



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



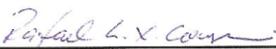
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso

Aluno(a): VIVIANE CHORWAT

Orientador(a): RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI

Ano de Conclusão do Curso: 2011


Assinatura do(a) Orientador(a)

VIVIANE CHORWAT

**EFEITO DA DESINFECÇÃO POR MICROONDAS NA ALTERAÇÃO
DIMENSIONAL LINEAR, DUREZA E RESISTÊNCIA AO IMPACTO DE
RESINAS ACRÍLICAS ATIVADAS POR DIFERENTES CICLOS DE
POLIMERIZAÇÃO**

Orientador: Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani

Piracicaba

2011

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

C456e Chorwat, Viviane, 1988-
Efeito da desinfecção por microondas na alteração dimensional linear, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas ativadas por diferentes ciclos de polimerização / Viviane Chorwat. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Rafael Leonardo Xediek Consani.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba.

1. Odontologia. I. Consani, Rafael Leonardo Xediek,
1974- II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas pessoas que torceram e acreditaram na minha capacidade de realizar meu grande sonho de entrar e me formar no curso de Odontologia que sempre desejei e em uma das melhores universidades do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente e principalmente aos meus pais, que me incentivaram por todo tempo a buscar minha formação pessoal e profissional, sem o quais, com certeza, não teria chegado até este momento.

Agradeço também a minha irmã e meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, acompanhando e orientando a minha trajetória.

Agradeço ao Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani, Professor Adjunto da área Prótese Total do Departamento de Prótese e Periodontia, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, por toda ajuda, pela dedicação e oportunidade de realizar esta iniciação científica.

Agradeço a todos os professores da instituição, pela paciência e dedicação apresentada durante todo o curso de Odontologia.

Muito obrigado.

Vocês são parte integrante da concretização deste grande sonho.

RESUMO

Neste trabalho o objetivo foi avaliar a alteração dimensional linear de resinas acrílicas sob influência de ciclos de polimerização e desinfecção simulada por micro-ondas. Os corpos-de-prova foram confeccionados com resinas acrílicas Clássico e Vipi, tendo como padrão matrizes retangulares de alumínio com dimensões de 65 x 10 x 3 mm com 1 ponto referencial em cada canto das extremidades. As matrizes foram incluídas em muflas metálicas com gesso pedra de acordo com a técnica convencional. A proporção pó/líquido e mistura foram efetuadas de acordo com as recomendações dos fabricantes e a fixação da mufla metálica foi feita convencionalmente. Após polimerização em: 1- água aquecida a 74°C por 9 horas; 2- água aquecida a 74°C por 8 horas com aumento de temperatura para 100 °C por 1 hora; 3- água aquecida a 74°C por 2 horas e aumento da temperatura para 100°C por 1 hora e 4- água aquecida a 120°C com 60 libras de pressão por 1 hora, os corpos-de-prova foram removidos das muflas depois de esfriadas em temperatura ambiente e submetidos ao processo de acabamento. As distâncias entre os pontos referenciais A-B, C-D, A-C e B-D foram mensuradas após desinfecção simulada por micro-ondas nos períodos demuflagem e armazenagem em água a 37°C por 7 e 30 dias. A alteração dimensional linear entre as distâncias foi avaliada com microscópio óptico comparador Olympus (Japão), com precisão de 0,0005 mm, pelo mesmo operador. A dureza Knoop foi verificada com durômetro Shimadzu HMV – 2000, calibrado com carga de 25 gf por 10 segundos. Foram realizadas três penetrações em cada corpo-de-prova, uma no centro e uma em cada extremidade. A média das três penetrações foi considerada como a dureza de cada corpo-de-prova. A resistência ao impacto foi verificada numa máquina Otto Wolpert Werke pelo sistema Charpy, com 40 kpcm de impacto. O valor do impacto obtido no momento da fratura foi transformado em resistência ao impacto (kgf/cm^2). Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância. A desinfecção simulada por micro-ondas promoveu diferentes níveis de alteração dimensional, dureza e resistência ao impacto em ambas as resinas acrílicas submetidas a diferentes ciclos de polimerização.

Palavras-chave: desinfecção por micro-ondas, ciclos de polimerização; propriedades físicas e mecânicas, resinas acrílicas.

ABSTRACT

The aim of this investigation was to analyze the effect of simulated microwave disinfection on linear dimensional change, hardness and impact strength of acrylic resins under different curing cycles. Rectangular dies with a referential point in each corner of the edges were embedded in flasks with dental stone. One hundred and twenty samples (n=10) for each Classico and Vipi resins were made following manufacturers' recommendations. The curing cycles were: 1- water batch at 74°C for 9 h; 2- water batch at 74°C for 8 h and temperature increased to 100°C for 1 h; 3- water batch at 74°C for 2 h and temperature increased to 100°C for 1 h; and 4- water batch at 120°C and pressure of 60 pounds. Samples were deflasked after cooling and submitted to finishing. Linear distances between referential points on resin samples were measured after microwave disinfection at deflasking and after water storage at 37°C for 7 and 30 days. Microwave disinfection was carried out with the samples immersed in 150 mL of water in a domestic oven calibrated to 650 W for 3 min. Linear distances were evaluated using a comparator optical microscope with tolerance of 0.0005 mm. A durometer calibrated with load of 25 gf for 10 sec was used for hardness measurements. Average of three indentations was considered the hardness value for each sample. Charpy impact test was accomplished with 40 kpcm and the values were changed to impact strength (kgf/cm²). Data were submitted to ANOVA and Tukey's test (5%). Simulated microwave disinfection promoted different effects on the linear dimensional change, hardness and impact strength of resins submitted to different curing cycles when deflasking and water storage were considered.

Keywords: Microwave disinfection, curing cycle, acrylic resin, mechanical properties

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO

2-REVISÃO DA LITERATURA

3-PROPOSIÇÃO

4-MATERIAIS E MÉTODO

5-RESULTADOS

6-DISCUSSÃO

7-CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS

ANEXO

1. INTRODUÇÃO

Estudos anteriores têm mostrado que o processamento de bases de prótese total (Becker, 1977), combinação de contração de polimerização, contração térmica e liberação de tensões na demuflagem (Takamata *et al.*, 1989), espessura da base (Gay & King, 1979), diferentes locais através da base da prótese total (Wolfaardt *et al.*, 1986; 5 Consani *et al.*, 2009a) e diferentes marcas comerciais de resinas acrílicas (Consani *et al.*, 2002) são importantes fatores na estabilidade de resinas acrílicas.

De acordo com estudos clássicos, a quantidade de alteração dimensional linear que ocorre nas resinas acrílicas pode ser influenciada por muitos outros fatores, principalmente os métodos de polimerização que são responsáveis pela tensão devido à diferentes coeficientes de expansão térmica do gesso e da resina (Woelfel *et al.*, 1960; 8 Chen *et al.*, 1988).

Tem sido alegado que a diminuição no peso molecular das cadeias poliméricas resultante da polimerização causa alteração dimensional e diferentes métodos de polimerização para processamento de prótese total não são suficientes para alterar o padrão estabelecido no comportamento da alteração dimensional de resinas acrílicas (Harman, 1949). A contração que ocorre durante a polimerização para converter monômero em polímero e a liberação de tensões durante o esfriamento das muflas e demuflagem da prótese são as principais causas de alterações dimensionais e conseqüente distorção da base de prótese total (Anusavice, 2005).

