 mm x 12,6 mm x 2,55 mm, conforme a ISO (*International Standard Organization*)1567 /1998 (17).

As muflas metálicas para o ciclo de polimerização convencional e as de plástico reforçadas com fibras de vidro para o ciclo de polimerização por microondas foram previamente isoladas com vaselina sólida e preenchidas com o gesso pedra tipo III (Herodent Soli-Rock, Vigodent, SP, Brasil), sobre o qual foram posicionadas três matrizes metálicas com distanciamento de 1 cm entre cada uma delas.

Sobre as matrizes metálicas foi colocada silicona de condensação (Zetalabor – Zhermack, SP, Brasil) para formar uma muralha e facilitar a confecção das amostras em resina acrílica. Posteriormente, a contra mufla foi preenchida com o gesso pedra tipo III e submetida a uma carga de 1250 Kgf na prensa hidráulica. Após a cristalização do gesso, a contra mufla foi removida ficando visível a cópia negativa das matrizes metálicas na silicona de condensação.

Feita a remoção destas barras metálicas, o gesso presente na mufla e contra mufla recebeu duas camadas de isolante para gesso (CEL LAC SS White, SP, Brasil), em seguida, fez-se a manipulação da resina acrílica nas proporções especificadas pelo fabricante e os espaços obtidos sobre a silicona de condensação foram preenchidos com resina acrílica na fase plástica. Em seguida, a resina foi coberta por um filme plástico de polietileno de alta densidade e submetida a uma prensagem de forma lenta e gradual, até se estabelecer uma pressão inicial de 750 Kgf e uma pressão final de 1000 Kgf. Após retirar o filme plástico e o excesso de material, a mufla foi fechada novamente e realizou-se a prensagem definitiva (1250 Kgf). Aguardou-se 20 minutos antes da polimerização.

Em seguida, as muflas foram levadas à panela de alumínio e ao forno microondas, conforme o tipo de resina utilizada. Na polimerização convencional, a mufla foi acomodada em uma panela com 3 litros de água fria, ligou-se o fogão com chama baixa por 30 minutos, então a chama foi aumentada e manteve-se a fervura por 90 minutos. Na polimerização por microondas, a mufla foi acomodada em forno doméstico de microondas com potência de 800 W, por 20 minutos com 10/20% de potência (baixa) e 5 minutos com 50/60% da potência (média). Aguardou-se o resfriamento completo das muflas para posterior abertura.

Após a demuflagem, os corpos de prova foram submetidos ao acabamento e polimento pelo método mecânico. Para tanto, foi empregando a lixadeira manual com refrigeração constante e sequência de três lixas de carbetto de silício com granulações de nº 400, 600 e 1200 (Norton, SP, Brasil). Para o polimento final, foi usado um disco de feltro embebido em solução diamantada com granulometria de 1 $\mu$ m, 0,3 $\mu$ m e

0,05 $\mu$ m (Buehler), em uma polidora automática Politriz Universal APL-4 (Arotec, Cotia, SP, Brasil), durante um minuto para cada solução.

Por fim, foi realizada a aferição das medidas dos corpos de prova com o auxílio de um paquímetro digital (Stainless Harddened, SP, Brasil) até atingirem as dimensões de 65 mm de comprimento, 10 mm de largura e 2,5 mm de espessura. As amostras foram armazenadas na água destilada em estufa biológica a 37°, durante 7 e 15 dias, com posterior realização dos testes de microdureza Knoop e microscopia óptica.

Para a análise da topografia superficial das amostras, utilizou-se a microscopia óptica (MO) obtendo-se imagens com 50X de aumento. Para tanto, foi utilizado o Microscópio Óptico da marca Hirox, modelo SHX – 13M. A região analisada correspondeu à sua porção central da amostra. Para a contagem dos poros, foi confeccionado um dispositivo com um orifício central de 5 mm de diâmetro e com posterior análise microscópica, segundo os escores: 0 poros sem porosidade; 1-20 poros pouca porosidade; 21 a 30 média porosidade e acima de 31 poros muita porosidade (18).

Os ensaios referentes à microdureza foram realizados com o auxílio do microdurômetro da marca Future-Tech, modelo FM – 700, a fim de verificar a relação da variação da técnica de polimerização e do período de imersão em água destilada, sobre esta propriedade nas RAATs.

