

# Rugosidade superficial de resinas acrílicas submetidas a um polimento químico modificado

*Surface roughness of acrylic resins submitted to an alternative chemical polishing method*

Fabiana Coimbra do Nascimento\*

Rodrigo Nunes Rached\*\*

Maria Ângela Naval Machado\*\*

Edvaldo Antonio Ribeiro Rosa\*\*

Karin Soldatelli Borsato\*\*\*

## Resumo

Este estudo avaliou o efeito do polimento químico na rugosidade superficial de uma resina acrílica autopolimerizável (AU, Jet-Clássico), de uma termopolimerizável convencional (TP, Clássico) e de uma termopolimerizável por microondas (MI, Ondacryl), produzidas por A.O. Clássico Ltda., Brasil. Foram confeccionados vinte espécimes discóides (30 mm diâmetro x 5,0 mm espessura) com cada uma das resinas, os quais foram ( $n = 5$ ) submetidos aos seguintes métodos de acabamento/polimento: CN (controle negativo, broca de carboneto de tungstênio Edenta 1513), CP (controle positivo, lixa d'água 600 + pasta de pedra-pomes e branco de Espanha por 15 s cada), PQ1 (CN + imersão por 10 s em polidor químico Poli-Quim, A.O. Clássico Ltda., aquecido a 80 °C) e PQ2 (idem a PQ1, porém aquecido a 65 °C). Foram realizadas três mensurações de rugosidade em cada espécime. O teste de Kruskal-Wallis detectou diferenças significativas ( $p < 0.05$ ). O polimento mecânico (CN) diferiu dos demais métodos para as três resinas, promovendo a menor rugosidade. O método PQ1 forneceu rugosidade similar (material AU), superior (material TP) ou inferior (material MI) àquela de AM. O método PQ2 forneceu uma ru-

gosidade superior (materiais AU e TP) e inferior (material MI) comparado com AM. Os métodos PQ1 e PQ2 diferiram entre si apenas para a resina AU, observando-se um maior valor para PQ2. Concluiu-se que o polimento químico foi mais efetivo quando aplicado à resina de microondas. O aquecimento do polidor químico a uma temperatura inferior à convencional não influenciou na efetividade do polimento químico, podendo, assim, prevenir distorções do dispositivo a ser polido.

**Palavras-chave:** polimento, resina acrílica, rugosidade, molhamento.

## Introdução

A candidíase é a doença fúngica de maior ocorrência em pacientes portadores de próteses totais, variando, por razões multifatoriais, de 11 a 67% (ARENDORF e WALKER, 1987). Quanto a sua virulência, a adesão de *Candida* tem sido maior sobre superfícies rugosas em comparação com superfícies lisas (RADFORD et al., 1998), o que torna necessário o polimento de dispositivos acrílicos.

O polimento mecânico é o método mais comum de se polir resina acrílica, utilizando-se rodas de polimento e pastas de pedra-pomes e água (CRAIG, O'BRIEN e POWERS, 2000). Apesar da eficiência em se obter superfícies altamente lisas, o método é trabalhoso, demanda certo tempo e é contra-indicado para ser utilizado na porção interna das bases das próteses por causa dos riscos de induzir uma desadaptação da mesma.

\* Aluna de Graduação do curso de Odontologia da PUCPR, Curitiba, Paraná.

\*\* Professores Doutores do curso de Odontologia da PUCPR, Curitiba, Paraná.

\*\*\* Professora Doutora do curso de Engenharia Mecânica da PUCPR, Curitiba, Paraná.

Recebido: 23.09.2003 Aceito: 12.01.2004

Na tentativa de superar tais problemas, tem sido aplicado no Brasil o método de polimento químico, que consiste da imersão de próteses fixas provisórias, próteses totais provisórias, dispositivos ortodônticos e guias cirúrgicos para posicionamento de implantes em monômero de metil-metacrilato aquecido. Algumas propriedades têm sido investigadas, como sorção, solubilidade, dureza, rugosidade, topografia de superfície e resistência (SAMUEL e SELISTRE, 2000; MELLO et al., 2003; BRAUN et al., 2003), tendo sido algumas delas prejudicadas basicamente por influência da temperatura empregada no aquecimento do monômero. Adicionalmente, pelo fato de essa temperatura ser próxima àquela de transição vítrea das resinas acrílicas, a possibilidade de se induzir uma liberação de tensões introduzidas no acrílico durante o seu processamento (CRAIG, 1996) torna-se considerável, o que resultaria em graus variados de adaptação da prótese.

Diante desse fato, métodos de polimento químico que empreguem temperaturas inferiores àquela convencional poderiam polir eficazmente os dispositivos protéticos, em especial próteses totais, reduzindo a formação de placa bacteriana e a aderência de *Candida* na sua porção interna e, ao mesmo tempo, preservando as propriedades físicas e dimensionais desses dispositivos.

