

Efeito do tempo pós-prensagem na dureza de superfície e resistência ao impacto de resinas acrílicas

Effect of the post-pressing time on superficial hardness and impact strength of acrylic resins

Maurício Tanji¹

Rafael Leonardo Xediek Consani²

Marcelo Ferraz Mesquita³

Marco Polo Marchese⁴

Resumo

A influência do tempo pós-prensagem sobre a dureza de superfície e resistência ao impacto das resinas acrílicas Clássico, QC-20 e Onda-Cryl foi verificada em seis grupos experimentais (n=10): I – Clássico: polimerização imediata a 74 °C por 9 horas. II – Clássico: polimerização após 24 horas da prensagem. III – QC-20: polimerização imediata em panela temostática com água em ebulição, por 20 minutos. IV – QC-20: polimerização após 24 horas. V – Onda-Cryl: polimerização imediata em microondas. VI – Onda-Cryl: polimerização em microondas após 24 horas. Após os processos de acabamento e polimento convencionais, os corpos-de-prova foram submetidos aos ensaios de dureza num microdurômetro Shimadzu, calibrado com carga de 25 gramas por 10 s, e de resistência ao impacto, numa máquina Otto Wolpert Werke, pelo sistema Charpy. Os resultados, submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5%), mostraram que: 1 – no tempo imediato houve diferença significativa entre os três grupos, sendo a maior dureza mostrada pela resina acrílica Onda-Cryl e a menor, pela QC-20. No período de 24 horas, a resina acrílica Onda-Cryl apresentou maior valor de dureza, com diferença estatisticamente significativa quando comparada à QC-20; a resina acrílica Clássico apresentou similaridade estatística com ambas. Quando os tempos foram comparados, somente a resina acrílica Onda-Cryl não apresentou diferença estatisticamente significativa. 2 – não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de resistên-

cia ao impacto entre os materiais no tempo imediato. No período de 24 horas, as resinas acrílicas Clássico e Onda-Cryl não mostraram diferença estatisticamente significativa; entretanto, ambas foram diferentes estatisticamente da resina acrílica QC-20, esta apresentando menor valor. Quando foram comparados os tempos, somente a resina QC-20 apresentou valor com diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que o tempo pós-prensagem exerceu influência sobre a dureza apenas na resina Onda-Cryl no tempo imediato. O mesmo aconteceu com a resistência ao impacto da resina QC-20 no tempo pós-prensagem de 24 horas.

Palavras-chave: dureza, resistência ao impacto, resina acrílica.

Introdução

A resina acrílica termopolimerizável é o material mais comumente empregado para a confecção de bases de próteses totais e removíveis. Vários métodos de processamento de resinas acrílicas termopolimerizáveis foram introduzidos na odontologia com a finalidade de produzir bases de próteses mais precisas, resistentes e polidas, objetivando maior conforto aos pacientes e atendimento aos requisitos de estabilidade, retenção e estética (PHILLIPS, 1993).

Na tentativa de minimizar os problemas oriundos da técnica convencional, como longo tempo de polimerização (PEYTON e ANTHONY, 1963), outros pesquisadores buscaram introduzir novos procedimentos técnicos, visando melhorar também as características mecânicas da resina acrílica. Entretanto, todas as técnicas propostas exigem cuidados labora-

¹ Professor Doutor da área Prótese Dental e Oclusão - Faculdade de Odontologia de Lins, Unimep; mestre e Doutor em Clínica Odontológica (área Prótese Dental) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp.

² Professor Colaborador da área Prótese Total; mestre e Doutor em Clínica Odontológica - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp.

³ Professor Associado da área Prótese Total - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp.

⁴ Professor Doutor da área Prótese Dental e Oclusão, coordenador do curso da Faculdade de Odontologia de Lins, Unimep.

Recebido em: 16-04-2003 / aceito em: 15-12-03

toriais similares, necessários para o correto processamento do material, principalmente tempo pós-prensagem, controle da temperatura e ciclo de polimerização (NISHII, 1968; CLERCK, 1987; BORGES et al., 2001).

