

# Efeito da refrigeração na rugosidade superficial e dureza das resinas compostas durante o procedimento de polimento

Paula de Carvalho Cardoso\*, Alessandra Araújo\*\*, Guilherme Carpena Lopes\*\*\*  
Élito Araujo\*\*\*, Luiz Narciso Baratieri\*\*\*\*

## Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a rugosidade superficial e a dureza Knoop de resina composta após o polimento à seco e úmido. Foram confeccionados 80 corpos de prova de resina composta em matriz especial de 5 mm X 3 mm. Os espécimes foram polidos com discos abrasivos seqüenciais Sof-lex de acordo com cada grupo: Grupo I (n=20) – Filtek Supreme + polimento à seco; Grupo II (n=20) – Filtek Supreme + polimento úmido; Grupo III (n=20) – Filtek Z250 +

polimento seco e Grupo IV (n=20) – Filtek Z250 + polimento úmido. Dos 80 espécimes confeccionados, 40 foram levados ao rugosímetro para leitura da rugosidade superficial e os outros 40 foram avaliados no microdurômetro com uma carga de 25g por 15 segundos. Os dados foram analisados por ANOVA e Tukey. Houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo I e II, com valor de  $p = 0,0003$ , ou seja, nos grupos da Filtek Supreme, o polimento com maior medida da rugosidade foi úmido (Grupo II) e

entre o grupo III e IV, com valor de  $p = 0,0023$ , sendo que os maiores valores de rugosidade foram do grupo IV. Em relação à dureza Knoop, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo I e II, com  $p = 0,4537$  e entre o grupo III e IV com  $p = 0,9655$ . Ou seja, não houve diferença entre a dureza Knoop entre os grupos. O polimento das resinas compostas estudadas apresentou melhores resultados quando realizado sem refrigeração à água (polimento à seco).

**PALAVRAS-CHAVE:** Resina composta. Rugosidade superficial. Acabamento e polimento. Refrigeração.

\* Mestre e doutoranda em Dentística Restauradora pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

\*\* Graduada em Odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

\*\*\* Mestre e doutor em Dentística e Professor Titular da Disciplina de Clínica Integrada Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

\*\*\*\* Mestre e doutor em Dentística e Professor Titular e Responsável da Disciplina de Dentística da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O acabamento e polimento das resinas compostas são passos fundamentais para melhorar a performance clínica desses materiais. Uma superfície polida minimiza o acúmulo de placa, irritação gengival e descoloração marginal<sup>1</sup>. Entretanto, a recente introdução de novos materiais e técnicas resultou na criação de vários protocolos e conseqüentemente em muita confusão para o clínico que enfrenta uma difícil decisão no momento de eleger qual seria a melhor opção para o acabamento e polimento das resina compostas<sup>2,3</sup>.

Dentre as principais dúvidas, inclui-se a necessidade ou não de refrigeração durante o acabamento e polimento. Clinicamente, a técnica à seco facilita a visualização e segundo Davidson et al.<sup>4</sup> (1981) e Dodge et al.<sup>5</sup> (1991) o calor gerado pelos instrumentos rotatórios na fase do polimento pode ser altamente interessante sob o ponto de vista físico-estético. Entretanto, outros autores relatam que o polimento à seco pode mudar drasticamente as propriedades da resina composta, incluindo, a dureza superficial<sup>6</sup>.

Diante da escassa literatura sobre a utilização ou não da refrigeração ar/água com os discos seqüenciais flexíveis (Sof-Lex TM, 3M Dental Products, St Paul, MN, USA) e a recente introdução de uma resina com partículas nanométricas, esse artigo tem como objetivo investigar a rugosidade superficial (Ra) e dureza Knoop (KHN) de duas resinas compostas, uma de nanopartículas e outra micro-híbrida, após o polimento à seco e úmido.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados os compósitos restauradores Filtek Z250 e Filtek Supreme (3M Dental Products, St Paul, MN, USA) (Tabela

1). Os corpos de prova foram confeccionados em uma matriz metálica com 5 mm de diâmetro e 3mm de profundidade. Com auxílio de uma espátula plástica, o compósito foi inserido na cavidade em dois incrementos, com 2,5 mm de espessura cada. O último incremento foi condensado na matriz metálica que foi interposta por lâminas de vidro para promover o confinamento do material, minimiza a inclusão de bolhas e obter lisura superficial dos dois lados do corpo-de-prova, observando então um ligeiro extravasamento. A polimerização do material foi realizada aplicando-se a ponta ativa do aparelho fotopolimerizador diretamente sobre a lâmina de vidro, envolvendo dessa forma a superfície da resina composta, por um tempo de 40 segundos. Utilizou-se o aparelho fotopolimerizador Optilux 401 (Demetron, Kerr Corp., Danbury, CT, USA).