Por muitos anos, a resina acrílica tem sido usada para confeccionar bases de prótese total devido às propriedades vantajosas. Entretanto, a contração de polimerização é uma desvantagem inerente ao material polimérico e a alteração dimensional não é uniforme por toda a extensão da base, sendo maior na borda palatina posterior (Laughin *et al.*, 2001; Consani *et al.*, 2010). Distorções acentuadas não são facilmente compensadas depois da confecção da prótese (Chen *et al.*, 1988), causando empenamento da base e movimentação dos dentes (Consani *et al.*, 2006a).

De acordo com a literature, a adaptação da base da prótese total ainda é imperfeita e pode também ser resultante da forma da abóbada palatina (Sykora, Sutow, 1993), métodos de fechamento da mufla metálica e materiais de revestimento (Consani *et al.*, 2010).

A energia por micro-ondas tem sido sugerida como um método efetivo, prático e alternativo à desinfecção química (Webb *et al.*, 1998; Dixon *et al.*, 1999; Banding, Hill, 2001; Ribeiro *et al.*, 2009). Tem sido alegado que a desinfecção é um método ideal para manter a estabilidade dimensional linear e propriedades mecânicas de resinas acrílicas (Polyzois *et al.*, 1995; Consani *et al.*, 2006; Consani *et al.*, 2008; Consani *et al.*, 2009), enquanto preserva a precisão dimensional de bases de prótese total (Consani *et al.*, 2009; Consani *et al.*, 2010; Rohrer, Bulard, 1985; Thomas, Webb, 1995). Outro fato interessante é que a precisão dimensional das bases é dependente da potência e tempo da exposição às micro-ondas (Thomas, Webb, 1995; Pavan *et al.*, 2005).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Becker *et al.*, em 1977, verificaram que o processamento da base de prótese total causa alterações tridimensionais na posição dos dentes e alterações na superfície interna da base de prótese total. Nenhuma técnica parece ser superior às outras considerando a estabilidade dimensional.

Takamata *et al.*, em 1989, verificaram a precisão dimensional de bases de resinas acrílicas polimerizadas por diferentes modos de ativação. Verificaram que a combinação de contração de polimerização, contração térmica e deformação pela liberação de tensões durante a demuflagem promoveu diminuição no nível de adaptação da prótese ao tecido bucal. Todos os grupos estudados apresentaram próteses com contração de processamento e a adaptação menos eficiente foi com o ciclo de água aquecida de 70 °C para 100 °C com resina termicamente ativada.

Gay & King, em 1979, verificaram que amostras de resina acrílica com diferentes espessuras são diferentemente polimerizadas por placa metálica aquecida, água em ebulição ou ciclo convencional. Espessura maior que 3 mm exibem pequena quantidade de poros internos quando polimerizados pela placa metálica ou água em ebulição; entretanto, nenhuma porosidade foi verificada na polimerização convencional em água a 75 °C por 9 horas.

Wolfaardt *et al.*, em 1986, verificaram que a alteração dimensional que ocorre no processamento de resinas acrílicas ativadas termicamente para base de prótese total não é

uniforme. As alterações dimensionais variam de acordo com a espessura da resina e depende também da localização dentro da mufla.

Consani *et al.*, em 2009a, verificaram a precisão dimensional de bases de prótese total sob efeito de métodos de fechamento de muflas metálicas. Os resultados mostraram diferença estatística significantes nas técnicas de fechamento das muflas, tempo de polimerização, seção da base e interações. As discrepâncias de adaptação da base foram menores quando o sistema de fechamento de muflas RS foi utilizado; embora, a alteração na região posterior tenha seguido o padrão convencional. A desinfecção simulada por micro-ondas promoveu diferentes efeitos sobre a adaptação de bases quando foram usados diferentes métodos de fechamento das muflas. Nessas condições, a energia por micro-ondas melhorou a adaptação das bases quando o método de fechamento das muflas foi o tradicional e não foi alterada quando o método de fechamento foi o RD. Na condição de desinfecção, a adaptação obtida foi similar nos dois métodos de fechamento das muflas.

Consani *et al.*, em 2002, concluíram que a precisão dimensional das bases de prótese superior é dependente das marcas comerciais de resina acrílica. Houve diferença estatística significativa entre os diferentes produtos; entretanto, o padrão de distorção verificado na região palatina posterior foi diferente para os diferentes tipos de resina.

Chen *et al.*, em 1960, verificaram que os diferentes ciclos de polimerização exerceram pequeno efeito sobre a magnitude da contração de bases de prótese total. Entretanto, significativa distorção da base foi verificada para as próteses esfriadas na água quando comparada com o esfriamento em bancada. Bases mais espessas apresentam menor contração linear entre molar a molar e maior alteração dimensional na região palatina posterior foi observada quando comparada com as bases mais menos espessas. Maiores alterações dimensionais dificilmente serão compensadas depois do processamento da prótese

Harman, em 1949, desenvolveu um estudo onde concluiu que as variações de processamento da resina acrílica não são eficientes para alterar o padrão estabelecido no comportamento dimensional das resinas acrílicas.

Anusavice, em 2003, relata que por causa da diminuição do peso molecular da cadeia polimérica resultante da polimerização, a contração do polímero ocorrida durante a polimerização da resina acrílica e as tensões oriundas do esfriamento da mufla são as

causas principais da alteração dimensional e da distorção ocorridas na base da prótese total. O autor relata os diferentes ciclos de polimerização usados comumente para confecção de próteses totais: 74°C/9h; 74°C/8h+100°C/1h e 74°C/2h+100°C/1h.

Consani *et al.*, em 2010, verificaram a precisão dimensional de bases de prótese total sob efeito de métodos de fechamento de muflas metálicas e material de inclusão. A melhor adaptação da base ao modelo de gesso foi com o sistema RS e silicone como material de inclusão. Entretanto, a maior desadaptação foi verificada na região da borda palatina posterior e a menor na região de caninos.

Consani *et al.*, em 2006a, estudaram o deslocamento de dentes em prótese total superior em função da armazenagem em água e esfriamento da mufla junto com a água de polimerização ou em bancada. Em todos os períodos de armazenagem em água, as distâncias entre dentes posteriores e uma antero-posterior não foram alteradas significativamente, qualquer que fosse o método de esfriamento das muflas.

Sykora, Sutow, em 1993, verificaram a influência da técnica de processamento, forma do palato e imersão em água sobre a adaptação da selagem palatina posterior. Os autores concluíram que houve diferença entre técnicas de processamento das bases de prótese e que essas alterações foram influenciadas pela forma do palato e imersão em água. A abóbada palatina alta promoveu alterações dimensionais menores quando comparada à abóbada palatina mais plana.

Webb *et al.*, em 1998, verificaram que a desinfecção por micro-ondas na potência média por 6 minutos pode ser o método mais efetivo para esterilização de prótese total quando comparado com a imersão em hipoclorito de sódio a 0,02% por 8 horas.

Dixon *et al.*, em 1999, verificaram o efeito sobre a dureza Shore A da desinfecção por micro-ondas contra *C albicans* colonizadas sobre materiais forradores resilientes e para base de prótese total. Os autores concluíram que somente 5 minutos de irradiação foram suficientes para esterilizar amostras imersas em água, eliminando a *C albicans* de todos os materiais estudados. O efeito de repetidos ciclos de irradiação por 5 minutos cada resultou em significativa alteração na dureza do material PermaSoft.

