

# Avaliação da radiopacidade de resinas compostas indicadas para dentes posteriores

*Evaluation of radiopacity of composite resins for posterior teeth*

## Resumo

O propósito deste estudo foi avaliar a densidade óptica de resinas compostas indicadas para dentes posteriores. Quatro resinas (TPH, Alert, Filtek P60 e Surefil) foram avaliadas. Três corpos-de-prova (CP) com dimensões padronizadas foram confeccionados para cada material testado. Como parâmetro, utilizou-se uma fatia de dente molar com a mesma espessura dos CP (2mm). A densidade óptica do esmalte, da dentina e dos materiais foi obtida através de radiografias e fotodensitômetro. Após a análise estatística, observou-se que a densidade óptica da dentina foi superior à dos demais materiais ( $p<0,0001$ ); que a radiopacidade do esmalte e da resina Alert foi similar ( $p=0,8122$ ) e que todos os outros materiais foram similares entre si. Concluiu-se que, apesar das diferenças, todos os materiais cumpriram requisitos mínimos para uso em dentes posteriores.

**Palavras-chave:** resinas compostas, radiodensidade, radiopacidade.

Alessandro Dourado Loguerio<sup>1</sup>

Alessandra Reis<sup>1</sup>

José Roberto de Oliveira Bauer<sup>2</sup>

Leonardo Eloy Rodrigues Filho<sup>3</sup>

Adair Luiz Stefanello Busato<sup>4</sup>

## Introdução

É necessário que os materiais restauradores estéticos, especialmente aqueles utilizados em dentes posteriores sejam radiopacos (Busato et al., 1996). A radiopacidade dos materiais estéticos propicia a distinção entre o material restaurador e o dente e permite a avaliação do contorno da restauração, facilitando a visualização da adaptação marginal quando da pesquisa de excessos ou falta de material restaurador, sobretudo no caso de restaurações de classe II (Cook, 1981; Stanford et al., 1987). Outra vantagem é a possibilidade de distinção de bolhas que podem ocorrer por causa de falhas durante a inserção e adaptação do material na cavidade, assim como a análise de possíveis recidivas cariosas (Fenyö-Pereira, 1998).

Dessa forma, a ADA (1989) incluiu a avaliação da radiopacidade como um pré-requisito necessário para materiais indicados para restauração em dentes posteriores, como no caso de resinas compostas. A radiopacidade das resinas compostas é obtida sobretudo através da inclusão de elementos radiopacos de grande número atô-

mico (bário, zircônia, zinco, itérbio e lantânio) na forma de partículas orgânicas (Van Dijken et al., 1989; Willens et al., 1991; Bouschlicher et al., 1999). Segundo Curtis et al. (1990), os fabricantes também podem controlar a radiodensidade dos materiais através da seleção da matriz polimérica; no entanto, a natureza das partículas de carga, seus diferentes tamanhos e densidades podem influenciar mais intensamente nessa propriedade.

Como as resinas compactáveis foram lançadas recentemente, é necessária a avaliação da radiopacidade desses materiais e sua relação com o grau de radiodensidade dos tecidos duros do dente (esmalte e dentina). A hipótese nula a ser testada é de que todos os materiais terão densidade óptica semelhante entre si e à do esmalte e dentina.

## Material e método

Todos os materiais testados estão descritos na Tabela 1. Três corpos-de-prova (CP) para cada resina composta foram confeccionados através do uso de uma matriz de aço inoxidável com orifício in-

<sup>1</sup> Doutorando do Departamento de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Aluno especial de pós-graduação do Departamento de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

<sup>3</sup> Professor Doutor da Disciplina de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

<sup>4</sup> Professor Titular da Disciplina de Dentística da Universidade Luterana do Brasil–Canoas/RS.

terno de 8 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Após inserção da resina composta no orifício, esta foi apoiada entre tiras de poliéster e lâminas de vidro, seguindo-se a fotopolimerização por 40s com o aparelho Optilux 401 (Demetron), com intensidade de luz 500mW/cm<sup>2</sup> (Fenyo-Pereira, 1998).

Tabela 1 - Descrição das características das resinas compostas.

Marca	Classificação	Carga	% de carga (peso e volume) e tamanho das partículas* (mm)	Monômero ***	Lote
P-60	"Híbrida" compactável	Silicato de zircônia	83% e 61% 0,6 (0,01-3,5)	Bis-GMA, UDMA e Bis-EMA	990216
SureFill	Híbrida compactável	Vidro de Si-Bo-Al-F Ba, SiO <sub>2</sub> e Partículas	77-82% e 60% (58-66%) 0,8	UDMA	28632/2
ALERT	Híbrida compactável	Vidro de Ba-Al-Si, SiO <sub>2</sub> e carga filamentar	80-84% e 62-70% 0,7 (fibras de 60-80)	Bis-GMA etoxilado	9AG
TPH** Spectrum	Híbrida	Silicato de Bário	57% 0,8	Bis-GMA e UDMA	860960

(\* ) Dados dos prospectos dos fabricantes (Alert, 1998; Surefil, 1998; P60, 1999).

(\*\*) Dados não fornecidos pelo fabricante.

(\*\*\* ) Bis-GMA (Bisfenol Glicidil metacrilato), TEGDMA (Trietenoglicol dimetil metacrilato), UDMA (uretano dimetacrilato) e Bis-EMA=Bis-GMA etoxilado (Bisfenol A – polietilenoglicol diéter dimetacrilato).

Todos os CP foram armazenados em água destilada a 37 °C por 24h. Um CP de cada material foi posicionado sobre um filme periapical Ektaspeed Plus (Eastman Kodak Co.), juntamente com um dente pré-molar humano previamente desgastado até atingir a espessura semelhante à dos CP (2 mm). A densidade óptica das estruturas dentais foi utilizada para ordenar os materiais testados (Fig.1).