De acordo com Craig (1996), o processo de rápida polimerização foi possível pela associação de agentes polimerizantes químico e térmico na formulação do material. Embora a polimerização fosse mais rápida, segundo Dixon, Breeding, Ekstrand, (1992), a base não seria comprometida pela porosidade e distorção decorrentes da prematura evaporação do monômero e da rápida contração de polimerização.

Com as novas técnicas de processamento, o uso de resinas acrílicas formuladas especialmente para polimerização por energia de microondas possibilitou a cura desses materiais em apenas três minutos, utilizando o fenômeno da vibração das moléculas do monômero para produzir calor (CLERCK, 1987), produzindo bases de próteses com adaptação e estabilidade semelhantes às do método tradicional (SALIM, SADAMORI, HAMADA, 1992).

Tanji et al. (2000) mostraram que a resistência ao impacto era similar nas resinas acrílicas Clássico, QC-20 e Onda-Cryl, ao passo que Truong e Thomaz (1988) verificaram que os valores de dureza e de resistência ao impacto não eram afetados pelos ciclos de polimerização convencional e por microondas. Por outro lado, a magnitude da dureza era inversamente proporcional à quantidade de monômero residual (JAGGER, 1978).

Considerando que o tempo pós-prensagem também era uma variável importante e podia influenciar ou não outros aspectos no processamento da prótese total, Kimpara e Muench (1996) verificaram que a magnitude da alteração dimensional da base da prótese não era influenciada pela polimerização imediata ou 24 horas após a prensagem da resina acrílica. Por outro lado, a alteração dimensional das bases de prótese total processadas pela técnica tradicional exer-

ceu efeito marcante sobre os tempos pós-prensagem imediato, 6, 12 e 24 horas (CONSANI et al., 2001).

Trabalho recente mostrou que os ciclos de polimerização recomendados pelos fabricantes não influenciaram nos valores de resistência ao impacto das resinas acrílicas Clássico, QC-20 e Onda-Cryl, embora o fizessem nos valores de resistência à dureza de superfície. (TANJI et al., 2002). Entretanto, Borges et al. (2001) verificaram que o menor valor de dureza era obtido pelo método convencional, ao passo que a rugosidade e a porosidade sofriam influência do tempo pós-prensagem, em diferentes ciclos de polimerização.

Com base nessas considerações, o propósito deste estudo foi verificar a importância do tempo pós-prensagem sobre a dureza de superfície e a resistência ao impacto das resinas acrílicas Clássico, QC-20 e Onda-Cryl.

Materiais e método

Os materiais utilizados na confecção dos corpos-de-prova para cada grupo (n=10) foram as resinas acrílicas termopolimerizáveis Clássico (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo), QC-20 (Dentsply De Trey Ind. e Com. Ltda, Rio de Janeiro) e Onda-Cryl (Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo). A resina Clássico é de composição convencional, baseada no polimetilmetacrilato; a resina QC-20 é um co-polímero de metilmetacrilato e n-butilmetacrilato, com polimerização também química, e a resina Onda-Cryl é um co-polímero de metilmetacrilato, todas ativadas termicamente.

Foram utilizadas três matrizes retangulares de alumínio, medindo 65x10 mm na superfície superior, 64x9 mm na superfície inferior e espessura de 3 mm (STOLF, CONSANI, RUHNKE, 1985; TANJI et al., 2000), as quais foram moldadas com silicone por condensação (Zetalabor) e os moldes contendo as matrizes incluídos em muflas metálicas e de fibra de