Banding, Hill, em 2001, estudaram a desinfecção de prótese total por micro-ondas para tratamento de candidíase bucal verificando que esse processo pode ser considerado como um meio prático para desinfetar próteses como um auxiliar no tratamento de

candidíase bucal. Verificaram também que seriam necessárias três exposições de 60 segundos para completa esterilização da base de prótese.

Ribeiro *et al.*, em 2009, verificaram que a irradiação por micro-ondas pode ser um tratamento potencial para prevenir contaminação cruzada e que a irradiação por 3 minutos seria um método efetivo para esterilização clínica de prótese total.

Polyzois *et al.*, em 1995, verificaram que o procedimento de desinfecção por micro-ondas promove alterações dimensionais desprezível em amostras de resina acrílica. Os autores também verificaram que o aumento da dureza da amostra seria resultante do efeito plastificante da água durante a desinfecção por micro-ondas.

Consani *et al.*, em 2006b, verificaram o efeito da desinfecção por microondas sobre propriedades mecânicas de amostras de resinas acrílicas. Para confecção dos corpos-de-prova foram feitas matrizes retangulares de alumínio (65,0 x 12,0 x 3,5 mm) incluídas em moldes de gesso revestidos com silicone.

Consani *et al.*, em 2008, investigando o efeito da desinfecção por microondas sobre as propriedades físicas e mecânicas de resinas acrílicas mostraram que existe diferença nos valores de dureza entre resinas ativadas convencionalmente, por ebulição e por microondas, com maior valor para a resina convencional Clássico e menor para a resina ativada por microondas Onda-Cryl ficando a resina polimerizada por água em ebulição QC-20 com valor intermediário.

Rohrer, Bulard, em 1985, verificaram que as próteses totais úmidas ou secas não mostraram alteração dimensional após expostas às micro-ondas por 16 minutos. Uma exposição com ciclo de 100 repetições de 8 minutos de exposição também não promoveu nenhuma alteração dimensional nas próteses.

Thomas, Webb, em 1995, verificaram o efeito da irradiação por micro-ondas sob a estabilidade dimensional de prótese total. A irradiação da prótese a 604 W por 10 minutos causou alterações muito pequenas. As alterações dimensionais são inexplicáveis mas à baixa exposição pela irradiação são consideradas não danosas.

Pavan *et al.*, em 2005, verificaram que o tratamento por energia de micro-ondas utilizando ciclo de 604 W por 10 minutos promoveu maiores discrepâncias na adaptação da bases de resina acrílica ao modelo de gesso que o ciclo de 500 W por 3 minutos.

Concluíram que a eficiência do procedimento com micro-ondas depende da potência da energia e do tempo de exposição.

Vipi, Fábrica e Comércio de Produtos Odontológicos, em 2010, informa no perfil de produtos que a resina acrílica Vipi pode ser polimerizada pelo método de água em ebulição e pressão, de acordo com recomendado para o ciclo de 120°C+pressão/1h.

Baysan *et al.*, em 1998, estudando o efeito da energia por micro-ondas na desinfecção de reembasador resiliente permanente recomendam que as amostras devem ser irradiadas com potência de 650 W por 2,5 minutos.

Burns *et al.*, em 1990, estudando a influência da esterilização por micro-ondas de resinas convencional, quimicamente ativada ou ativada por luz visível, avaliadas em peso e comprimento antes e depois da exposição por micro-ondas, verificaram contração na escala de 0,02% a 0,03%, clinicamente insignificante quando comparada à contração de polimerização, com média de 0,2%.

Consani *et al.*, em 2007a, mostraram que a desinfecção simulada por micro-ondas promoveu diferentes efeitos sobre a adaptação de bases de prótese total quando foram usados diferentes métodos de fechamento das muflas. Nessas condições, a energia por micro-ondas melhorou a adaptação das bases quando o método de fechamento das muflas foi o tradicional e não foi alterada quando o método de fechamento foi o RD. Na condição de desinfecção, a adaptação obtida foi similar nos dois métodos de fechamento das muflas.

Consani *et al.*, em 2007b, demonstraram que repetidas desinfecções simuladas por micro-ondas não causaram efeitos sobre a adaptação de bases quando os métodos de fechamento das muflas tradicional e RS foram comparados.

Craig, em 1993, relatou que durante o uso da prótese total existe possibilidade de a abrasão da base ocorrer com o decorrer do tempo em uso e a habilidade do material em resistir à penetração pode ser avaliada pelo teste de dureza Knoop para prever a resistência à abrasão.

Dixon *et al.*, em 1992, comparando as alterações dimensionais lineares de amostras de quatro resinas acrílicas para base de prótese total verificou que nenhuma diferença significativa na alteração linear foi encontrada entre as resinas em função do processamento ou armazenagem em água por 90 dias. As alterações foram pequenas e não seriam detectadas clinicamente.

Jagger, em 1978, analisou as propriedades mecânicas de uma resina acrílica para base de prótese total sem agente de ligação cruzada em função de quatro diferentes ciclos de polimerização. Nenhuma correlação foi encontrada entre ciclo de polimerização e estrutura polimérica e o ciclo de 7 horas a 70°C mais 1 hora a 100°C promoveu melhor dureza e resistência à tração. Concluiu que a conversão do monômero em polímero é dependente do tempo e a taxa de conversão aumenta com o aumento da temperatura. O monômero residual afeta negativamente as propriedades mecânicas pelo efeito plastificante diminuindo a força inter-cadeias poliméricas, permitindo que a deformação ocorra mais facilmente sob carga.

Hayden, em 1996, verificou a influência dos níveis de absorção de energia pelas cadeias poliméricas mais longas com alto peso molecular em função dos ciclos de polimerização. Concluiu que as resinas polimerizadas pelo ciclo longo em água aquecida têm melhor absorção de energia devido à formação de cadeias poliméricas mais longas com alto peso molecular.

Consani RLX *et al.*, em 2009b, verificaram o efeito de repetidas desinfecções por micro-ondas sobre as propriedades físicas e mecânicas de resinas acrílicas. Verificaram que existem diferenças nos valores de resistência ao impacto entre resinas ativadas convencionalmente, por ebulição e por microondas, com maior valor para a resina convencional e menor para a resina ativada por água em ebulição, ficando a resina polimerizada por micro-ondas com valor intermediário.

3. PROPOSIÇÃO

O propósito neste trabalho foi verificar o efeito da desinfecção simulada por micro-ondas na alteração dimensional linear, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas para base de prótese total, influenciada por diferentes ciclos de polimerização. A hipótese do trabalho foi que essas propriedades seriam afetadas negativamente pelos diferentes ciclos de polimerização.

4. MATERIAIS E MÉTODO

Confecção dos corpos-de-prova

Foram utilizadas matrizes retangulares de alumínio (Consani *et al.*, 2006b), nas dimensões 65 x 10 x 3 mm, com referenciais colocadas duas em cada uma das extremidades, como padrão de referência dimensional (Figura 1).



Figura 1 – Matriz metálica para confecção dos corpos-de-prova.