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de um método de polimento químico modificado, que emprega uma temperatura de aquecimento inferior àquela convencional, na rugosidade superficial de resinas acrílicas de diferentes métodos de ativação e compará-lo aos métodos de polimento mecânico e químico já conhecidos.

## Materiais e método

Os materiais avaliados neste estudo estão dispostos na Tabela 1.

Réplicas circulares (30,0 mm de diâmetro e 5,0 mm de espessura) foram confeccionadas com cera a partir de moldes metálicos nes-

sas dimensões. Essas réplicas em cera foram, então, incluídas em muflas metálicas ou plásticas, de acordo com Del Bel Cury, Rached e Ganzarolli (2001).

Os materiais foram proporcionados e manipulados seguindo as instruções dos fabricantes. Os materiais AU e TP foram inseridos em moldes de gesso suportados por muflas metálicas, sendo TP processado por imersão de água a 65 °C por 90 min, seguida de imersão a 100 °C por 30 min e AU processado sob pressão de 500 kg, sem aplicação de calor. O material MI foi inserido em moldes de gesso suportados por muflas plásticas e processado em forno de microondas doméstico a um ciclo de 360 W/3 min, 0W/1 min e 810W/3 min.

As muflas contendo os materiais TP e MI foram resfriadas em banheira por duas horas, após o que foram abertas, removendo-se os discos de resina e armazenado-os em água destilada a 37 °C por sete dias. Após o período de armazenamento, os discos foram submetidos aos seguintes métodos de texturização de superfície:

- AM: acabamento com broca de carboneto de tungstênio (Edenta nº 1 513, Edenta AG, Suíça);
- PM: acabamento inicial com lixa d'água nº 600 + polimento mecânico convencional com pasta de pedra-pomes (15 s) e branco-de-espanha (15 s.) utilizando-se rodas e cones de pano e feltro;
- PQ1: polimento químico com imersão da amostra por 10 s em monômero para polimento químico (Poli-Quim, Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Brasil) aquecido a 80 °C em uma polidora PQ9000 (Termotron Equipamentos Ltda., Brasil), de acordo com Mello et al. (2003);
- PQ2: idem à PQ1, porém à temperatura de 65 °C.

Após a texturização, a rugosidade superficial média ( $R_a$ ) de cada espécime foi determinada com um rugosímetro Form Taly Surf Series 2 (Taylor-Hobson, EUA) de resolução 0,01  $\mu\text{m}$ , a uma temperatura controlada de 22 °C, monitorado por computador PC e *software* Taylor Hobson Version 06.xx. Três mensurações foram realizadas em cada espécime.

Tabela 1 - Materiais avaliados neste estudo

MATERIAL	SIGLA	POLIMERIZAÇÃO	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Jet-Clássico	AU	Química	Poli(metil-metacrilato)	A.O. Clássico Ltda.
Clássico	TP	Banho d'água	Poli(metil-metacrilato)	A.O. Clássico Ltda.
OndaCryl	MI	Microondas	Poli(metil-metacrilato)	A.O. Clássico Ltda.

## Resultados

Os valores de rugosidade média ( $R_a$ ) e desvio-padrão para cada resina e método de texturização foram submetidos aos testes de Anova e Tukey ao nível de significância de 5%. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Pode-se observar na Tabela 2 que o polimento mecânico diferiu estatisticamente dos demais métodos de texturização para as três resinas avaliadas, promovendo a melhor lisura de superfície.

Ainda nesta mesma tabela pode-se observar que, comparado ao acabamento simples (AM), o polimento químico convencional (PQ1) forneceu média de rugosidade de superfície estatisticamente similar (material AU), superior (material TP) ou inferior (material MI) àquela do acabamento simples (AM). Comparando-se com o método AM, o polimento químico modificado (PQ2) forneceu uma média de rugosidade estatisticamente superior (materiais AU e TP) e inferior (material MI).

Quanto às comparações entre as médias de PQ1 e PQ2, diferiram entre si apenas para a resina autopolimerizável (AU), observando-se um maior valor para PQ2.



Tabela 2 - Resultados de rugosidade média (Ra,  $\mu\text{m}$ ) para resinas e métodos de texturização

Método/resina	AU	TP	MI
AM	1,62 (0,34) A, ab	1,32 (0,59) A, a	1,86 (0,42) A, b
PM	0,28 (0,12) B, a	0,20 (0,13) B, a	0,16 (0,08) B, a
PQ1	1,54 (0,38) A, a	2,08 (0,61) C, b	1,21 (0,27) C, a
PQ2	2,36 (0,67) C, a	1,79 (0,84) C, b	1,27 (0,40) C, c

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ). Letras maiúsculas para comparações verticais e letras minúsculas para comparações horizontais.