As amostras foram submetidas ao teste de microdureza *Knoop*, onde o microdurômetro foi calibrado com carga de 25 g, durante 10 segundos de acordo com a ISO 1567 (1998). Cada amostra foi submetida a cinco endentações percorrendo a largura do corpo de prova, os dados foram tabulados em planilhas do programa *Microsoft Excel*®, resultando uma média final de microdureza para cada leitura. As penetrações foram realizadas 500  $\mu$ m distantes da margem superior da amostra e, ao mesmo tempo, 500  $\mu$ m distantes de uma penetração a outra. As distâncias, em micrometros ( $\mu$ m), foram verificadas através da imagem em microcomputador ligado ao microdurômetro digital, utilizando o software CAMS-WIN (New Age Ind. USA).

Os resultados encontrados foram submetidos às análises descritivas de tendência central, média, dispersão e desvio padrão. Foi realizada a Análise de Variância através do *Teste de Friedman* e um teste não-paramétrico de *Coefficiente de Correlação de Kendall*, para verificar o grau de associação de duas ou mais variáveis. A descrição de algumas comparações foi exposta por meio de tabelas e gráficos, evidenciando os intervalos de confiança, aceitou-se uma significância estatística de

5%, considerando os fatores de técnica de polimerização e tempo de armazenamento em água destilada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Odontologia, as resinas acrílicas utilizadas para a confecção de placas oclusais e bases protéticas são constituídas de polimetacrilato de metacrilato (PMMA) e monômero de metilmetacrilato (MMA) (19). Continua sendo um material bastante utilizado, por apresentar qualidades estéticas, facilidade de manipulação, bom ajuste e polimento, usa de equipamentos de baixo custo (20), como também adequado custo / benefício (21).

Devido ao grande número de pesquisas e ao número crescente de dúvidas em torno das propriedades das resinas acrílicas, a *American Dental Association* (ADA) criou as especificações sobre suas características que inclui parâmetros para estabilidade dimensional, solubilidade, grau de dureza, resistência à flexão, dentre outras (22).

Para ser utilizada na cavidade oral a resina acrílica necessita de uma série de atribuições como ser insípida, inodora, atóxica aos tecidos bucais, insolúveis e impermeáveis à saliva ou a qualquer outro fluido corpóreo (23). O material deve possuir microdureza adequada e estabilidade dimensional frente às diversas tensões que sofre durante os movimentos funcionais dos maxilares. (24).

Portanto, é importante avaliar a microdureza da resina acrílica por se tratar de uma propriedade que está diretamente relacionada com a capacidade que o material possui em resistir a uma penetração permanente, ou seja, clinicamente, representa a resistência ao desgaste (25).

Neste trabalho, os resultados da microdureza consistiram em 32 valores numéricos, cada um, resultante do inter cruzamento de 4 grupos, representados por 2 métodos de polimerização (convencional e por energia de microondas), durante dois intervalos de tempo de imersão em água destilada (7 e 15 dias) e 8 repetições. Os dados foram tabulados e analisados no software *BioEstat* (Versão 5).

Considerando as condições do experimento e os objetivos da presente pesquisa, foi realizada uma Análise de Variância através do *Teste de Friedman* (Tabela 2) para verificar as múltiplas comparações dentre as várias condições testadas.

**Tabela 2.** Determinação da microdureza *Knoop* das RAAT segundo a técnica de polimerização e tempo de armazenamento em água destilada.

|                           | RAAT pelo método convencional (7 dias) | RAAT pelo método convencional (15 dias) | RAAT por microondas (7 dias) | RAAT por microondas (15 dias) |
|---------------------------|--|---|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Mediana</b>            | 20,87                                  | 20,27                                   | 21,41                        | 21,20                         |
| <b>Média</b>              | 20,97                                  | 20,61                                   | 21,83                        | 21,15                         |
| <b>Desvio padrão</b>      | 0,90                                   | 1,20                                    | 1,26                         | 1,09                          |
| <b>Friedman (FR)</b>      | 1,80                                   |   |                              |                               |
| <b>Graus de liberdade</b> | 3                                      |   |                              |                               |
| <b>(p)</b>                | 0,61                                   |   |                              |                               |

Apesar da média de microdureza do grupo das RAAT polimerizadas por energia de microondas ter sido superior em relação ao grupo das RAAT com polimerização pelo método convencional, esta diferença não foi estatisticamente significativa ( $p=0,61$ ). Devendo-se, portanto, aceitar a hipótese de nulidade e rejeitar a hipótese alternativa. Evidenciando que não existiu associação entre os métodos de polimerização das RAAT e os tempos de imersão das amostras na água destilada em relação à microdureza *Knoop*.