Matrizes retangulares de cera utilidade (67 x 12 x 5 mm) foram incluídas em muflas metálicas (Safrany) com gesso pedra tipo III Herodent (Vigodent), proporcionado e manipulado de acordo com as recomendações do fabricante. Depois do isolamento do gesso com alginato de sódio Isolak (Clássico), a contra-mufla foi preenchida com gesso tipo III Herodent vertido na contra-mufla com vibração mecânica. Após inclusão, as muflas metálicas foram levadas à prensa hidráulica de bancada, por 1 hora.

Em seguida, as matrizes de cera foram removidas e os moldes deixados no gesso foram preenchidos com silicone laboratorial Zetalabor (Zermack) para moldagem das matrizes metálicas. Decorrido o tempo de polimerização do silicone, as matrizes foram retiradas e a qualidade de reprodução dos pontos referenciais observada nos moldes de silicone. Para cada tipo de resina foram confeccionados 120 corpos-de-prova (n=10) sendo 30 para cada ciclo, proporcionada e manipulada seguindo as recomendações dos fabricantes, de acordo com os protocolos estabelecidos nos ciclos experimentais (Anusavice, 2003; Vipi, 2010):

Ciclo A - Prensagem da resina acrílica, polimerização em água a 74°C por 9 horas em polimerizadora automática (Termotron) e desinclusão depois do esfriamento em temperatura ambiente.

Ciclo B - Prensagem da resina acrílica, polimerização em água a 74°C por 8 horas em termopolimerizadora automática (Termotron) + 100°C por 1 hora e desinclusão depois do esfriamento em temperatura ambiente.

Ciclo C - Prensagem da resina acrílica, polimerização em água aquecida a 74°C por 2 horas e aumento da temperatura para 100°C por 1 hora e desinclusão depois do esfriamento em temperatura ambiente.

Ciclo D - Prensagem da resina acrílica, polimerização em água aquecida a 120°C com 60 libras de pressão por 1 hora e desinclusão depois do esfriamento em temperatura ambiente.

A relação volumétrica utilizada para as resinas Clássico (Produtos Odontológicos Clássico) e Vipi (Vipi Indústria e Comércio) foi de 3:1 (polímero/monômero) e a prensagem inicial foi na fase plástica em prensa hidráulica de bancada (Delta). A prensagem final foi feita nas mesmas condições, com carga de 1.250 kgf e a fixação das muflas foi feita com grampo convencional.

Os corpos-de-prova foram removidos depois do esfriamento das muflas em temperatura ambiente e acabados com pedras para desgastar acrílico e lixas com abrasividade decrescente. O polimento foi feito em torno de bancada com escovas e ponta de feltro com pasta de pedra pomes e água. O polimento final foi efetuado com roda de flanela e pasta universal (Kota).

Para cada ciclo, as medidas de alteração dimensional, dureza e resistência ao impacto depois da desinfecção simulada por micro-ondas foram efetuadas na demuflagem e depois da armazenagem em água a 37°C por 7 e 30 dias, considerando as medições num mesmo corpo-de-prova.

Desinfecção dos corpos-de-prova por micro-ondas

Os corpos-de-prova foram submetidos à desinfecção simulada por micro-ondas em forno doméstico (Continental) regulado para 650 W por 3 minutos (Baysan *et al.*, 1998), imersos em 150 mL de água destilada.

Mensuração da alteração dimensional

A dimensão linear das distâncias A-B, C-D, A-C e B-D foi avaliada com microscópio óptico comparador Olympus (Japão), com precisão de 0,0005 mm, pelo mesmo operador. A média aritmética das distâncias A-B e C-D foi considerada a média da distância A-B e as distâncias A-C e B-D a média da distância A-C.

Teste de dureza

Os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de dureza Knoop em durômetro Shimadzu HMV – 2000 (Japão), calibrado com carga de 25 gf por 10 segundos. Foram realizadas três penetrações em cada corpo-de-prova (centro e uma em cada extremidade) e a média das três penetrações foi considerada como a dureza de cada corpo-de-prova.

Teste de resistência ao impacto

O teste de resistência ao impacto dos corpos-de-prova foi feito pelo sistema Charpy (Otto Wolpert Werke, Alemanha), com 40 kpcm de impacto. O valor do impacto no momento da fratura foi transformado em resistência ao impacto (kgf/cm^2), por meio da fórmula:

$$R_i = T_i/h_e \quad \text{onde:}$$

R_i = resistência ao impacto (kgf/cm^2); T_i = trabalho de impacto realizado (kpcm); e = largura do corpo-de-prova na região do impacto (cm); h = altura do corpo-de-prova na região do impacto (cm).

Análise estatística

Os dados obtidos na avaliação da alteração dimensional linear e nos testes de dureza e resistência ao impacto sob efeito da desinfecção simulada por micro-ondas e ciclos de polimerização foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5%).

5. RESULTADOS

A análise de variância de 3 fatores mostrou diferença significativa na alteração dimensional linear na distância A-B para as resinas Clássico e Vipi nos fatores ciclo ($p=0,00001$), material ($p=0,00001$) e período ($p=0,00001$). As interações material x ciclo

($p=0,00001$), material x período ($p=0,00001$), ciclo x período ($p=0,00001$) e material x ciclo x períodos ($p=0,00001$) também foram significativas.

A Tabela 1 mostra os resultados médios da alteração dimensional da distância AB para a resina Clássico após a desinfecção. Na demuflagem, o maior valor foi obtido no ciclo D e o menor no ciclo B, enquanto os ciclos A e C mostraram valores intermediários. Na armazenagem em água por 7 dias, o ciclo B mostrou o maior valor e o ciclo A o menor, enquanto os ciclos C e D foram intermediários. Em 30 dias de armazenagem, o ciclo A promoveu o menor valor de alteração dimensional e os ciclos B, C e D os maiores sem diferenças entre si. Os ciclos A e D mostraram similaridade estatística quando os períodos foram comparados. No ciclo B, os maiores valores foram mostrados nas armazenagens de 7 e 30 dias e o menor na demuflagem. No ciclo C o maior valor foi mostrado em 30 dias de armazenagem em água e os menores na demuflagem e 7 dias, ambos similares.

Tabela 1 – Médias da distância AB (mm) para a resina Clássico desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	56,56 ± 0.48 abA	55,72 ± 0.55 cA	55,73 ± 0.70 bA
B (74°C/8h+100°C/1h)	34,70 ± 0.27 cB	58,96 ± 0.71 aA	59,17 ± 0.61 aA
C (74°C/2h+100°C/1h)	56,42 ± 0.25 bB	56,30 ± 0.28 bcB	58,82 ± 0.35 aA
D (120°C+pressão/1h)	58,83 ± 0.23 aA	58,48 ± 0.22 abA	59,15 ± 0.46 aA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

A Tabela 2 mostra os resultados médios da alteração dimensional da distância AB para a resina Vipi após a desinfecção. Na demuflagem e 30 dias de armazenagem não houve diferença estatística significativa entre os ciclos. Em 7 dias de armazenagem, o ciclo C promoveu maior alteração dimensional e o ciclo D a menor, enquanto os ciclos A e B mostraram valores intermediários. Os ciclos A, B e C mostraram valores similares de alteração dimensional entre os períodos. No ciclo D, o maior valor foi mostrado na

armazenagem de 30 dias e o menor em 7 dias de armazenagem enquanto o ciclo D mostrou valor intermediário.