## Discussão

O polimento mecânico com rodas e pastas abrasivas a base de água constitui o método mais comum de se polir resina acrílica (CRAIG, O'BRIEN e POWERS, 2000). Neste estudo, o polimento mecânico convencional forneceu valores de rugosidade comparados àqueles obtidos por Mesquita et al. (2001). Esse fato demonstra a eficácia do polimento mecânico na obtenção de superfícies altamente polidas uma vez que os valores encontrados neste estudo foram abaixo de  $3 \mu\text{m}$ , valor limítrofe para a retenção de placa bacteriana (BOLLEN, LAMBRACHTS e QUIRYNEW, 1997). Outro ponto importante é o fato de o polimento mecânico convencional ter sido igualmente eficaz em promover uma lisura de superfície nas três resinas rígidas avaliadas, comprovando sua versatilidade para resinas com diferentes métodos de ativação.

A comparação entre o acabamento mecânico simples e os métodos de polimento químico mostrou que estes últimos forneceram médias de rugosidade inferiores àquelas do acabamento simples apenas para a resina de microondas. Já, para as resinas autopolimerizável e termopolimerizável, as médias de rugosidade obtidas para os métodos de polimento químico foram similares ou superiores àquelas do método de acabamento simples. Esses achados demonstram haver uma influência do método de ativação da resina na efetividade do polimento químico. É importante salientar que, apesar de a resina de microondas ter sido mais eficazmente polida que as demais pelos métodos de polimento químico, os valores de rugosidade média obtidos ainda foram estatisticamente superiores àqueles do polimento mecânico convencional.

A comparação da efetividade do polimento químico convencional entre as três resinas rígidas avaliadas mostrou não haver diferenças entre a lisura de superfície das resinas autopolimerizável e polimerizada por microondas. Já a resina termopolimerizável submetida a esse polimento diferiu das demais, apresentando a menor lisura de superfície. Provavelmente, a presença de agentes de ligação cruzada na resina termopolimerizável convencional tenha impedido o rearranjo superficial das cadeias poliméricas do material resinoso e a conseqüente alteração da topografia da superfície, visto que estes agentes tornam as cadeias poliméricas mais estáveis. Adicionalmente, o fato de a resina ser termopolimerizável leva a um grau de conversão e polimerização mais intensa do material, dificultando também, por conseqüente, a dissolução superficial das cadeias poliméricas e o conseqüente polimento. Tal fato leva a questionar-se a real efetividade do polimento químico convencional em dispositivos protéticos ou ortodônticos que sejam confeccionados em resina acrílica termopolimerizável. Esses achados são contrários aos de Mesquita et al. (2001), os quais demonstraram uma maior efetividade do polimento químico sobre a superfície da resina acrílica Clássico termopolimerizável em comparação à resina autopolimerizável. A discordância dos achados pode ser justificada pelas diferenças metodológicas, como o tipo de polidor químico utilizado e o método de termopolimerização empregado. Neste estudo, utilizaram-se polidor químico Clássico e ciclo de termopolimerização curto, enquanto Mesquita et al. (2001) utilizaram polidor Termotron e ciclo de termopolimerização longo. Estudos adicionais que avaliem o efeito dessas variáveis na efetividade do polimento químico são necessários.

Como demonstrado na seção materiais e método, o polimento químico convencional exige o aquecimento do monômero a temperaturas próximas daquela de transição vítrea da resina acrílica ( $73^\circ\text{C}$ ), o que poderia induzir à liberação de tensões introduzidas durante o processamento da mesma (CRAIG, 1996), resultando, assim, em graus variados de desadaptação da prótese. Além disso, a essa temperatura, a resina acrílica possivelmente sofra choques térmicos consideráveis, acarretando microtrincas superficiais e uma redução das propriedades mecânicas do material. Dessa forma, foi proposto neste estudo um método de polimento químico que empregasse temperaturas inferiores àquela de transição vítrea da resina acrílica e, por conseqüente, uma temperatura inferior àquela recomendada no polimento químico convencional. A lisura de superfície obtida com o método de polimento químico alternativo sofreu influência do tipo de resina. Para a resina autopolimerizável, o polimento químico alternativo forneceu uma lisura de superfície inferior àquela dos demais métodos de texturização, tais como acabamento, polimento mecânico convencional e polimento químico convencional. Já para as demais resinas rígidas, o polimento químico alternativo não diferiu do polimento químico convencional quanto à lisura de superfície, porém diferiu dos métodos de acabamento e polimento. O fato de o polimento químico alternativo ter produzido uma superfície lisa mais eficazmente na resina de microondas em comparação com as resinas autopolimerizável e termopolimerizável convencional pode ser explicado pelo método de polimerização. Pelo fato de o aquecimento por microondas ser rápido e intenso, a possibilidade de formação de cadeias poliméricas curtas, bem como da não-conversão total dos monômeros, eleva a suscetibilidade do material a sofrer uma dissolução superficial quando submetido ao polimento químico alternativo, mesmo que a temperatura seja inferior àquela utilizada no polimento químico convencional.