vidro pela técnica de rotina. Em seguida, as muflas foram abertas e as condições dos moldes de silicone examinadas quanto à qualidade de inclusão. Após a remoção das matrizes dos moldes de silicone, os sessenta corpos-de-prova (n=10) em resina acrílica foram confeccionados com os materiais manipulados, seguindo as recomendações do fabricante, e polimerizados de acordo com: Grupo I: resina Clássico – polimerização imediata; após a prensagem final, colocação na termopolimerizadora automática Termotron (Modelo P100; Termotron Equipamentos; Piracicaba, SP), com água à temperatura ambiente, para o ciclo de polimerização de 74 °C por 9 horas. Em seguida, foram esfriadas em água de polimerização até atingir a temperatura ambiente. Grupo II: resina Clássico – polimerização 24 horas após a prensagem, metodologia de polimerização idem à do Grupo I; Grupo III: resina acrílica QC-20 – polimerização imediata; após a prensagem final, as muflas foram colocadas em uma panela termostática de pressão (Panex Ltda, São Paulo, SP) contendo água em ebulição, por 20 minutos. Após esse período, as muflas foram removidas da água e esfriadas à temperatura ambiente. Grupo IV: resina acrílica QC-20 - polimerização 24 horas após a prensagem, metodologia de polimerização idem à do Grupo III. Grupo V: resina acrílica Onda-Cryl - polimerização imediata; após a prensagem final, as muflas de fibra de vidro foram submetidas ao aquecimento em forno de microondas para uso doméstico da marca Sanyo – Modelo EM-804 TGR, com frequência de 2450Mhz e potência de 1100 watts, durante 10 minutos; na sequência, 3 minutos à potência 40% (1ª fase), 4 minutos à potência 0% (2ª fase) e 3 minutos à potência 80% (3ª fase). As muflas foram esfriadas à temperatura ambiente. Grupo VI: polimerização 24 horas após a prensagem, metodologia de polimerização idem à do Grupo V.

Os corpos-de-prova foram removidos após esfriamento das mu-

flas e submetidos ao acabamento com pontas abrasivas e lixas com abrasividade decrescente. O polimento foi realizado num torno de bancada com escovas branca e preta com pastas de água-pedra pomes, água-branco-de-espanha e ponta de feltro com pasta universal Kota (Kota Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, SP).

Dureza de superfície: A dureza Knoop de superfície dos corpos-de-prova foi verificada num microdurômetro Shimadzu, calibrado com carga de 25 gramas durante 10 s, através de três penetrações efetuadas em cada uma das três áreas de superfície (central e duas extremidades), totalizando nove penetrações em cada corpo-de-prova.

Resistência ao impacto: Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência ao impacto numa máquina Wolpert-Werke (Ludwigshafen-On-Rhine, Alemanha), usando o sistema Charpy (apoio nas extremidades e impacto na porção central). A força de impacto para o teste foi de 40 kpcm (quilograma/centímetro da ação do impacto), com o corpo-de-prova posicionado numa abertura de 40 mm entre os apoios. O valor do trabalho de impacto obtido no momento da fratura (T_i) do corpo-de-prova foi transformado em resistência ao impacto (kgf/cm^2), através da seguinte fórmula: $R_i = T_i / L \cdot e$, onde: R_i = resistência ao impacto (kgf/cm^2), T_i = trabalho de impacto realizado (kg), L = largura do corpo-de-prova no seu centro (cm), e = espessura do corpo-de-prova no seu centro (cm).

Os dados de ambos os ensaios foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Resultados

Para a variável dureza, considerando o tempo imediato, a maior média foi obtida pela resina Onda-Cryl, estatisticamente diferente das demais; a menor média foi obtida pela resina QC-20 e a

intermediária pela Clássico. Nesta variável os valores dos três produtos apresentaram diferença estatisticamente significativa (Tab. 1).

Quando foram considerados os valores de dureza no fator tempo de 24 horas (Tab. 2), a maior média de dureza foi obtida pela resina Onda-Cryl, significantemente maior que a menor média, obtida pela resina QC-20; a resina Clássico mostrou média intermediária, não apresentando diferença estatisticamente significativa quando comparada com Onda-Cryl e QC-20.

