

---

# DESGASTE E RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE DAS RESINAS COMPOSTAS

Mauro Lúcio Cardoso Diláscio<sup>1</sup>  
Marco Aurélio Rodrigues do Prado<sup>2</sup>  
Maria Teresa Fortes Soares D'Azevedo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor especialista em dentística restauradora. Mestre em dentística pela UFMG.

<sup>2</sup>Professor Mestre da disciplina de Diagnóstico Clínico-Semiologia do Centro Universitário de Volta Redonda – Fundação Oswaldo Aranha.

<sup>3</sup>Professora Doutora do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.

Recebido em: 30/3/2004.  
Aceito em: 18/11/2004.

DILÁSCIO, Mauro Lúcio Cardoso; PRADO, Marco Aurélio Rodrigues do; D'AZEVEDO, Maria Teresa Fortes Soares. Desgaste e rugosidade de superfície das resinas compostas. *Salusvita*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 275-283, 2005.

## RESUMO

*O objetivo desta pesquisa foi verificar a resistência ao desgaste de duas resinas compostas e compará-las com a sua rugosidade de superfície. Confeccionou-se 20 amostras, 10 de cada material, e o acabamento foi padronizado para todos os corpos de prova. Foram utilizadas pontas diamantadas KGSorensen douradas #2135F, para a remoção dos excessos mais grosseiros, e prateadas extrafinas #2135FF. Após a hidratação, os espécimes foram pesados em uma balança digital com quatro dígitos e os valores, em gramas, foram registrados em uma tabela contendo a média de três pesagens, que determinaram a massa inicial (Mi) dos dois materiais examinados. A textura da superfície dos corpos de prova da resina composta foi avaliada usando um rugosímetro portátil, modelo "Surtronic 3+". Após o término do processo de escovação, os corpos de prova foram novamente pesados e os valores registrados como massa final (Mf). A rugosidade também foi medida novamente. Dessa forma, a dife-*

*rença entre Mf-Mi representou a perda de massa. As duas resinas que apresentaram resultados diferentes em desgaste de escovação e rugosidade das superfícies foram lançadas no mercado com indicações específicas: Z250 para os dentes anteriores, para os quais a estética é o fator mais exigido, e P60 para restaurações posteriores, cujo principal requisito é a resistência.*

**PALAVRAS-CHAVE:** resina composta; desgaste; rugosidade de superfície

## INTRODUÇÃO

A preferência dos profissionais no final da década de 80 era a possibilidade de que uma única resina composta pudesse ser usada em restaurações anteriores e posteriores, por isso, as propriedades mais exigidas eram a resistência ao desgaste e a estética.

O ideal seria que as resinas se desgastassem de maneira semelhante; no entanto, um produto é composto de uma fase de partículas inorgânicas bastante dura e outra fase de substâncias resinosas, o que faz com que a abrasão cometida tenha um padrão de desgaste não uniforme (NAGEM FILHO, 2000). Por esta razão, novos materiais estão surgindo com indicações específicas para os dentes anteriores e para os dentes posteriores; atualmente, as resinas são compostas de acordo com as suas propriedades para restaurações posteriores quando o objetivo é a resistência ao desgaste e os seus componentes são alterados para a indicação das restaurações anteriores (BUSATO et al., 1996).

Embora de difícil conceituação, o termo desgaste pode ser definido como fenômeno produzido quando pastas providas de partículas duras são esfregadas sobre a superfície da resina. Na escovação simulada, o desgaste é o resultado do atrito da superfície resinosa do material com a pasta de dentifício e da escova dental. Esta ação provoca a abrasão da matriz e a remoção das partículas, resultando no aparecimento de lacunas que, por sua rugosidade, tendem a aderir detritos alimentares ou placas bacterianas. Nos dentes anteriores, como não existem forças mastigatórias ou atritos alimentares, as resinas estão sujeitas a um desgaste maior por abrasão.

No desgaste de três corpos, há a necessidade de três elementos para a realização do mecanismo: são duas superfícies, dente e escova, intermediadas por uma pasta. Este desgaste erosivo percorre um caminho com a direção de menor resistência, conseqüentemente, o seu alvo é somente a matriz, ao contrário do teste de dois

DILÁSCIO, Mauro  
Lúcio Cardoso;  
PRADO, Marco  
Aurélio Rodrigues  
do; D'AZEVEDO,  
Maria Teresa Fortes  
Soares. Desgaste e  
rugosidade de  
superfície das  
resinas compostas.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 24, n. 2,  
p. 275-283,  
2005.