Em seguida, os espécimes foram incluídos em tubos de PVC, (Tigre Corp., Joinville, Brasil) com resina acrílica autopolimerizável (Cromex, Piracicaba, SP, Brasil), deixando toda a superfície da resina composta exposta. Realizou-se o polimento com lixas de água de granulação 220, 360 e 600 (3M Co., Sumaré, Brasil), respectivamente, sob refrigeração em uma politriz (Panambra, São Paulo, Brasil), a fim de padronizar a superfície do teste.

Os corpos de prova foram divididos em quatro grupos, com 20 cada (Figura 1):

Grupo I (GI- Filtek Supreme, seco) - O primeiro grupo (resina composta Filtek Supreme) foi polido com discos seqüenciais flexíveis, Sof-Lex TM (dorso preto, azul-escuro, azul médio e azul-claro), diâmetro de 13mm, de forma intermitente, em rotação convencional, durante o período de 30 segundos cada disco e por um mesmo operador. Após o polimento de 5 corpos de prova o disco foi descartado.



Figura 1 - Desenho esquemático do estudo.

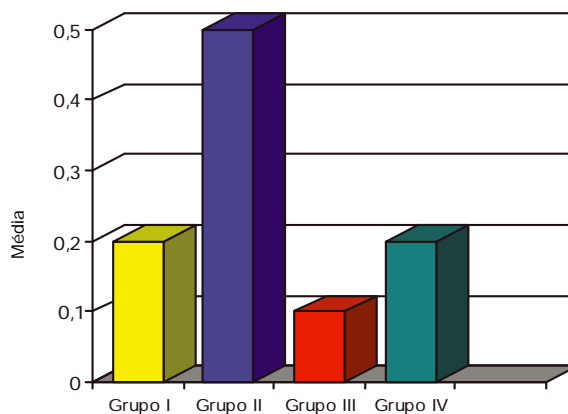
Grupo II (GII- Filtek Supreme, úmido) – O corpo de prova (resina composta Filtek Supreme) foi polido com discos seqüenciais flexíveis, Sof-Lex TM (dorso preto, azul-escuro, azul médio e azul-claro), diâmetro de 13 mm, de forma intermitente, em rotação convencional, durante o período de 30 segundos e por um mesmo operador. O polimento foi realizado sob refrigeração, sendo que a água foi dispersa pela mangueira lateral presente no contra-ângulo da baixa rotação. Após o polimento de cinco corpos de prova o disco foi descartado.

Grupo III (GIII - Filtek Z250, seco) – O procedimento foi realizado de forma similar ao do gru-

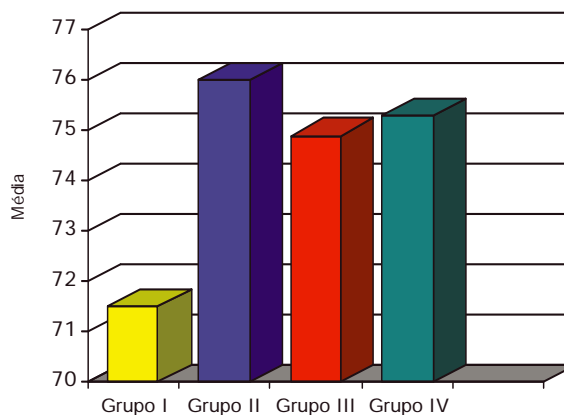
po I, modificando apenas a resina composta ( Filtek Z250, 3M Dental Products, St Paul, MN, USA).

Grupo IV (GIV - Filtek Z250, úmido) – O procedimento foi realizado de forma similar ao do grupo II, modificando apenas a resina composta ( Filtek Z250, 3M Dental Products, St Paul, MN, USA).