Quando foram consideradas as médias dos valores de dureza Knoop em função dos tempos, somente a resina acrílica Onda-Cryl não apresentou diferença estatisticamente significativa (Tab. 3).

Para a variável resistência ao impacto em função do material, considerando o fator tempo imediato (Tab. 4), observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa.

Quando foi considerada a variável resistência ao impacto em função do material, considerando 24 horas do fator tempo (Tab. 5), a menor média foi obtida pela resina QC-20, com diferença estatisticamente significativa quando comparada com as maiores médias, obtidas pelas resinas Clássico e Onda-Cryl, ambas sem diferença estatística entre si.

Houve diferença estatisticamente significativa somente em função do material QC-20 quando os tempos imediato e 24 horas foram comparados (Tab. 6).

Tabela 1: Médias dos valores de dureza Knoop em função do material, considerando o fator tempo imediato.

Resinas acrílicas	Médias de resistência	D.P. ao impacto	5%
Clássico	14,64	1,05	b
QC-20	11,11	0,96	c
Onda-Cryl	18,43	1,12	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Tabela 2: Médias dos valores de dureza Knoop e desvio-padrão em função do material, considerando 24 horas do fator tempo.

Resinas acrílicas	Médias de dureza	D. P.	5%
Clássico	17,56	3,11	ab
QC-20	16,07	1,21	b
Onda-Cryl	19,34	2,01	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Tabela 3: Médias dos valores de dureza Knoop e desvio-padrão em função do tempo.

Resinas acrílicas	Tempos					
	Imediato	D.P.	5%	24 horas	D.P.	5%
Clássico	14,64	1,05	b	17,56	3,11	a
QC - 20	11,11	0,96	b	16,07	1,21	a
Onda-Cryl	18,43	1,12	a	19,34	2,01	a

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Tabela 4: Médias dos valores de resistência ao impacto (kgf/cm^2) e desvio-padrão em função do material, considerando o fator tempo imediato.

Resinas acrílicas	Médias de resistência	D. P. ao impacto	5%
Clássico	7,45	1,09	a
QC-20	8,12	0,66	a
Onda-Cryl	8,06	1,19	a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Tabela 5: Médias dos valores de resistência ao impacto (kgf/cm^2) e desvio-padrão em função do material, considerando 24 horas do fator tempo.

Resinas acrílicas	Médias de resistência	D. P. ao impacto	5%
Clássico	7,33	0,70	a
QC-20	5,51	1,10	b
Onda-Cryl	7,46	1,03	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Tabela 6: Médias dos valores de resistência ao impacto (kgf/cm^2) em função do tempo.

Resinas acrílicas	Tempos					
	Imediato	D. P.	5%	24 horas	D. P.	5%
Clássico	7,45	1,09	a	7,33	0,70	a
QC-20	8,12	0,66	a	5,51	1,10	b
Onda-Cryl	8,06	1,19	a	7,46	1,03	a

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Discussão

O ensaio de dureza Knoop avalia a capacidade do corpo-de-prova em resistir à penetração de uma ponta de diamante. A repercussão clínica deste ensaio mostra a possibilidade de a resina ser facilmente abrasionada em virtude dos baixos valores de dureza apresentados (CRAIG, 1996). De acordo com Neisser et al. (2001), a longevidade do polimento das próteses totais está diretamente ligada à dureza de superfície, de modo que, quanto maior for a dureza de superfície, tanto maior será a resistência à abrasão por escovação.

Quando a dureza de superfície foi analisada em função do material, considerando o fator tempo imediato, verificou-se (Tab.1) que os valores obtidos apresentaram diferença estatisticamente significativa. Neste trabalho, a resina Onda-Cryl mostrou o maior valor

de dureza de superfície e a resina QC-20, o menor valor, ficando a resina Clássico com valores intermediários. A resina polimerizada por energia de microondas tem mostrado maior valor de dureza quando comparada àquelas formuladas para ciclos rápido e convencional (TANJI et al., 2000; BORGES et al., 2001), portanto, resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Acredita-se que a diferença nos valores da dureza de superfície entre esses materiais resultou da diferença existente entre os níveis residuais do monômero em razão dos diferentes ciclos de polimerização. A dureza estabelece relação inversamente proporcional à quantidade residual de monômero (JAGGER, 1978).