DILÁSCIO, Mauro  
Lúcio Cardoso;  
PRADO, Marco  
Aurélio Rodrigues  
do; D'AZEVEDO,  
Maria Teresa Fortes  
Soares. Desgaste e  
rugosidade de  
superfície das  
resinas compostas.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 24, n. 2,  
p. 275-283,  
2005.

corpos, no qual o desgaste ocorre em ambos: matriz e partículas; no entanto, embora os resultados laboratoriais sejam divergentes, ainda não se sabe se o fato é verdadeiro em relação à longevidade clínica da restauração, sendo necessários mais estudos para determinar os efeitos da escovação em resinas compostas com diferentes pesos moleculares (massa) e avaliação dos resultados da rugosidade superficial em relação a sua influência na textura e no polimento final.

Por esses motivos, o interesse na obtenção de subsídios para conhecer a influência da escovação na textura da superfície das restaurações com resina composta é justificável.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho foram selecionadas duas resinas compostas híbridas fotopolimerizáveis de constituição à base de BISGMA/BISEMA. As características de cada produto de interesse para a pesquisa são informações dos fabricantes e estão relacionadas no QUADRO 1.

QUADRO 1 – Características das resinas compostas.

Resinas	Fabricante	Matriz	Carga	% em peso
Z250	3M	BISGMA/BISEMA	Zircônio/Sílica (Sintetizados)	78
P60	3M	BISGMA/BISEMA	Zircônio/Sílica (Sintetizados)	84

Na representação de todas as amostras, os procedimentos de escovação e determinação da rugosidade superficial foram efetuados por um único operador, com o intuito de eliminar esta variabilidade.

Foram confeccionadas 20 amostras, 10 de cada material, em matriz teflon com formato esférico. A matriz foi isolada com uma camada fina de Cel-lac (SSWhite) e nela foi inserida, com uma seringa Centrix-DFL (MONDELLI et al., 2003), a resina – através da técnica incremental – em duas camadas, no interior do orifício da matriz, que estava apoiada sobre uma placa de vidro (SWARTZ et al., 1983). O sistema de polimerização inicial foi de 20 segundos para o primeiro incremento, usando um aparelho fotopolimerizador Optilux 401 marca Demetron, (Research Corporation-Danbury-USA), com ponta ativa de 1,2 cm de diâmetro e uma potência de 580mW/cm<sup>2</sup>, aferida com um radiômetro Demetron 100.

A segunda e última camada de resina foi levemente pressionada com uma lamínula de vidro, com finalidade de regularizar a superfície, e depois foi polimerizada por 20 segundos. Em seguida, houve remoção da lamínula de vidro e novamente efetuou-se a incidência da luz por mais 40 segundos. Albers (1996) e Onose et al. (1985) consideram que o tempo de 60 segundos é melhor porque aumenta a uniformidade do grau de conversão das resinas, pois um tempo maior de polimerização não afeta as propriedades da resina, mas também não as melhora.

Os corpos de prova foram removidos da matriz e examinados macroscopicamente com uma lupa de 4 aumentos para verificação de possíveis bolhas internas ou falhas irreparáveis. Os corpos de prova foram armazenados, por um período de 24 horas, imersos em um recipiente com água destilada, à temperatura de 37°C. O acabamento foi padronizado para todos os corpos de prova; pontas diamantadas finas KGSorensen douradas, n.º 2135F, foram empregadas para a remoção dos excessos mais grosseiros e para fazer o contorno do corpo do prova (JUNG, 1997). Em seguida, para a remoção dos pequenos excessos, foram usadas pontas diamantadas extrafinas KGSorensen prateadas n.º 2135FF, em baixa rotação com movimentos de vai-e-vem, por 15 segundos para cada instrumento, com jatos de água abundante. A este respeito, Pratten e Jonhson (1988) demonstraram que o acabamento com pontas diamantadas em baixa velocidade produziu superfícies mais lisas do que brocas carbide ou pedras de Arkansas.

Para a seqüência dos procedimentos de polimento das superfícies, foram utilizados discos flexíveis – contendo partículas de óxido de alumínio, marca Solf-Lex, (3M) – em ordem decrescente de abrasividade, que foram aplicados com leve pressão e movimentos circulares, com jatos de água intermitentes (NAGEM FILHO, 2003).