Dessa forma, as chances de sucesso do polimento químico alternativo são aumentadas para dispositivos confeccionados com resinas polimerizadas por microondas em comparação às resinas termopolimerizáveis convencionais.

## Conclusões

- o polimento químico convencional e o modificado geraram maiores valores de rugosidade superficial em todas as resinas avaliadas;
- o polimento químico foi mais efetivo quando aplicado à resina de microondas;
- o polimento químico modificado forneceu rugosidade superficial semelhante ao polimento químico convencional, podendo assim prevenir possíveis distorções do dispositivo a ser polido.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro recebido pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná por meio do programa de Iniciação Científica PIBIC/PROPQ.

## Abstract

This study evaluated the effect of chemical polishing on the surface roughness of an self-curing (AU, Jet-Clássico), conventional heat-cured (TP, Clássico) and a microwave-cured (MI, Ondacryl) acrylic resin, all manufactured by A.O. Clássico Ltda., Brazil. Twenty discoid specimens (30 mm diameter x 5.0 mm thick) made with each of the resins were equally divided into four groups ( $n = 5$ ) and received the following finishing/polishing procedures: NC (negative control, Edenta 1513 tungsten carbide bur), PC (positive control, 600-grit polishing paper + pomes stone and chalk for 15 s each), PQ1 (CN + 10-s immersion in chemical polishing liquid [Poli-Quim, A.O. Clássico Ltda.] heated at 80 °C) and PQ2 (similar to PQ1, but heated at 65 °C). Three roughness measurements were taken for each specimen. Kruskal-Wallis test detected statistical significant differences ( $p < 0.05$ ). The conventional mechanical polishing (NC) differed from the other methods for all resins, giving the lowest roughness value. When compared to AM, the PQ1 method exhibited similar (AU material), superior (TP material) or inferior (IM material) roughness. PQ2 method gave superior (AU and TP materials) and inferior (IM material) roughness values compared to AM. The methods PQ1 and PQ2 differed among each other for AU resin, with PQ2 showing a higher roughness value. It may be concluded that the chemical polishing was more efficient for the microwave-cured acrylic resin. Heating the chemical polishing liquid at a temperature below the conventional one did not affect the effectiveness of the polishing and may help to prevent distortion of the polished device.

**Key words:** polishing, acrylic resin, roughness.

## Referências

- ARENDORF, T. M.; WALKER, D. M. Denture stomatitis: a review. *J. Oral Rehabil.*, v. 14, n. 3, p. 217-227, May 1987.
- BOLLEN, C. M.; LAMBRECHTS, P.; QUIRYNEN, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent. Mater.*, v. 13, n. 4, p. 258-269, July 1997.
- BRAUN, K. O. et al. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J. Oral. Rehabil.*, v. 30, n. 1, p. 91-98, Jan. 2003.
- CRAIG, R. G. *Restorative dental materials*. 10 ed. Saint Louis: CV Mosby, 1996. P. 500-547.
- CRAIG, R. G.; O'BRIEN, W. J.; POWERS, J. M. *Dental materials. Properties and manipulation*. 7 ed. St. Louis: Mosby Year Book, 2000. p. 97-113.
- DEL BEL CURY, A. A.; RACHED, R. N.; GANZAROLLI, S. M. Microwave-cured acrylic resins and silicone-gypsum moulding technique. *J. Oral Rehabil.*, v. 28, n. 5, p. 433-438, May 2001.
- MELLO, J. A. N. et al. Reducing the negative effects of chemical polishing in acrylic resins by using an additional cycle of polymerization. *J. Prost. Dent.*, v. 89, n. 6, p. 598-602, July 2003.
- MESQUITA, M. F. et al. Efeito do polimento químico sobre a rugosidade superficial das resinas acrílicas. *RGO*; v. 49, n. 2, p. 98-101, abr./jun. 2001.
- RADFORD, D. R. et al. Adherence of Candida albicans to denture-base materials with different surface finishes. *J. Dent.*, v. 26, n. 7, p. 577-583, 1998.
- SAMUEL, S. M. W.; SELISTRE, C. R. Avaliação da influência do polimento químico na sorção, solubilidade e microdureza de uma resina acrílica de termopolimerização. *Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre*, v. 41, n. 1, p. 8-13, jul. 2000.

### Endereço para correspondência

Rodrigo Nunes Rached  
PUCPR-CCBS  
Rua Imaculada Conceição, 1155  
81611-970 - Curitiba - PR  
E-mail: r.rached@pucpr.br,  
ronura@yahoo.com