Após o período de armazenagem por 24 h, dos 80 espécimes confeccionados, 40 foram levados ao rugosímetro para leitura da rugosidade superficial. O aparelho utilizado SurfTest 211, série 178 (Mitutoyo Sul Americana Ltda, Suzano, SP, Brasil). Este possui uma ponta apalpadora com tamanho de 0,005 mm de raio que se



**Gráfico 1** - Gráfico da média da rugosidade dos grupos estudados.



**Gráfico 2** - Desenho esquemático do estudo.

desloca à uma velocidade de 0,5 mm/s, conectada a um visor de cristal líquido que registra digitalmente a leitura da superfície. Foi regulado para percorrer uma distância de 0,25 mm, escala em micrômetros e ajuste em Ra, sendo esta a média aritmética encontrada entre picos e vales das superfícies submetidas à análise. Foi realizada uma prévia calibragem sobre uma superfície padrão pertencente ao próprio aparelho.

Os outros 40 corpos - de - prova foram submetidos aos testes de microdureza. O teste foi realizado, na região superficial sob uma carga de 25 gramas durante 15 segundos, e através de um microdurômetro HiMV-2000 (Shimadzu do Brasil Comércio Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e um penetrador tipo Knoop, acoplado a um sistema de análise que utilizava um software de imagem CAMS-WIN (New Age Industries - EUA). Três penetrações foram efetuadas em cada amostra, com distância de 1mm entre as perfurações.

A análise estatística foi realizada pelo teste ANOVA (one-way), para verificar se existia diferença entre os grupos e para comparação múltipla foi utilizado o teste de Tukey com nível de significância 5%.

## RESULTADOS

Inicialmente realizou-se análise da rugosidade superficial, os resultados da estatística descritiva (quantidade, média, desvio padrão, mínimo e máximo) para cada grupo são mostrados na tabela 2. O gráfico mostra a média da rugosidade dos polimentos á seco e úmido das resinas compostas estudadas (Gráfico 1).

A partir das comparações individuais através do teste de Tukey (tabela 3), observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas. Entretanto, verificou-se diferença estatisticamente significativa entre o grupo I e II, com valor de  $p = 0,0003$ , ou seja, nos grupos da resina Filtek Supreme, o polimento com maior medida da rugosidade, em média, foi úmido (Grupo II) e entre o grupo III e IV, com valor de  $p = 0,0023$ , significando que o mesmo ocorreu com a resina Z250. Ou seja, o grupo II (Filtek Supreme, úmido), apresentou os maiores valores em Ra. O polimento seco tanto na resina Supreme como na Z250 apresentou os melhores resultados, com menores valores em Ra.

Em seguida, realizou-se a análise dos dados em relação à dureza, o gráfico mostra a média da dureza (KHN) para o polimento á seco e úmi-

**Tabela 1** - Resinas compostas utilizadas no estudo.

Resina Composta	Abreviação	Fabricante	Carga	Partícula Média
Filtek Z 250	Z250	3M, St. Paul, MN	Zircônia/SiO <sub>2</sub>	0,6µm
Filtek Supreme	Supreme	3M, St. Paul, MN	Zircônia-sílica e sílica, em nanopartículas, dispostas em nanoaglomerados	0.075 µm para cores translúcidas e 0.02 µm para as demais

**Tabela 2** - Estatística descritiva para cada grupo estudado.

Polimento	Amostra	Media	Desvio padrão	Mínimo Média	Máximo
Filtek Supreme,Seco	10	0,2	0,1	0,1	0,4
Filtek Supreme,Úmido	9	0,6	0,2	0,2	0,9
Filtek Z250,Seco	10	0,1	0,0	0,0	0,2
Filtek Z250,Úmida	9	0,2	0,1	0,1	0,3

**Tabela 3** - Resultado da comparação múltipla de Tukey.

Grupo	Amostra	Media (Em ra)
Filtek Supreme,Seco	10	0,2 b
Filtek Supreme,Úmido	10	0,6 a
Filtek Z250,Seco	10	0,1 b
Filtek Z250,Úmida	10	0,2 a

do das resinas compostas estudadas ( Gráfico 3). Os valores de dureza encontrados foram (média  $\pm$  DP): GI: 71,5  $\pm$  15,4; GII: 76,0  $\pm$  9,3; GIII: 74,9  $\pm$  16,4 e GIV: 75,3  $\pm$  20,2. Verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os quatro grupos, com  $p = 0,4537$  entre o grupo I e II e com  $p = 0,9655$  entre o grupo III e IV.