Os ciclos de polimerização mais longos promovem menores níveis de monômero residual (AUSTIN e BASKER, 1980), comu-

mente relacionados com valores de dureza. Os maiores valores de dureza Knoop, em razão do material e do fator tempo de 24 horas (Tab. 2), foram obtidos com as resinas acrílicas Onda-Cryl e Clássico. A literatura tem mostrado valores sem diferença estatisticamente significativa quando a resina acrílica quimicamente ativada foi comparada à resina polimerizada por energia de microondas, independentemente do tempo pós-prensagem (TRUONG e THOMAZ, 1988); portanto, resultados diferentes aos encontrados neste trabalho em relação à resina QC-20 com ativação dupla.

Por outro lado, as resinas acrílicas ativadas quimicamente são significativamente menos duras que aquelas ativadas termicamente (VON FRAUNHOFER e SUCHATAMPONG, 1975). Neste trabalho, pode-se entender que, apesar dos componentes para reação de ativação química adicional à ativação térmica, contidos na resina QC-20, os resultados não apresentaram diferença estatisticamente significativa apenas quando comparados com a de resina Onda-Cryl. Esse resultado parece indicar que, embora os elementos da composição química dos produtos comerciais avaliados neste estudo sejam similares, as taxas de conversão para transformar monômero em polímero foram, provavelmente, diferentes em cada produto.

Entretanto, quando foram comparados os valores de dureza entre materiais dentro do fator pós-prensagem, verificou-se (Tab. 3) que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos somente com o material Onda-Cryl. Trabalho recente mostrou que houve diferença estatisticamente significativa na dureza superficial da resina acrílica QC-20 quando a polimerização ocorreu após 24 horas (BORGES et al., 2001), resultados esses similares aos encontrados neste trabalho.

De acordo com Neisser et al. (2001), a resistência ao impacto é uma propriedade importante porque reduz a possibilidade de fratu-

ra da prótese total por queda acidental, fato relativamente comum. Neste trabalho, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência ao impacto entre os materiais no tempo imediato (Tab. 4). Esses resultados são similares aos encontrados por Tanji et al. (2000) quando verificaram que não havia diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência ao impacto nas resinas com polimerização imediata. Os ciclos de polimerização convencional, rápido e por microondas também não influenciaram nos valores de resistência ao impacto da resina acrílica Clássico, embora o tenha feito na resina Onda-Cryl (TANJI et al., 2002).

Segundo Anusavice (1998), a composição básica dos três produtos é o poli-metilmecacrilato, com reforços monoméricos para permitir a formação de co-polímeros de ligação cruzada. Assim, a energia absorvida no impacto por esses produtos foi semelhante, isto é, todas com valores similares de resiliência, o que proporcionou valores de fratura sem diferença estatisticamente significativa.

Portanto, nas condições deste ensaio não foi possível confirmar a assertiva de que as resinas polimerizadas por ciclo longo apresentam maiores características para absorção de energia em virtude da formação de cadeias longas de polímeros com alto peso molecular quando comparadas às polimerizadas por energia de microondas, de cadeias curtas com baixo peso molecular (HAYDEN, 1986). Entretanto, Cury, Rrodrigues Junior, (1994) afirmaram que existem diferenças entre os valores de resistência ao impacto obtidos pelas resinas formuladas para microondas, termo-ativadas em ciclo longo de água aquecida e quimicamente ativada.

Quando foi analisada a resistência ao impacto em função do material, considerando 24 horas do fator tempo (Tab. 5), verificou-se que a menor média foi obtida pela resina QC-20, com diferença estatisticamente significativa quando comparada com as maiores mé-

dias, obtidas pelas resinas Clássico e Onda-Cryl. Esses resultados estão de acordo com Neisser et al. (2001) quando verificaram que a resina Acron formulada para microondas apresentava maiores valores de resistência ao impacto quando comparada com a resina QC-20.