Corroborando com o estudo de Tanji (26) (2000) que avaliou os valores referentes à microdureza *Knoop* de superfície em função das resinas acrílicas termopolimerizáveis Clássico, QC-20 e Onda-Cryl, onde se constatou que a RAAT por energia de microondas apresentou o maior valor de dureza quando comparada com a RAAT por meio da técnica convencional. Entretanto, discordam com os achados de Levin (27) (1989) que não encontrou diferença significativa em relação à porosidade, dureza e resistência à flexão de resinas acrílicas polimerizadas convencionalmente e pela energia de microondas.

Ao avaliar a microdureza de resina termopolimerizável pelo método de microonda, Pinto (28) (2007) percebeu que após a desinfecção do material em solução de glutaraldeído a 2%, houve redução dos valores de dureza *Knoop*, podendo está relacionado à capacidade de sorção de líquido deste material. Esse dado pode justificar o resultado obtido no presente estudo, já que apresentou redução da microdureza *Knoop*, após a imersão das amostras em água destilada durante 15 dias, apresentou valores inferiores de dureza *Knoop* quando comparadas aos corpos de prova polimerizados pela mesma técnica, mas que estiveram imersos em água destilada por um período de 7 dias.

As resinas acrílicas quando polimerizadas sofrem embebição de água em baixa quantidade, mas, o suficiente para causar um intumescimento, geralmente, após duas

semanas de imersão em água destilada à temperatura de 37°C (29). Esse fato ocorre devido à introdução de água na massa polimerizada, que interfere no entrelaçamento da cadeia polimérica e altera as características do polímero resultante (24). A ocorrência de tal efeito é caracterizada por uma maior mobilidade entre as cadeias poliméricas, fazendo com que a água absorvida ocupe espaços entre essas cadeias (13), proporcionando a redução nas propriedades microestruturais como microdureza e porosidade.

Esta capacidade de sorção e solubilidade das resinas acrílicas, quando imersas em meio líquido, são duas das principais propriedades das resinas acrílicas e estão relacionadas às propriedades polares dos polímeros e a presença física de espaços (30). O mecanismo de sorção dos líquidos ocorre por difusão das moléculas de água entre as macromoléculas dos polímeros (31). Esta propriedade é tida como negativa para alguns autores (32), já que a sorção de líquidos afeta as propriedades mecânicas das resinas acrílicas, como flexibilidade e tração transversal, podendo ainda estar associada ao manchamento das próteses e a alteração dos valores de dureza significativamente abaixo dos que apresentam as amostras secas (33).

Braun (34) (2000), avaliando a alteração dimensional em resinas polimerizadas pelo método convencional e por energia de microondas, observaram alterações semelhantes nas duas técnicas, enquanto Goiato (35) (2008), não relataram nenhuma alteração dimensional em seus estudos. Embora não tenham sido avaliadas as alterações dimensionais das resinas, neste estudo, parece que o comportamento dimensional pode estar relacionado a um maior número de poros, o que pode favorecer a introdução de água dentro das cadeias poliméricas.

A literatura evidencia valores de microdureza *Knoop* para as RAATs por ambos os métodos de polimerização convencional e por energia de microondas, variando entre 16  $\mu\text{m}$  e 24 $\mu\text{m}$  (36), este achado corrobora com os valores encontrados no presente estudo, onde todos os corpos de prova apresentaram valores entre 19,42  $\mu\text{m}$  a 23,98  $\mu\text{m}$ , contudo, não existiu diferença estatisticamente significativa.

Achados de Miessi et al. (37) (2007) evidenciam ausência da influência dos ciclos de polimerização na dureza final das amostras. Enquanto, estudos de Carvalho (38) (2010), relata que a microdureza superficial das resinas acrílicas sofre influência do ciclo de polimerização utilizado. Estas alterações nas propriedades das resinas acrílicas também podem estar associada a quantidade de monômero residual (39), associado a proporções inadequadas de monômero e polímero, método de polimerização ou tempo insuficiente durante o ciclo de polimerização, proporcionando



o efeito plastificante, responsável por aumentar a maleabilidade entre as cadeias poliméricas (13, 40).

Os achados de Smith (41) (1992) que observaram que as resinas polimerizadas através da energia de microondas apresentaram maior dureza e menor flexibilidade que as resinas termopolimerizáveis convencionais.