Tabela 2 – Médias da distância AB (mm) para a resina Vipi desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	58,54 ± 0.48 aA	56,76 ± 0.55 abA	57,05 ± 0.70 aA
B (74°C/8h+100°C/1h)	58,59 ± 0.27 aA	57,01 ± 0.71 abA	58,16 ± 0.61 aA
C (74°C/2h+100°C/1h)	58,87 ± 0.25 aA	59,06 ± 0.28 aA	57,94 ± 0.35 aA
D (120°C+pressão/1h)	58,01 ± 0.23 aAB	56,05 ± 0.22 bB	58,69 ± 0.46 aA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

A análise de variância de 3 fatores mostrou diferença significativa na alteração dimensional linear na distância A-C para as resinas Clássico e Vipi nos fatores ciclo ($p=0,00221$), material ($p=0,01274$) e período ($p=0,00001$). As interações material x ciclo ($p=0,00218$), material x período ($p=0,00001$), ciclo x período ($p=0,00001$) e material x ciclo x períodos ($p=0,00001$) também foram significativas.

A Tabela 3 mostra os resultados médios da alteração dimensional da distância A-C para a resina Clássico após a desinfecção. Na demuflagem, os maiores valores foram obtidos nos ciclos C e D e os menores nos ciclos A e B, ambas comparações sem diferenças estatísticas. Em 7 dias de armazenagem, os ciclos B, C e D apresentaram maior alteração dimensional quando comparado ao ciclo A, com menor valor. Em 30 dias de armazenagem, o ciclo A apresentou a maior alteração dimensional enquanto os ciclos B, C e D foram os menores e similares entre si. Os ciclos C e D foram similares estatisticamente quando os períodos foram comparados. No ciclo A, 30 dias de armazenagem mostrou maior alteração que demuflagem e 7 dias, ambos com valores similares. No ciclo B, 7 e 30 dias de armazenagem mostraram maiores valores que foram similares entre si e demuflagem o menor valor.

Tabela 3 – Médias da distância A-C (mm) para a resina Clássico desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	4,36 ± 0.48 bB	4,28 ± 0.55 bB	9,31 ± 0.70 aA
B (74°C/8h+100°C/1h)	3,21 ± 0.27 bB	6,79 ± 0.71 aA	6,08 ± 0.61 bA
C (74°C/2h+100°C/1h)	5,92 ± 0.25 aA	5,90 ± 0.28 aA	6,07 ± 0.35 bA
D (120°C+pressão/1h)	6,43 ± 0.23 aA	6,26 ± 0.22 aA	6,69 ± 0.46 bA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

A Tabela 4 mostra os resultados médios da alteração dimensional da distância A-C para a resina Vipi após desinfecção. Na demuflagem e 30 dias de armazenagem em água, os foram similares entre os ciclos. Em 7 dias de armazenagem, os ciclos B e C apresentaram maior alteração dimensional e o ciclo A a menor, enquanto o ciclo D mostrou valor intermediário. Não houve diferença estatística significativa entre os períodos quando cada ciclo foi considerado.

Tabela 4 – Médias da distância A-C (mm) para a resina Vipi desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	6,15 ± 0.48 aA	5,15 ± 0.55 bA	5,70 ± 0.70 aA
B (74°C/8h+100°C/1h)	6,51 ± 0.27 aA	6,54 ± 0.71 aA	6,39 ± 0.61 aA
C (74°C/2h+100°C/1h)	6,34 ± 0.25 aA	6,49 ± 0.28 aA	6,34 ± 0.35 aA
D (120°C+pressão/1h)	6,76 ± 0.23 aA	6,25 ± 0.22 abA	6,64 ± 0.46 aA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

A análise de variância de 3 fatores mostrou diferença significativa na dureza para as resinas Clássico e Vipi nos fatores ciclo ($p=0,00034$) e período ($p=0,04903$). O fator material não foi significativo ($p=0,67362$). As interações material x ciclo ($p=0,00002$), material x período ($p=0,02827$), ciclo x período ($p=0,00631$) e material x ciclo x período ($p=0,03777$) também foram significantes.

A Tabela 5 mostra os resultados médios da dureza Knoop para a resina Clássico após desinfecção. Não houve diferença estatística significativa entre os ciclos quando cada período foi considerado, assim como quando cada período foi considerado em cada ciclo.

Tabela 5 – Médias da dureza Knoop da resina Clássico desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	19,02 ± 0.48 aA	19,55 ± 0.55 aA	17,04 ± 0.70 aA
B (74°C/8h+100°C/1h)	17,24 ± 0.27 aA	17,38 ± 0.71 aA	18,62 ± 0.61 aA
C (74°C/2h+100°C/1h)	16,78 ± 0.25 aA	16,26 ± 0.28 aA	17,86 ± 0.35 aA
D (120°C+pressão/1h)	18,48 ± 0.23 aA	17,94 ± 0.22 aA	18,50 ± 0.46 aA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

A Tabela 6 mostra os resultados médios da dureza Knoop para a resina Vipi após a desinfecção. Na demuflagem, os ciclos B e D apresentaram os maiores valores e os ciclos A e C os menores valores, ambas as comparações sem diferença entre si. Na armazenagem em água por 7 dias o ciclo B mostrou o maior valor e os ciclos A e D os menores valores, enquanto o ciclo C mostrou valor intermediário. Em 30 dias de armazenagem, os ciclos B, C e D mostraram os maiores valores sem diferença estatística entre si, e o ciclo A o menor valor. O ciclo C mostrou valores similares quando os períodos foram comparados. No ciclo A, 7 dias mostrou o maior valor e 30 dias o menor, enquanto demuflagem foi intermediário. No ciclo B, demuflagem mostrou maior valor enquanto 7 e 30 dias os menores, ambos sem diferenças entre si. No ciclo D, demuflagem mostrou maior valor e 7 dias de armazenagem o menor, enquanto 30 dias de armazenagem mostrou valor intermediário.

Tabela 6 – Médias da dureza Knoop da resina Vipi após desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	15,82 ± 0.48 bAB	16,70 ± 0.55 bA	13,60 ± 0.70 bB
B (74°C/8h+100°C/1h)	23,48 ± 0.27 aA	20,42 ± 0.71 aB	15,76 ± 0.61 aB
C (74°C/2h+100°C/1h)	17,38 ± 0.25 bA	18,20 ± 0.28 abA	18,60 ± 0.35 aA
D (120°C+pressão/1h)	21,33 ± 0.23 aA	17,07 ± 0.22 bB	18,91 ± 0.46 aAB

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

A análise de variância de 3 fatores mostrou diferença significativa na resistência ao impacto para as resinas Clássico e Vipi nos fatores material ($p=0,02361$) e ciclo ($p=0,00125$). O fator período não foi significativo ($p=0,87190$). Somente a interação material x período foi significativa ($p=0,01700$).

A Tabela 7 mostra os resultados médios da resistência ao impacto para a resina Clássico após a desinfecção. Não houve diferença significativa entre os ciclos quando os períodos demuflagem e 7 dias de armazenagem em água foram considerados. Em 30 dias, o ciclo B mostrou maior valor e o ciclo A o menor, enquanto os ciclos C e D foram intermediários. Não houve diferença significativa entre os períodos quando os ciclos A, C e D foram considerados. No ciclo B, 30 dias de armazenagem em água mostrou maior valor e 7 dias o menor valor, enquanto demuflagem mostrou valor intermediário.