## DISCUSSÃO

A metodologia da pesquisa foi realizada com critério e, no intuito de padronizar a pressão dos discos seqüenciais flexíveis sobre os espécimes, um mesmo operador em tempo pré-determinado (30 s) realizou o polimento dos espécimes.

Em relação ao teste de microdureza, existe muita controvérsia quanto à carga e o tempo utilizado do penetrador tipo Knoop no corpo de prova, neste estudo utilizou-se uma carga de 25 gramas durante 15 segundos, corroborando com outros estudos<sup>7,8,9,10</sup>.

A adequada seleção da resina composta está diretamente ligada à compreensão das suas propriedades físicas, mecânicas e biológicas<sup>11</sup>. Sendo que a morfologia e o tamanho das partículas têm grande influência nas diversas propriedades do material, como lisura de superfície e dureza<sup>1,3,12</sup>. O tamanho das partículas determina o tipo de resina, as resinas híbridas

apresentam um tamanho médio das partículas de 0,4 a 2µm, e caracterizam-se pelo alto carregamento de carga, proporcionando alta resistência à compressão, à fratura e ao desgaste e as resinas micro-particuladas, com tamanho médio das partículas de 0,04 µm, promovem excelente polimento e brilho. Já, novas resinas de nanopartículas, segundo o fabricante, apresentam excelente polimento e brilho; alto conteúdo de carga no material, proporcionando alta resistência à compressão, à fratura e ao desgaste e, ainda, apresenta um polimento duradouro, devido ao seu padrão diferenciado de abrasão – durante o desgaste, somente as nanopartículas se soltam do material, e não os nanoaglomerados, garantindo a suavidade da superfície, ao contrário dos materiais tradicionais, que perdem grandes, tornando a superfície rugosa<sup>13,14</sup>. Ou seja, a resina de nanopartículas associa a vantagem da resina de micropartícula e, também, da resina híbrida. Entretanto, o grupo II (Filtek Supreme, úmido) apresentou os maiores valores de rugosidade superficial, contrariando os dados acima em relação à lisura e brilho da superfície e, também, os resultados de Yap et al.<sup>15</sup>, em 2004. Este achado pode ser explicado, pois utilizou-se a resina composta Supreme, na cor B3D e, o sistema de cores do compósito tem basicamente 4 categorias de cores, variando o tipo de partícula entre os transparentes (0,075 µm) e as outras 3 categorias (B, D e E) (0,02 µm) (Tabela 1).

Em relação à resistência ao desgaste, os dados do presente trabalho corroboraram com Yap et al.<sup>16</sup>, em 2004, pois a dureza superficial da Filtek Supreme, nanopartículas, foi semelhante, sem diferença estatisticamente significativa, a Filtek Z250, micro-híbrida.

Os discos abrasivos seqüenciais flexíveis (Sof-Lex, 3M, ESPE) podem ser empregados com refrigeração ar/água ou a seco. O calor gerado pelos instrumentos rotatórios na fase do polimento pode ser altamente interessante sob o ponto de vista físico-estético, uma vez que Davidson et al.<sup>4</sup> 1981, ao verificarem se ocorria alterações nas propriedades da resina após o polimento à seco, ou seja, se o aquecimento da resina durante o polimento iria interferir na sua dureza, concluíram que o polimento da resina à seco eleva a temperatura superficial na área para cerca de 140 a 200°C, aumenta a dureza superficial da resina, além de diminuir a porosidade superficial, criando uma espécie de “lama resinosa” artificial. Estes dados foram confirmados por Dodge et al.<sup>5</sup> 1991 e pelo presente estudo que encontrou os menores valores de rugosidade superficial quando se utilizou o polimento à seco.

## CONCLUSÃO

A acabamento e polimento de uma resina nanoparticulada e outra híbrida com discos seqüenciais flexíveis sem refrigeração promovem maior lisura superficial nas mesmas.