Por outro lado, houve diferença estatisticamente significativa em relação ao material QC-20 entre os tempos imediato e 24 horas (Tab. 6). Mesmo que Kimpara e Muench (1996) não tenham observado influência do tempo de espera para polimerização na magnitude da resistência ao impacto da base de prótese total, os resultados deste estudo mostram a evidência do efeito do tempo pós-prensagem, quando se verifica que o tempo imediato produziu maior resistência ao impacto quando comparado ao tempo de 24 horas. A influência da pós-prensagem sobre os valores de resistência ao impacto estabelece-se, provavelmente, em razão do acomodamento da resina no interior da mufla, possibilitando a diminuição dos níveis de monômero residual e o relaxamento das tensões impostas à massa durante a prensagem do material. Como relatado por Consani et al. (2001), esse fato, por analogia, pode não ter influenciado os resultados da resistência ao impacto dos materiais quando o tempo foi de 24 horas.

Conclusão

- O tempo pós-prensagem exerceu influência sobre a dureza das três resinas apenas no tempo imediato, com maior valor para a resina Onda-Cryl e menor para a QC-20.
- Em 24 horas, a Onda-Cryl apresentou maior valor de dureza em relação à QC-20 e a Clássico mostrou similaridade estatística com ambas.
- Quando os tempos foram comparados, somente a Onda-Cryl não mostrou diferença estatisticamente significativa.
- O tempo imediato não exerceu influência nos valores de resistên-

cia ao impacto entre os materiais.

- Em 24 horas, Clássico e Onda-Cryl foram estatisticamente diferentes de QC-20.
- Quando os tempos foram comparados, somente QC-20 mostrou diferença estatisticamente significativa.

Abstract

The influence of the post-pressing time on the hardness, impact strenght variables in Clássico, QC-20 and Onda-Cryl acrylic resins was verified in six experimental groups (n= 10): I – Clássico: immediate polymerization at 74°C for 9 hours and cooling at curing water. II – Clássico: polymerization after 24 hours and cooling at curing water. III – QC-20: immediate polymerization in termostatic pan with boiling water for 20 minutes and cooling at room temperature. IV – QC-20: polymerization after 24 hours and cooling at room temperature. V – Onda-Cryl: immediate polymerization by microwave energy with 1100W for 10 minutes and cooling at room temperature. VI – Onda-Cryl: polymerization in microwave after 24 hours and cooling at room temperature. The specimens were removed after flasks cooling at room temperature and submitted to polishing by conventional procedure. Subsequently, they were submitted to: a) hardness trials with Shimadzu microdurometer with a 25-gram load for 10 seconds; b) impact strength test with Charpy system in a Wolpert machine. The results, submitted to ANOVA and Tukey's test, showed that: 1 – in the immediate post-pressing the best hardness was showed by the Onda-Cryl and the worst by QC-20 both with statistical significant difference. In the 24-hour post-pressing time, Onda-Cryl showed great hardness values with statistical significant difference when compared to QC-20. Clássico resin showed statistical similarity with both. When the post-pressing time was compared, only Onda-Cryl did not present statistical significative

difference. No statistical significant difference was observed among resins in immediate post-pressing time. In the 24-hour post-pressing time, Clássico and Onda-Cryl resins did not show statistical significant difference, however both were statistically different from the QC-20 resin, with the smaller value. When the post-pressing time was compared, only the QC-20 resin showed a value with statistical significant difference. The authors concluded that the post-pressing time influences only in the hardness on the Onda-Cryl acrylic resin. Similar results were showed in the impact strength of the QC-20 acrylic resin, in the 24-hour post-pressing time.

Key words: hardness, impact strength, acrylic resin.