Tabela 7 – Médias da resistência ao impacto da resina Clássico desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	2,56 ± 0.48 aA	2,46 ± 0.55 aA	2,14 ± 0.70 bA
B (74°C/8h+100°C/1h)	3,02 ± 0.27 aAB	2,20 ± 0.71 aB	3,80 ± 0.61 aA
C (74°C/2h+100°C/1h)	2,52 ± 0.25 aA	2,68 ± 0.28 aA	3,34 ± 0.35 abA
D (120°C+pressão/1h)	2,98 ± 0.23 aA	3,12 ± 0.22 aA	3,04 ± 0.46 abA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

A Tabela 8 mostra os resultados médios da resistência ao impacto para a resina Vipi após a desinfecção. Na demuflagem e 30 dias de armazenagem não houve diferença significativa entre os ciclos. Na armazenagem por 7 dias, o ciclo C apresentou o maior valor e o ciclo A o menor valor, enquanto os ciclos B e D mostraram valores intermediários. Não houve diferença estatística significativa entre os períodos quando cada ciclo foi considerado.

Tabela 8 – Médias da resistência ao impacto da resina Vipi desinfetada por microondas, após demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias para os diferentes ciclos.

Ciclo	Demuflagem	7 dias	30 dias
A (74°C/9h)	2,40 ± 0.48 aA	2,00 ± 0.55 bA	1,88 ± 0.70 aA
B (74°C/8h+100°C/1h)	1,72 ± 0.27 aA	2,64 ± 0.71 abA	2,16 ± 0.61 aA
C (74°C/2h+100°C/1h)	2,88 ± 0.25 aA	3,36 ± 0.28 aA	2,66 ± 0.35 aA
D (120°C+pressão/1h)	2,88 ± 0.23 aA	3,14 ± 0.22 abA	2,48 ± 0.46 aA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

6. DISCUSSÃO

Este estudo comparou o efeito da desinfecção simulada por micro-ondas e dos diferentes ciclos de polimerização sobre a alteração dimensional linear, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas. A hipótese do trabalho que a desinfecção simulada por micro-ondas afetava adversamente essas propriedades foi aceita parcialmente.

Alteração dimensional:

A polimerização da resina acrílica por diferentes ciclos de polimerização em água aquecida (Anusavice, 2003; Vipi, 2010) ou por energia de microondas (De Clerk, 1987; Thomas & Webb, 1995) tem sido proposta como alternativa na confecção de próteses totais, objetivando diminuir variáveis que pudessem comprometer a estabilidade da base da prótese total. Esta pesquisa avaliou a hipótese que a desinfecção simulada por energia de micro-ondas poderia promover diferentes efeitos na estabilidade de resinas acrílicas termicamente ativadas, sob a influência de ciclos de polimerização. A avaliação foi feita por meio de medições das distâncias pré-estabelecidas nos corpos-de-prova.

Alterações lineares na distância A-B para as resinas Clássico (Tabela 1) e Vipi (Tabela 2) mostraram diferenças sob efeito da desinfecção por micro-ondas, quando os ciclos de polimerização foram considerados em cada período (demuflagem e armazenagem em água por 7 e 30 dias) e quando os períodos foram analisados em cada ciclo de polimerização (A=74°C/9h; B=74°C/8h+100°C/1h; C=74°C/2h+100°C/1h; e D=120°C+pressão/1h). Resultados foram similares também para as resinas Clássico (Tabela 3) e Vipi (Tabela 4) na distância A-C.

As técnicas de polimerização de resinas acrílicas por água aquecida requerem maior tempo para transferir o calor da água quente para várias estruturas, tais como mufla, modelo de gesso, material de revestimento e a própria resina quando comparadas com a método de ativação por micro-ondas (De Clerk, 1987). Portanto, a desinfecção simulada por micro-ondas associada aos diferentes ciclos de polimerização promoveu diferentes valores de alteração dimensional linear quando os ciclos foram comparados em cada período ou quando os períodos foram comparados em cada ciclo, associação que promoveu diferentes alterações lineares nas distâncias A-B e A-C.

Trabalhos anteriores mostraram que o procedimento de desinfecção por micro-ondas promoveu alterações dimensionais lineares desprazíveis em resinas acrílicas para base de prótese total com exposição de 500 W por 3 a 15 minutos (Polyzois *et al.*, 1995), sendo que resinas convencional, quimicamente ativada e ativada por luz visível avaliadas em comprimento antes e depois da exposição por micro-ondas mostraram contração na escala de 0,02% a 0,03%, clinicamente insignificante quando comparada à contração de polimerização, com média de 0,2% (Burs *et al.*, 1990). Corpos-de-prova de resinas acrílicas ativadas convencionalmente, por ebulição e por micro-ondas, submetidos à desinfecção por micro-ondas com 650 W por 3 minutos mostraram dimensões lineares não alteradas pelo procedimento de desinfecção (Consani *et al.*, 2006b)

O comportamento da estabilidade dimensional da prótese total sob efeito da desinfecção por micro-ondas indica resultados contraditórios quando foi usado irradiação com potência de 604 W por 10 minutos. Assim, algumas mensurações mostraram significativa contração ou expansão; entretanto, reduzida exposição à irradiação (331 W por 6 minutos) causou menores alterações. Assim, as alterações dimensionais são inexplicáveis e menor exposição à irradiação é considerada menos danosa (Thomas, Webb, 1995).

Resultados similares mostraram que a exposição de prótese total à potência de 604 W por 10 minutos promoveu alterações dimensionais inaceitáveis, enquanto a exposição por 350 W por 6 minutos causou alterações negligenciáveis (Webb *et al.*, 1998). Além disso, próteses totais desinfetadas por micro-ondas nas condições secas ou úmidas não mostraram nenhuma alteração dimensional quando expostas à irradiação por 16 minutos (Rohrer, Bulard, 1985). A precisão dimensional de bases de prótese total desinfetadas por micro-ondas depende da potência e do tempo de exposição à irradiação. Bases desinfetadas em forno de micro-ondas com 650 W por 10 minutos produziram alterações consideradas inaceitáveis clinicamente e exposição com 650 W por 3 minutos promoveu sem alteração de retenção e estabilidade (Pavan *et al.*, 2005).

Outro resultado interessante foi que a dimensão das distâncias (A-B e A-C) não influenciou na magnitude das alterações lineares quando os corpos-de-prova foram submetidos à desinfecção simulada por micro-ondas, mostrando comportamento similar para ambas as resinas. A conversão do monômero é tempo dependente e a taxa de conversão aumenta com o aumento da temperatura (Jagger, 1978). A temperatura que

atinge a resina dependente da taxa de aquecimento durante a polimerização (Harman, 1949) e o conteúdo de monômero residual não varia consideravelmente sob o efeito dos ciclos de polimerização convencional, por ebulição e microondas (Bartolini *et al.*, 2000). Nessas condições, é possível supor que a desinfecção por micro-ondas não foi suficiente para alterar as condições estabelecidas nas resinas acrílicas durante a polimerização pelos diferentes ciclos, causando diferentes níveis de alteração dimensional linear, dureza e resistência ao impacto.

Recente trabalho mostrou que uma desinfecção simulada por micro-ondas promoveu diferentes efeitos sobre a adaptação de bases de prótese total quando foram usados diferentes métodos de fechamento das muflas. Nessas condições, a energia por micro-ondas melhorou a adaptação das bases quando o método de fechamento das muflas foi o tradicional e não foi alterada quando o método de fechamento foi o RD. Na condição de desinfecção, a adaptação obtida foi similar nos dois métodos de fechamento das muflas. (Consani *et al.*, 2007a), enquanto repetidas desinfecções por micro-ondas não causaram efeitos sobre a adaptação de bases quando ambos os métodos de fechamento das muflas foram comparados (Consani *et al.*, 2007b).