Quanto à análise da topografia das RAAT, macroscopicamente não foi constatada a presença de poros, porém, na microscopia óptica com aumento de 50X, foi possível verificar a presença de porosidades na superfície. Foi estabelecida para análise a região central. A partir da média de poros, constatou-se uma maior porosidade nas amostras de RAAT pelo método convencional, imerso em água destilada durante 15 dias, já as amostras de RAAT por microondas imersas em água destilada durante 7 dias, apresentaram menor quantidade de poros (Tabela 3). Porém, todos os grupos exibiram, de acordo com a média, o escore 1, que representa presença de baixa quantidade de poros.

**Tabela 3.** Determinação da porosidade das amostras de RAAT segundo a técnica de polimerização e tempo de armazenamento em água destilada.

|                                | Resina acrílica polimerizada pelo método convencional |  | Resina acrílica polimerizada por energia de microondas |  |
|--------------------------------|---|--|--|--|
|                                | Amostras imersas em água destilada durante 7 dias     | Amostras imersas em água destilada durante 15 dias | Amostras imersas em água destilada durante 7 dias      | Amostras imersas em água destilada durante 15 dias |
|                                | 9   | 10   | 10   | 9  |
|                                | 14  | 29   | 9  | 6  |
|                                | 12  | 21   | 6  | 13   |
|                                | 8   | 5  | 7  | 10   |
|                                | 13  | 23   | 9  | 9  |
|                                | 5   | 2  | 9  | 11   |
|                                | 2   | 5  | 12   | 13   |
|                                | 11  | 18   | 8  | 11   |
| <b>Média</b>                   | 9   | 14   | 8  | 10   |
| <b>Desvio padrão</b>           | 4,13  | 9,95   | 1,83   | 2,31   |
| <b>Valor máximo</b>            | 14  | 29   | 12   | 13   |
| <b>Valor mínimo</b>            | 2   | 2  | 6  | 6  |
| <b>Escore baseado na média</b> | 1   | 1  | 1  | 1  |

Estudos evidenciam que a espessura do material constituído por RAAT submetido à polimerização por microondas pode influenciar na porosidade, já que, acima de 3 mm de espessura as resinas acrílicas tem grande probabilidade de apresentar porosidade (42, 43).

Um fator que cooperou para a diminuição da porosidade das RAAT por energia de microondas, advém da presença do trietileno ou tetraetilenoglicol na composição do monômero, os quais são dimetacrilatos que possuem um grupo reativo em cada extremidade e apresentam baixa pressão de vapor, sendo, portanto, capazes de permitir seu processamento em alta temperatura (44), este dado corrobora com a porosidade encontrada nas amostras do presente trabalho.

Diversos fatores inerentes às propriedades das resinas termicamente ativadas podem influenciar seriamente no resultado da prótese ou placa oclusal processada. Durante o armazenamento podem ocorrer polimerizações parciais que levam a alterações das propriedades físicas da resina acrílica. Além disso, a temperatura de polimerização é muito importante, pois influência no resultado final da polimerização e em propriedades como a cor e a dureza da prótese (45).

Embora não tenha sido estatisticamente significativa as diferenças entre as propriedades microestruturais das RAAC, pôde-se perceber uma maior dureza e menor porosidade das resinas polimerizadas por energia de microondas. Fato evidenciado pelos estudos de Wallace et al. (46), ao ressaltar que as bases de próteses em resinas acrílicas polimerizadas por energia de micro-ondas apresentam-se iguais ou com melhor precisão dimensional do que as bases processadas convencionalmente. Dessa forma, a técnica de polimerização por microondas tem sido utilizada por proporcionar como principal vantagem à redução do tempo de polimerização e, conseqüentemente, do tempo de trabalho, além de oferecer propriedades satisfatórias para as aplicações desejadas, contudo, apresenta um maior custo quando comparado ao método convencional (47).