## Influence of the cooling on the surface roughness and hardness of composite resins during polishing procedure

The purpose of this study was to evaluate the surface roughness and the Knoop hardness of composite resin after dry and wet polishing. Eighty composite resin specimens (5.0 mm x 3.0 mm) were fabricated using a special mold. Specimens were polished using SofLex serial abrasive disks as follows: Group I (n=20) – Filtek Supreme + dry polishing; Group II (n=20) Filtek Supreme + wet polishing; Group III (n=20) - Filtek Z250 + dry polishing; Group IV (n=20) - Filtek Z250 + wet polishing. Out of 80 specimens, forty were analyzed using a roughness tester and forty were evaluated using a microhardener with a 25 g load for 15 s. Data

were analyzed using ANOVA and Tukey test. There was statistical difference between the group I and II ( $P=0.0023$ ), that is, in the Filtek Supreme groups the polishing with the highest roughness values were wet; and between the group III and IV ( $P=0.0023$ ), with the highest values in the group IV. In relation to the hardness Knoop test, there was no statistical difference between the group I and II ( $P=0.4537$ ), and the group III and IV ( $P=0.9655$ ); that is, there is no difference among the groups. The composite resin studied presented better polishing when it was executed dry.

**KEY WORDS:** Nanocomposite. Surface roughness. Finishing and polishing.

### REFERÊNCIAS

11. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia, v.42, n.4, p.613-627, Oct. 1998.
2. Herrgott AM.; Ziemięcki TL.; Dennison JB. An evaluation of different composite resin systems finished with various abrasives. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.119, n.6, p. 729-732, Dec. 1989.
3. Setcos JC, Tarim B, Susuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Quintessence Internacional*, Illinois, v.30, n.3, p. 169-73, Mar. 1999.
4. Davidson CL, Duysters PPE, Lange C de, Bausch JR. Structural changes in composite surface material after dry polishing. *Journal of Oral Rehabilitation*, Denmark, v.8, n.5, p.431-439, Sept. 1981.
5. Dodge WW, Dale RA, Cooley RL, Duke ES. Comparison of wet and dry finishing of resin composites with aluminum oxide discs. *Dental Materials*, v.7, n.1, p. 18-20, Jan. 1991.
6. Stevens M.P. *Polymer Chemistry*. Addison Wesley, Reading: Massachusetts, 1975: 37.
7. Yap AU, Sau CW, Lye KW. Effects of finishing/polishing time on surfaces characteristics of tooth-coloured restoratives. *Journal of Oral Rehabilitation*, Denmark, v.25, n.6, p.456-461, June 1998.
8. Sobrinho LC, de Lima AA, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC. Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. *Brazilian Dental Journal*, Ribeirão Preto, v.11, n.1, p.11-17, 2000.
9. Amaral CM, Castro AK, Pimenta LA, Ambrosano GM. Effect of techniques of composite resin insertion and polymerization on microleakage and microhardness. *Brazilian Oral Research*, São Paulo, v.16, n.3, p.257-262, Jul-Sep. 2002.
10. Campos I, Briso AL, Pimenta LA, Ambrosano G. Effects of bleaching with carbamide peroxide gels on microhardness of restoration materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, Hamilton, v.15, n.3, p.175-182, 2003.
11. Denyer R, Shaw DJ. Cure evaluation of visible light composites by Knoop hardness a surement. *Journal of Dental Research*, v.61, n.1, p.271 [abstract n.833], 1982.
12. Jung M. Surface roughness and cutting efficiency of composite finishing instruments. *Operative dentistry*, Washington, v.22, n.3, p.98-104, May-June 1977.
13. Perfil técnico Filtek Supreme Universal Restorative. *Nanotechnology in Dentistry*. 2002 June; *Trend Letter*; 21(3): 1-2. Available from: <http://cms.3m.com/cms/US/en/2-21/cFelzFE/view.jhtml>
14. Gonçalves CT. Como trabalhar as novas cores, diferentes opacidades e transparências - Novas opções em resinas compostas. *Arquivo Dental Gaúcho [serial na Internet]*. 2003 Out [citado 2003 Out] 10(2): 12-15. Available from: [http://www.dentalgaucho.com.br/w\\_den004.apw](http://www.dentalgaucho.com.br/w_den004.apw).
15. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Operative dentistry*, Washington, v.29, n.1, p.100-104, Jan-Feb. 2004.
16. Yap AU, Tan CH, Chung SM. Wear behavior of new composite restoratives. *Operative dentistry*, Washington, v.29, n.3, p. 269-74, May-Jun. 2004.



### Endereço para correspondência

**Paula de Carvalho Cardoso**  
Disciplina de Dentística - STM/CCS/UFSC  
Campus Universitário - Trindade - CEP: 88040-900 -  
Florianópolis-SC - Brasil - e-mail: [dentist@ccs.ufsc.br](mailto:dentist@ccs.ufsc.br)