O acabamento e o polimento foram realizados e os espécimes foram mantidos, por seis dias, imersos em água destilada em estufa à temperatura de 37°C±2, para a completa hidratação e expansão linear (OLIVA; LOWE, 1986).

Após a hidratação, os espécimes foram pesados em uma balança digital Sartorius com quatro dígitos, e os valores, em gramas, foram registrados em uma tabela contendo a média de três pesagens, que determinaram a massa inicial (Mi) dos dois materiais examinados.

DILÁSCIO, Mauro  
Lúcio Cardoso;  
PRADO, Marco  
Aurélio Rodrigues  
do; D'AZEVEDO,  
Maria Teresa Fortes  
Soares. Desgaste e  
rugosidade de  
superfície das  
resinas compostas.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 24, n. 2,  
p. 275-283,  
2005.

DILÁSCIO, Mauro  
Lúcio Cardoso;  
PRADO, Marco  
Aurélio Rodrigues  
do; D'AZEVEDO,  
Maria Teresa Fortes  
Soares. Desgaste e  
rugosidade de  
superfície das  
resinas compostas.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 24, n. 2,  
p. 275-283,  
2005.

## Teste do Rugosímetro

A textura da superfície dos corpos de prova da resina composta foi avaliada através da utilização de um rugosímetro portátil, modelo Surtronic 3+, com leitura digital eletrônica dos parâmetros no sistema métrico, precisão de 0,01 Bm e precisão de 2% da leitura.

O deslocamento máximo do apontador é de 25,4 mm, automaticamente ajustável para *cut-off* selecionado. Denomina-se de *cut-off* cada seção do perfil dada pelas divisões do comprimento de avaliação ( $L_n$ ) da amostra, através do qual são realizados cálculos dos parâmetros para identificar as irregularidades da superfície.

Os corpos de prova, após o período de armazenagem, foram secos com jatos de ar, aplicados suavemente, e mensurados com o rugosímetro, usando comprimento total ( $L_n$ ) de 4 mm e valor do *cut-off* de 0,8 mm para filtrar as ondulações de superfície.

Para descrever a textura de superfície da amostra, foi selecionado o parâmetro “Ra”, medida de rugosidade universalmente reconhecida e mais utilizada – é a média aritmética dos valores de todas as distâncias absolutas do perfil da rugosidade da linha central na mensuração do comprimento.

A média de três medidas, que determinaram rugosidade inicial (R1) e desvio-padrão de cada amostra, foi registrada em uma tabela apropriada para os três materiais examinados.

Para a realização dos testes de desgaste de três corpos, foi utilizado um aparelho especialmente construído para essa finalidade, denominado “máquina de escovação simulada” (GARCIA, 2001; MONDELLI et al., 2003), cujo movimento aciona os braços, contendo a parte ativa da escova em uma única direção e em dois sentidos, de ida e volta.

Existe um conta-gira fixado sobre a base da máquina, para registro do número de movimentos, que foi ativado por uma haste ligada ao suporte da escova. A velocidade da escovação foi de 374 ciclos por minuto, um total de 100.000 ciclos de escovação – de acordo com a ISO n.º 14569 –, com tempo de duração, aproximado, de 4 horas e 45 minutos de atividade mecânica (DOMENE, 1998). A cada braço foi acoplado um peso de 200 g sobre as escovas (VIEIRA, 1960).

A cada 20.000 ciclos, a escova utilizada, Colgate de consistência macia/suave, foi substituída e a solução “slurry” foi repostada constantemente, na proporção de 1:2, ou seja, 50 gramas do creme dental Colgate foram diluídas em 100 ml de água destilada (ANTONIAZZI, 2001).

Após o término do processo de escovação, os corpos de prova foram removidos do interior da matriz metálica, imediatamente lava-

dos em água corrente – presos por uma pinça clínica –, para total remoção da pasta dental, e inseridos, por 10 minutos, em um aparelho de vibração ultra-sônica T 14 (Ultrasonic Cia. Ltda, Taboão da Serra) para remoção dos detritos.

A massa final foi determinada após a escovação e limpeza dos corpos de prova; armazenados novamente em soro fisiológico por seis dias em estufa à temperatura de  $37^{\circ}\text{C}\pm 2$ , para a completa hidratação; pesados na mesma balança, citada anteriormente, com três pesagens e a média dos valores, em gramas, e registrados em tabelas como massa final (Mf).