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados alcançados por meio deste estudo foi possível concluir que as RAAT por energia de microondas apresentaram os maiores valores de microdureza *Knoop* quando comparadas às RAAT pelo método convencional, porém esta diferença não foi estatisticamente significativa. Quanto a porosidade, todos os grupos se enquadraram o escore 1, indicando a baixa quantidade de poros. Contudo, ao correlacionar as técnicas de polimerização, percebeu-se uma maior redução dos poros nas amostras polimerizadas por microondas. Assim, neste estudo, as resinas acrílicas termopolimerizáveis por energia de microondas apresentaram os melhores resultados quanto aos aspectos analisados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Olivo AS, Fuentes J, Major PW, Warren S, Thie NM, Magee DJ. The association between neck disability and jaw disability. *J Oral Rehabil.* Sep. 2010; 37(9):670-9.
2. Cooper BC, Kleinberg I. Examination of a large patient population for the presence of symptoms and signs of temporomandibular disorders. *The Journal of Craniomandibular Practice.* Apr. 2007; 25(2):114-126.
3. Klasser GD, Okeson JP. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.* Jun. 2006; 137(6):763-71.
4. Portero PP, Kern R, Kusma SZ, Grau-Grullon P. Placas oclusais no tratamento da disfunção temporomandibular (DTM). *Revista Gestão & Saúde.* Jul-Dez. 2009; 1(1):36-40.
5. Leib AM. The occlusal bite splint- a noninvasive therapy for occlusal habits and temporomandibular disorders. *Compend Contin Educ Dent.* Nov. 1996; 17(11):1081-90.
6. Leib AM. Patient preference for light-cured composite bite splint compared to heat-cured acrylic bite splint. *J Periodontol.* Aug. 2001; 72(8):1108-12.
7. Soboleva U, Jokstad A, Eckersberg T, Dahl BL. Chewing movements in TMD patients and a control group before and after use of a stabilization splint. *Int J Prosthodont.* Mar-Apr. 1998; 11(2):158-64.
8. Duarte ARC; AybEA; Bonachela WC, Salvador MCG, Vieira LF. Avaliação da rugosidade superficial e resistência flexional de quatro resinas acrílicas utilizadas para prótese sobre implante, em função imediata. *Revista de Odontologia da UNESP.* Jan-Abr. 2006; 8(1):37-45.
9. Levin B, Sanders JL, Reitz PV. The use of microwave energy for processing acrylic resins. *J Prosthet Dent.* Mar. 1989; 61(3):381-3.
10. Barbeau J, Seguin J, Goulet J. Reassessing the presence of *Candida albicans* in denture-related stomatitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Jan. 2003; 95(1):51-9.
11. Takamata T, Setcos JC. Resin denture bases: review of accuracy and methods of polymerization. *Int J Prosthodont.* Nov-Dec. 1989; 11(2):555-62.
12. Barbosa DB, Souza FF, Lucas MG, Leles CR, Compagnoni MA. Resistência à flexão de resina acrílica polimerizada pela energia de microondas. *Ciência Odontológica Brasileira.* Abr-Jun. 2003; 6(2):72-9.
13. Pero AC, Barbosa DB, Marra J, Ruvolo-Filho AC, Compagnoni MA. Influence of Microwave Polymerization Method and Thickness on Porosity of Acrylic Resin. *J Prosthodont.* Feb. 2008; 17(2):125-9.
14. De Clerck JP. Microwave polymerization of acrylic resin used in dental prostheses. *J Prosthet Dent.* May. 1987; 57(5):650-8.
15. American Dental Association. Specifications n° 12 for denture base polymers. Councils on dental materials and devices, reports of councils and bureaus. *J Am Dent Assoc.* 1975; (90):39-49.
16. American Society for Testing and Material, ASTM E 384-99, Standard test method for microindentation hardness of materials. *Annual Book of ASTM Standards.* Philadelphia, p. 406-29, 2000.
17. International Organization for Standardization. *Dentistry: denture base polymers.* ISO 1567: 1998.
18. Duarte, SMO. Estudo da termogravimetria e avaliação da porosidade de resinas acrílicas utilizadas em prótese total. [Dissertação]. Natal: Universidade Potiguar; 2006.
19. Rantala LI, Lastumaki TM, Pelotomaki T, Vallitu PK. Fatigue resistance of removable orthodontic appliance reinforced with glass fibre weave. *Journal of Oral Rehabilitation* 2003; 30:501-506.