Entretanto, pesquisas envolvendo a associação desinfecção por micro-ondas e ciclos de polimerização deveriam ser realizadas para verificar o efeito sobre a precisão da base e o deslocamento de dentes em prótese total.

Dureza:

A capacidade do material em resistir à penetração de uma ponta de diamante avalia a dureza da superfície da resina acrílica e essa propriedade indica a possibilidade do material se desgastar por abrasão durante o uso clínico (Craig, 1996).

No presente estudo, quando a dureza da superfície a resina Clássico (Tabela 5) foi analisada em relação à desinfecção simulada por micro-ondas em cada período, os resultados não mostraram diferença estatística entre os ciclos de polimerização. Na resina Vipi (Tabela 6), a influência foi marcante e os resultados mostraram valores com diferença estatística significativa em quase todas as interações ciclos e períodos.

Estudo anterior alega que a dureza da superfície de resinas acrílicas seria aumentada pela desinfecção por micro-ondas e uma possível explicação para esse resultado poderia ser

a falta do efeito plastificante da água nesse método (Polyzois *et al.*, 1995). No presente estudo, as duas resinas não mostraram comportamento similar sob efeito da associação desinfecção simulada por micro-ondas e ciclos de polimerização, o que seria conflitante considerando que ambos os materiais possuem composição química similar. Além disso, as resinas foram submetidas ao processo de desinfecção imersas em água, o que poderia causar o mesmo efeito plastificante alegado existir na polimerização por água aquecida (Polyzois *et al.*, 1995). Pode-se supor que esse fato não ocorreu devido ao pouco tempo de imersão em água (3 minutos) para efetuar a desinfecção simulada, condição que permite inferir que esse resultado estaria à dispensa dos tipos de resina e, esse comportamento contraditório é difícil de explicar e entender. Essa suposição torna-se mais evidente quando resinas polimerizadas em ciclo convencional longo, por água em ebulição e por micro-ondas mostraram valores de dureza Knoop sem diferença estatística significativa, quando submetidas às mesmas condições de desinfecção por micro-ondas (Consani *et al.*, 2008). Por outro lado, amostras irradiadas por 5 minutos resultou em aumento de dureza para todos os materiais reembasadores resilientes, a irradiação por 15 minutos afetou significativamente a dureza somente do resiliente PermaSoft e repetidas exposições às micro-ondas por 5 minutos com as amostras imersas em água não resultou em alteração da dureza para os materiais Molloplast-B e Lucitone 199 (Dixon *et al.*, 1999).

Mesmo considerando que as resinas analisadas no presente estudo tenham componentes químicos similares, o grau de conversão para transformar moléculas de monômero em polímero pode ser diferente. O monômero residual afeta negativamente as propriedades mecânicas pelo efeito plastificante diminuindo a força inter-cadeias poliméricas, permitindo que a deformação ocorra mais facilmente sob carga (Jagger, 1978). Nessas condições, é possível presumir que a taxa de monômero residual estabeleceria uma relação inversamente proporcional com a dureza de resinas acrílicas e esta situação pode ter sido alterada pela desinfecção por micro-ondas de maneira diferente para cada resina. A dureza da resina Vipi (Tabela 6) foi estatisticamente significativa para algumas das interações. Este resultado parece ser apoiado pelo fato que níveis similares de alterações de dureza foram significantes e não significante (Dixon *et al.*, 1999). Entretanto, a alegação de eu seria devido à variação no desvio padrão nos diferentes grupos (Dixon *et al.*, 1999) não encontra apoio no presente trabalho (Tabela 6). Essas suposições necessitam de

comprovação por estudos futuros envolvendo outras variáveis que possam ajudar no esclarecimento deste assunto, bastante complexo e controvertido.

Resistência ao impacto:

A resistência ao impacto fornece informações importantes para o estudo da resistência à fratura da resina acrílica em função de testes laboratoriais, para prever a resistência à fratura da base da prótese total devida às quedas acidentais.

A Tabela 7 mostra os resultados médios da resistência ao impacto para a resina Clássico sob efeito da desinfecção por microondas. Houve diferença significativa entre os ciclos somente no período de 30 dias de armazenagem e entre os períodos somente no ciclo B o que mostra menor efeito de padronização da resistência ao impacto na resina Clássico. Por outro lado, na resina Vipi (Tabela 8) essa padronização foi mais evidente, considerando que houve diferença na dureza apenas no ciclo D na armazenagem em água por 7 dias quando os ciclos foram comparados.

A composição básica das resinas acrílicas estudadas é o poli-metilmetacrilato, com reforços monoméricos para permitir a formação de co-polímeros de ligação cruzada (Anusavise, 2003). Resinas polimerizadas pelo ciclo longo têm melhor absorção de energia devido às cadeias poliméricas mais longas com alto peso molecular (Hayden, 1996) e alega-se que valores similares de resistência à fratura são devidos à similar resiliência (Consani *et al.*, 2008).

Entretanto, a energia necessária para fraturar corpos-de-prova de resina Clássico submetidos à desinfecção por micro-ondas não foi similar em todas as interações. De maneira geral, a energia absorvida no teste de impacto pela resina Vipi foi semelhante entre períodos, condição similar de resiliência proporcionando valores de resistência à fratura sem diferença estatística significativa. O mesmo não ocorreu na resina Clássico, resultado difícil de explicar e entender claramente necessitando de estudos posteriores.

Os corpos-de-prova de resina foram submetidos à desinfecção imersos em água, o que poderia causar o mesmo efeito plastificante mostrado na polimerização em água aquecida (Polyzois *et al.*, 1995). É possível inferir que esse efeito não ocorreu por causa do pouco tempo em água (3 minutos) no procedimento de desinfecção simulada, fazendo

supor que o resultado seria dependente dos tipos de resina, efeito contraditório difícil de explicar e entender. Essa suposição torna-se mais evidente quando resinas polimerizadas por métodos diferentes (ciclo convencional longo, por água em ebulição e por micro-ondas) mostraram similares valores de dureza, quando submetidas à desinfecção simulada única por micro-ondas (Consani *et al.*, 2008). Por outro lado, o efeito de cinco repetidas desinfecções (Consani *et al.*, 2009) por micro-ondas promoveu diferentes valores de resistência ao impacto em diferentes resinas.

A desinfecção por microondas parece não ter efeito padronizante nos valores de resistência ao impacto nessas resinas, mesmo considerando que a absorção de energia seja uma decorrência das cadeias longas de polímeros com alto peso molecular (Hayden, 1996), existentes nos dois materiais.

7. Conclusão:

Baseado nos resultados estatísticos e na discussão foi possível concluir que: As propriedades alteração dimensional linear, dureza e resistência ao impacto das resinas termicamente ativadas Clássico e Vipi foram diferentemente influenciadas pela associação desinfecção simulada por micro-ondas e ciclos de polimerização.