A diferença entre a massa final e a massa inicial apresenta uma visão panorâmica da quantidade de desgaste, produzido pelo ato da escovação, por um período de 100.000 ciclos. As médias das três medidas da rugosidade final (R2) foram avaliadas após o desgaste provocado pela escovação simulada e o resultado, que retrata aspectos da situação da textura dos detalhes deixados pelo desgaste da superfície de cada amostragem, foi registrado como o perfil da rugosidade.

## RESULTADOS

Os valores registrados na TABELA 1 são os resultados da diferença obtida com os valores antes dos espécimes serem submetidos ao teste de escovação e em estado de plena embebição menos os valores finais das medidas após o tempo de escovação. As resinas, antes da escovação, apresentam uma textura representativa da superfície após o acabamento e polimento, e, no final, da escovação a superfície é novamente avaliada usando um rugosímetro.

TABELA 1 – Média da diferença de massa, rugosidade da superfície e respectivo desvio padrão.

Resina	Média da diferença de massa (g) ( $M_1 - M_2$ )	Rugosidade inicial	Rugosidade final
Z250	0,00541 A $\pm$ 0,001157	0,390 B $\pm$ 0,10	2,083 C $\pm$ 0,18
P60	0,00419 D $\pm$ 0,000347	0,490 B $\pm$ 0,09	2,103 C $\pm$ 0,11

DILÁSCIO, Mauro Lúcio Cardoso; PRADO, Marco Aurélio Rodrigues do; D'AZEVEDO, Maria Teresa Fortes Soares. Desgaste e rugosidade de superfície das resinas compostas. *Salusvita*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 275-283, 2005.

DILÁSCIO, Mauro  
Lúcio Cardoso;  
PRADO, Marco  
Aurélio Rodrigues  
do; D'AZEVEDO,  
Maria Teresa Fortes  
Soares. Desgaste e  
rugosidade de  
superfície das  
resinas compostas.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 24, n. 2,  
p. 275-283,  
2005.

A letra maiúscula, em cada valor, representa a variação do desgaste ou da rugosidade, portanto, quando as letras são iguais, os valores não apresentam diferenças significantes.

Os resultados dos testes de superfície da rugosidade inicial e final, da TABELA 1, foram submetidos a uma análise de variação a dois critérios, revelando efeitos significativos do procedimento de desgaste do material e da rugosidade superficial. As interações significativas encontradas indicam que os materiais, apesar de serem da mesma constituição, não se comportaram uniformemente aos procedimentos do desgaste por escovação.

Os resultados estatísticos, com a finalidade de avaliar a perda de peso pela remoção de massa da superfície da resina durante a escovação, demonstraram a existência de diferenças entre as resinas compostas testadas.

## DISCUSSÃO

Com a tentativa de minimizar o desgaste da resina, as indústrias aumentaram a concentração da carga, baixando a viscosidade e permitindo maior incorporação de partículas. Assim, no final da década de 80 as resinas eram indicadas para os dentes posteriores e anteriores. Mais tarde, verificou-se que o Z100 poderia ser uma resina melhor se fosse mais específica; conseqüentemente, fabricou-se a Z250 para os dentes anteriores e a P60 para os dentes posteriores. As duas resinas têm constituição semelhante tanto para a matriz como para as partículas inorgânicas, porém, as percentagens são divergentes, 84% para a P60 e 78% para a Z250.

Mesmo assim, as duas resinas compostas, quando submetidas a um tipo de desgaste, sofrem perda de peso. Contudo, esta característica depende de vários fatores, por exemplo, quanto maior o peso sobreposto sobre a escova, maior será a pressão a ser exercida sobre o corpo de prova e maior o desgaste sofrido na superfície da resina. Neste trabalho, conforme recomendação de Vieira, foram utilizadas 200 g, que qualifica uma pressão de aproximadamente 20Mpa.

Por serem da mesma constituição, as duas sofrem desgaste, fator intrínseco que tem influenciado pela quantidade, em porcentagem, a carga incorporada na massa da resina. Como existem duas partículas, zircônio e sílica coloidal sintetizadas, formando um único sistema monomodal, a P60 – com maior carga – tem menor massa cimentante e a resina é mais resistente à escovação. Apesar disso, se houver falha de silanização no perímetro da partícula híbrida zircô-

nio/SiO<sub>2</sub>, a aderência destas partículas, pelo agente de união à matriz, torna uma ligação mais frágil, causando perda de estabilidade da partícula durante a escovação devido ao desgaste de sua base, sendo naturalmente removida e fazendo com que a resina perca peso.