Referências

- ANUSAVICE, K. J. *Phillips materiais dentários*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- AUSTIN, A. T., BASKER, R. M. The level of residual monomer in acrylic denture base materials with particular reference to a modified method of analysis. *Br Dent. J.*, v. 149, n. 18, p. 281-286, 1980.
- BORGES, L. H. et al. Efeito do tempo pós-prensagem sobre a rugosidade, dureza e porosidade superficial da resina acrílica QC-20, em diferentes, ciclos de polimerização. *Rev. Bras. Prótese Clin. Lab.*, v. 3, n. 16, p. 493-503, 2001.
- CLERCK, J. P. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. *J. Prosthet Dent.*, v. 57, n. 5, p. 650-658, May 1987.
- CONSANI, R. L. X. et al. Efeito do tempo pós-prensagem da resina acrílica na alteração dimensional da base de prótese total. *Pesquisa Odontol. Bras.*, v. 15, n. 2, p. 112-118, 2001.
- CRAIG, R. G. *Prosthetic applications of polymers in restorative dental material*. 10th ed. London: C. V. Mosby, 1996.
- CURY, A. A. D. B., RODRIGUES JUNIOR, A. L., PANZERI, H. Resinas acrílicas dentais polimerizadas por energia de micro-ondas, método convencional de banho de água e quimicamente ativada: propriedades físicas. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v. 8, n. 4, p. 243-249, 1994.
- DIXON, D. L., BREEDING, L. C., EKSTRAND, K. G. Linear dimensional variability of three denture base after processing and in water storage. *J. Prosthet. Dent.*, v. 68, n. 1, p. 196-200, 1992.
- HAYDEN, W. J. Flexural strength of microwave-cured denture baseplate. *Gen. Dent.*, v. 34, n. 5, p. 367-371, 1986.
- JAGGER, R. G. Effect of the curing cycles on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. *J. Oral Rehabil.*, v. 5, n. 2, p. 151-157, 1978.
- KIMPARA, E. T., MUENCH, A. Porosidade em decorrência do processamento

e volume de resina acrílica. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v. 10, n. 3, p. 237-239, 1996.

NEISSER, M. P., OLIVIERI, K. A. N. Avaliação da resistência ao impacto e dureza de resinas acrílicas termicamente ativadas para bases de próteses totais. *PGR Pós-Grad. Rev.*, v. 4, n. 2, p. 35-41, 2001.

PEYTON, F. A., ANTHONY, D. H. Evaluation of denture processed by different techniques. *J. Prosthet Dent.*, v. 13, n. 2, p. 269-282, 1963.

PHILLIPS, R. W. *Skinner materiais dentários*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

SALIM, S., SADAMORI, S., HAMADA, T. The dimensional accuracy of rectangular acrylic resin specimens cured by three denture base processing methods. *J. Prosthet Dent.*, v. 67, n. 6, p. 879-881, 1992.

STOLF, W. L., CONSANI, S., RUHNKE, L. A. Influência do polimento químico sobre a resistência ao impacto das resinas acrílicas. *Rev. Paul. Odontol.*, v. 7, p. 26-30, 1985.

TANJI, M. et al. Influência de ciclos de polimerização sobre a resistência ao impacto de resinas acrílicas. *Rev Bras Protese Clin. Lab.*, v. 4, n. 17, p. 44-48, 2002.

TANJI, M. et al. Resistência ao impacto e dureza de superfície em função de diferentes tipos de resina acrílica. *Salusvita*, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2000.

TRUONG, V. T., THOMAZ, F. G. V. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water and microwave energy. *Aust. Dent. J.*, v. 33, n. 3, p. 201-204, 1988.

VON FRAUNHOFER, J. A., SUCHATLAMPONG, C. The surface characteristics of denture base polymers. *J. Dent.*, v. 3, n. 3, p. 105-109, 1975.

Endereço para correspondência

Dr. Maurício Tanji
Rua Dom Bosco, 23 Centro
CEP 16400-815 - Lins, SP
E-mail: mautanji@yahoo.com.br