Referências

- Becker CM. The comparison of denture-base processing techniques. Part II. Dimensional changes due to processing. *J Prosthet Dent* 1977; 37 (4): 450-59.
- Takamata T, Setcos JC, Phillips RW, Boone ME. Adaptation of acrylic resin dentures as influenced by the activation mode of polymerization. *J Am Dent Assoc* 1989; 119 (4): 271-6.
- Gay WD, King GE. An evaluation of the cure of acrylic resin by three methods. *J Prosthet Dent* 1979; 42 (4): 437-40.
- Wolfaardt J, Cleaton-Jones P, Fatti P. The influence of processing variables on dimensional changes of heat-cured poly (methyl methacrilate). *J Prosthet Dent* 1986; 55 (4): 518-25.

- Consani RLX, Mesquita MF, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MAC. Dimensional accuracy of upper complete denture bases: the effect of metallic flask closure methods. *Gerodontology* 2009a; 26: 58-64.
- Consani RLX, Domitti SS, Rizzatti-Barbosa CM, Consani S. Effect of commercial acrylic resins on dimensional accuracy of the maxillary denture base. *Braz Dent J* 2002; 13 (1): 57-60.
- Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT. Dimensional change occurring in dentures during processing. *J Am Dent Assoc* 1960; 61: 413-430.
- Chen JC, Lacefield WR, Castleberry DJ. Effect of denture thickness and curing cycle on the dimensional stability of acrylic resin denture bases. *Dent Mater* 1988; 4 (2): 20-5.
- Harman IM. Effects of time and temperature on polymerization of a methacrylate resin denture base. *J Am dent Assoc* 1949; 38 (2): 188-203.
- Anusavice KJ. Phillips' Science of dental materials. 11th., Sanders. St. Louis, Chapter 22; 2003: 721-757.
- Laughlin, G.A. Eick D, Glaros AG, Young L, Moore DJ. A comparison of palatal adaptation in acrylic resin denture bases using conventional and anchored polymerization techniques. *J Prosthodont* 2001;10: 204-211.
- Consani RLX, Mesquita MF, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MAC. Effect of metallic flask closure and investment materials on the stability of the denture base resin. *J Appl Polymer Sci* 2010; 116: 1467-1474.
- Consani RLX, Mesquita MF, Correr-Sobrinho L, Tanji M. Dimensional stability of distances between posterior teeth in maxillary complete dentures. *Braz Oral Res* 2006a; 20(3): 241-246.
- Sykora O, Sutow EJ. Posterior palatal seal adaptation: influence of processing technique, palate shape and immersion. *J Oral Rehabil* 1993, 20: 19-31.
- Webb BC, Thomas CJ, Harty DWS, Willcox MDP. Effectiveness of two methods of denture sterilization. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 416-423.
- Dixon DL, Breeding LC, Faler TA. Microwave disinfection of denture base materials colonized with *Candida albicans*. *J Prosth Dent* 1999; 81(2): 207-214.

- Ribeiro DG, Pavarina AC, Dovigo LN, Spolidorio DMP, Giampaolo ET. Denture disinfection by microwave irradiation: A randomized clinical study. *J Dent* 2009; 37: 666-672.
- Polyzois GL, Zissis AJ, Yannikakis SA. The effect of glutaraldehyde and microwave disinfection on some properties of acrylic denture resin. *Int J Prosthodontic* 1995; 8(2): 150-154.
- Consani RLX, Lira AF, Mesquita MF, Consani S. Linear dimensional change in acrylic resin disinfected by microwave energy. *Cienc Odontol Bras* 2006b; 9(2): 34-39.
- Consani RLX, Vieira EB, Mesquita MF, Mendes WB, Arioli-Filho JN. Effect of microwave disinfection on physical and mechanical properties of acrylic resins. *Braz Dent J* 2008; 19(4): 348-353.
- Rohrer MD, Bulard RA. Microwave sterilization. *J Am Dent Assoc* 1985; 110: 194-198.
- Thomas CJ, Webb BC. Microwaving of acrylic resin dentures. *Eur J Prosthodont Res Dent*. 1995; 3: 179-82.
- Pavan S, Arioli-Filho JN, Santos PH, Mollo Jr, FA. Effect of microwave treatments on dimensional accuracy of maxillary acrylic denture base. *Braz Dent J* 2005; 16(2): 119-123.
- Vipi Dental Products: Manufacturer's instruction for pressure curing method.
- Baysan A, Whiley R, Wright PS. Use of microwave energy to disinfect a long-term soft lining material contaminated with *Candida albicans* or *Staphylococcus aureus*. *J Prosthet Dent* 1998; 79(4): 454-458.
- Burns DR, Kazanoglou A, Moon PC, Gunsolley JC. Dimensional stability of acrylic resin materials after microwave sterilization. *Int J Prosthodont* 1990; 3: 489-493.
- Consani RLX, Mesquita MF, Nobilo MAA, Henriques GEP. Influence of simulated microwave disinfection on complete denture base adaptation using different flask closure methods. *J Prosthet Dent* 2007; 97(3): 173-178.
- Consani RLX, Iwasaki RY, Mesquita MF, Mendes WB, Consani S. Influence of repeated simulated disinfection by microwave energy on the complete denture base adaptation. *Open Dent J* 2008; 2: 61-66.
- Craig RG. Restorative dental materials. 9th ed., Mosby, St. Louis, Chapter 19; 1993: 511.
- Dixon DL, Breeding LC, Ekstrand KG. Linear dimensional variability of three denture base resins after processing and in water storage. *J Prosth Dent* 1992; 68(1): 196-200.

Jagger RG. Effect of the curing cycles on some properties of a poly-methylmethacrylate denture base material. *J Oral Rehabil* 1978; 5: 151-157.

Hayden WJ. Flexural strength of microwave-cured denture baseplate. *Gen Dent* 1996; 34(5):367-71.

Consani RLX, Azevedo DD, Mesquita MF, Mendes WB, Saquy PC. Effect of repeated disinfection by microwave energy on the physical and mechanical properties of denture base acrylic resins. *Braz Dent J* 2009; 20(2): 132-137.

Takamata T, Setcos JC. Resin denture bases: Review of accuracy and methods of polymerization. *Int J Prosthodont* 1989; 2 (6): 555-62.

Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT. Clinical evaluation of complete dentures made of 11 different types of denture base materials. *J Am Dent Assoc* 1965; 70 (5): 1170-88.

Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT. Dimensional change occurring in dentures during processing. *J Am Dent Assoc* 1960; 61: 413-430.

ANEXO

Bolsas de Iniciação Científica

Página 1



Sistema Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da UNICAMP
Parecer sobre Relatório Final de Atividade
Quota 01 de agosto de 2010 a 31 de julho de 2010

Bolsista: VIVIANE CHORWAT - RA: 86430

Orientador: RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI - Matrícula: 288627

Título do Projeto:

Efeito da desinfecção por micro-ondas na alteração dimensional linear, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas polimerizadas por diferentes ciclos de polimerização

Parecer do Assessor sobre o Relatório Final:

A bolsista apresenta o relatório final de atividades de forma clara e apresenta os resultados obtidos já discutidos. A discussão se baseou em literatura pertinente e foi atualizada em relação ao projeto inicial. Sugiro o encaminhamento desse estudo para a publicação. Quanto ao desempenho acadêmico da aluna, não houve melhora, mas manteve-se com um desempenho bom. Assim, acredito que os objetivos propostos no projeto inicial foram cumpridos adequadamente.

Conclusão do Parecer do Assessor sobre o Relatório Final:

Aprovar (SIM)

Reformular (NÃO)

Rejeitar (NÃO)