20. Koroglu A, Ozdemir T, Usanmaz A. Comparative Study of the Mechanical Properties of Fiber Reinforced Denture Base Resin. *Journal of Applied Polymer Science* 2009; 113:716-720.
21. Shimizu H, Mori N, Takashi Y. Use of metal conditioner on reinforcement wires to improve denture repair strengths. *New York State Dental Journal* 2008; 74:26-28.
22. Philips RW. *Skinner materiais dentários*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan, 193; 34.
23. Okeson, JP. *Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão*. São Paulo. Quintessence. 6ª ed. p. 515, 2008.
24. Anusavice KJ. *Materiais dentários*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2005.
25. Hiramatsu, D. A. *Propriedades físicas da resina acrílica para coroas provisórias em função de diferentes técnicas de polimerização (rugosidade, porosidade, microdureza, sorção e solubilidade)*. [Dissertação] Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo, 2009.
26. Tanji M. *Estudo comparativo entre tipos de resinas acrílicas sobre as variáveis resistência ao impacto, dureza de superfície, rugosidade e porosidade*. [Dissertação]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas; 2000.
27. Levin B, Sanders JL, Reitz PV. The use of microwave Energy for processing acrylic resins. *J. Prosthet* 1989; 61(3):381-83.
28. Pinto LR. *Efeito da desinfecção química sobre a microdureza e rugosidade superficial de resinas para base de dentaduras e resinas híidas para reembasamento. Estudo longitudinal*. [Dissertação] Bauru:Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 2007.
29. Braden M. The absorption of water by acrylic resins and other materials. *JProsthetDent*. Mar- Apr. 1964; 14(12): 307-16.
30. Fraga MA. *Análise da sorção de água em amostras de resina acrílica ativada termicamente e submetidas a alterações de pressão, temperatura e tempo*. Piracicaba. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 198. 58. (Dissertação, Mestrado em Clínica Odontológica, Área Prótese).
31. Kalipçilar B, Karagaçlıoglu L, Hasanreisoglu U. Evaluation of the level of residual monomer in acrylic denture base materials heaving different polymerization properties. *J Oral Rehabil*. Oxford. 191; 18(5):39-401
32. Braden M, Wright PS. Water absorption and water solubility of soft lining materials for acrylic dentures. *J Den Res*. Washington. 1983; 62(6):764-8.
33. Stafford GD, Smith DC. Some studies of the properties of denture base polymers, *Brist Den J*. London. 1968;125(8):37-42.
34. Braun KO et al. Alteração dimensional linear de resinas para bases de próteses polimerizadas com microondas. *Pesqui. Odontol*. 2000; 14(3):278-82.
35. Goiato MC, Santos DM, Gennari Filho H, Zavanelli AC, Dekon SFC, Mancuso DN. Influence of investment, disinfection and storage on the microhardness of ocular resins. *J Prosthodontics* 2008; In press.
36. Tylman SD, Peyton FA. *Acrylics and other synthetic resins used in dentistry*. 2ª ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1946.
37. Miessi, AC; Goiato, MC; Ribeiro, PP; Santos, DM; Pesqueira, AA; Haddad, MF. *Avaliação da microdureza superficial de quatro diferentes resinas acrílicas para base de dentadura*. *Ciência Odontológica Brasileira*. v. 10, n. 4, p. 49-54, Out/Dez., 2007.
38. CARVALHO, WM. *Influência do método de polimerização da resina acrílica em suas características físicas e adesão de microrganismos*. [Dissertação]. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p. 43, 2010.

39. Dogan A, Bek B, Cevik NN, Unanmaz A. The effect of preparation conditions of acrylic denture base materials on the level of residual monomer, mechanical properties and water absorption. *J Dent. Out.* 1995; 23(5):313-8 .
40. Jagger R.G..Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material.*J Oral Rehabil.*Apr. 1978; 5(2):151-7.
41. Smith LT, Powers JM; Ladd D. Mechanical properties of new denture resins polymerized by visible light, heat, and microwave energy. *Int J Prosthodont* 1992; 5(4):315-20.
42. Sanders JL, Levin B, Reitz PV. Porosity in denture acrylic resins cured by microwave energy.*Quintessence Int.* Jul. 1987; 18(7):453-6.
43. Al Doori D, Huggett R, Bates JF, Brooks SC. A Comparison of denture base resins polymerized by microwave irradiation and by conventional water bath curing systems. *Dent Mater.* Feb. 1988; 4(1): 25-32.
44. Combe EC. Notes on dental materials.5ª ed. Edinburgh: Churchill Livingstone. 1986.
45. Schonover IC, Sweney WT. Some properties of two types of resins used for dentures. *J Am Dent As.* Chicago. 1938; 25(23):1487-150.
46. Wallace PW, et al. Dimensional accuracy of denture resin cured by microwave energy. *J Prosth Dent.* St Louis. 1991; 6(3):403-9
47. Yamamoto ETC, Uemura ES, Maekawa MY, Bagni BA, Rosa RGS, Destro ASS. Avaliação da resistência flexural de resinas acrílicas polimerizadas por dois métodos.*RSBO.* Jun. 2009; 6(2):147-54.

**Recebido:** novembro / 2013

**Aceito:** dezembro / 2014.