A textura naquele local é prejudicada pela formação de uma cratera, que irá proporcionar uma superfície mais rugosa. Assim, durante a escovação, muitas vezes as partículas são arrancadas pela força física dos movimentos da escova, transformando o local em uma cratera, então, além de diminuir o peso, a superfície apresenta-se com maior rugosidade e mais propensa em aderir placa bacteriana. Quanto maior a quantidade de matriz resinosa mais suave é o desgaste, removendo camadas mais uniformes e fazendo com que a superfície permaneça mais lisa (MONDELLI et al., 2003). Devido a sua quantidade de carga maior, a P60 sofreu menor desgaste em relação ao Z250, porém, em relação à textura, a P60 mostrou uma superfície mais rugosa, mesmo porque a lisura de uma resina depende muito da quantidade resinosa contida na massa.

DILÁSCIO, Mauro Lúcio Cardoso; PRADO, Marco Aurélio Rodrigues do; D'AZEVEDO, Maria Teresa Fortes Soares. Desgaste e rugosidade de superfície das resinas compostas. *Salusvita*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 275-283, 2005.

## CONCLUSÃO

A resina Z250 para dentes anteriores, para os quais a estética é o fator mais exigido, apresentou maior desgaste e a P60, usado nas restaurações posteriores – cujo principal requisito é a resistência –, apresentou menor brilho.

## REFERÊNCIAS

1. ALBERS, H. F. *Tooth-colored Restoratives*. 8. ed. Santa Rosa, CA: Alto Books, 1996. Cap. Sb. P. 5b-pb.
2. ANTONIAZZI, R. G. A. *Avaliação do desgaste de superfície das resinas compostas com diferentes técnicas de polimerização*. 2001. Tese (Doutorado)–Universidade de Taubaté, 2001.
3. BUSATO, A. L. S. et al. *Dentística Restauradora em Dentes Posteriores*. São Paulo: Artes Médicas, 1996.
4. DOMENE, S. *Determinação da perda de massa pelo método de escovação, nos cimentos de ionômeros de vidro*. 1998. Tese (Doutorado)–Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1998.



DILÁSCIO, Mauro  
Lúcio Cardoso;  
PRADO, Marco  
Aurélio Rodrigues  
do; D'AZEVEDO,  
Maria Teresa Fortes  
Soares. Desgaste e  
rugosidade de  
superfície das  
resinas compostas.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 24, n. 2,  
p. 275-283,  
2005.

5. GARCIA, F. C. P. *Avaliação comparativa das resinas compostas fluidas em relação à resistência à abrasão (escovação simulada)*. 2001. Dissertação (Mestrado)–Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2001.
6. JUNG, M. Surface roughness and cutting efficiency of composite finishing instruments. *Oper Dent.*, v. 22, n. 3, p. 98-104, 1997.
7. MONDELLI, R. F. L. et al. Avaliação comparativa de resinas compostas em relação à abrasão. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v. 57, n. 6, p. 439-442, 2003.
8. NAGEM FILHO, H. *Materiais Dentários – Resinas Compostas*. 2. ed. Bauru: Produções Artes Gráficas, 2000.
9. NAGEM FILHO, H. et al. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. *Braz. Dent. J.*, v. 14, n. 1, p. 37-41, 2003.
10. OLIVA, R. A.; LOWE, J. A. Dimensional stability of composite used as a core material. *J. Prosthet. Dent.*, v. 56, n. 5, p. 554-561, 1986.
11. ONOSE, H. et al. Selected curing characteristics of light activated composite resins. *Dent. Mat.*, v. 1, p. 48-54, 1985.
12. PRATTEN, D. H.; JONHSON, G. H. An evaluation of finishing instruments for an anterior and a posterior composite. *J. Prosthet Dent.*, v. 60, n. 2, p. 154-158, 1988.
13. SWARTZ, M. et al. Visible light activated resins depth of cure. *J. Amer. Dent. Assoc.*, v. 5, n. 106, p. 634-637, 1983.
14. VIEIRA, D. F. *Studies on hardness and abrasion resistance of acrylic resins*. Indianapolis: Indiana University, 1960.