Em seguida, os CP foram radiografados com aparelho de raios x modelo Spectro 70X (Dabi Atlante), empregando-se a seguinte especificação: 70 kVp e 8 mA, filtro com espessura de 2,5 mm em Al/eq e foco de emissão 0,8x0,8 mm. O tempo de exposição foi de 0,3s, com distância focal de 30 cm. O processamento dos filmes foi realizado automaticamente (Morita, Level 360) por 4min. A seguir, as radiografias foram submetidas à leitura em fotodensitômetro MacBeth, modelo TD 528 (Fig.1a).

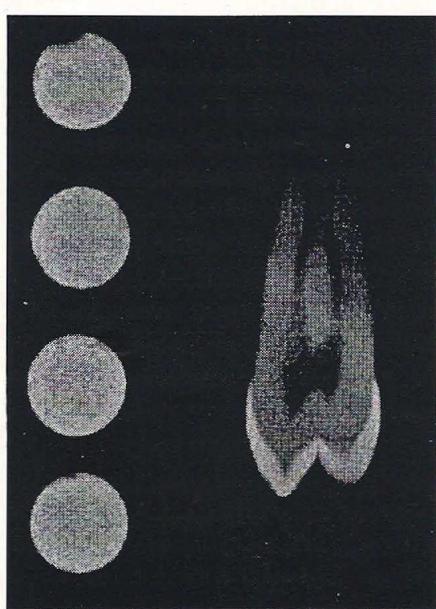


Figura 1 – (a) Radiografia do dente e dos discos de resina composta.

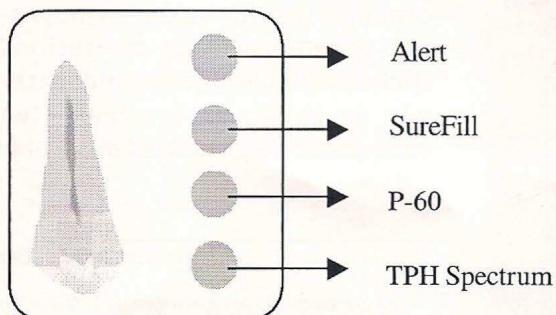


Figura 1 – (b) Desenho esquemático do dente e dos discos de resina composta.

Para cada CP foram realizadas três leituras, calculando-se um valor médio. Compararam-se os valores de radiopacidade das estruturas mineralizadas dos dentes e dos CP de cada material. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## Resultados

Os valores de média de fotodensitometria estão demonstrados no Gráfico 1. Os resultados da análise de variância e do teste de Tukey estão demonstrados nas Tabelas 2 e 3. No gráfico 1, observa-se que a densidade óptica da dentina foi superior à das resinas testadas. O esmalte mostrou radiodensidade similar à da resina Alert, sendo que ambos apresentaram radiodensidade diferente em relação às resinas P60, Surefil e TPH. Na comparação entre os compósitos, foi encontrada diferença entre a resina composta Alert e os outros materiais; o desvio-padrão variou entre 0.005 e 0.04 para todos os grupos.

## Discussão

A radiopacidade é um dos pré-requisitos essenciais para o uso de resinas compostas, especialmente quando indicadas para dentes posteriores. Esse requisito não é tão necessário em dentes anteriores porque, em virtude da menor espessura no sentido vestibulolingual do dente, o diagnóstico de lesões de cárie e a avaliação da forma da restauração (excesso ou falta de material restaurador) são facilitados (Espelid et al., 1991; Toyooka et al., 1993). Sobrecontornos ou lesões de cárie nas margens da caixa proximal de cavidades de classe II livres de esmalte só podem ser detectados radiograficamente se a densidade óptica do material for maior ou semelhante à do esmalte (Bouschlicher et al., 1999).

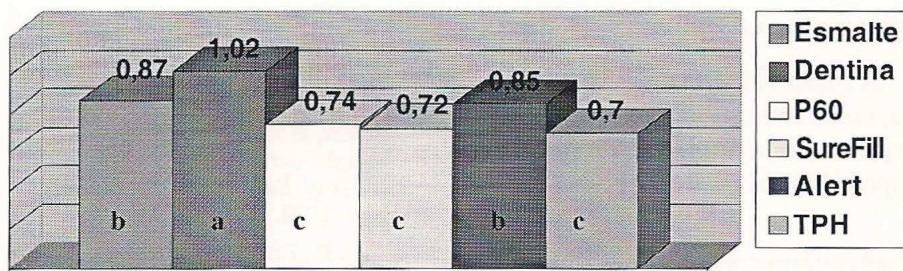


Gráfico 1 – Valores médios de radiodensidade das resinas compostas testadas em comparação com esmalte e dentina. Quanto mais alto o valor, mais radiolúcido é o material. Letras iguais indicam semelhança estatística.

Tabela 2 - Análise de variância dos valores de radiodensidade das resinas compostas testadas em comparação com esmalte e dentina.

	GL	QM	Ajuste QM	SQM	F	P
Grupos	5	0,2934	0,2934	0,0586	128,23	0,000
Erro	18	0,0082	0,0082	0,0004		
Total	23	0,3016				

Tabela 3 - Teste de Tukey (95%) com os valores de "p" ajustados dos valores de radiodensidade das resinas compostas testadas em comparação com esmalte e dentina.

Materiais	Esmalte	Dentina	P60	Surefil	Alert
Dentina	0,0000	-	-	-	-
P60	0,0000	0,0000	-	-	-
SureFill	0,0000	0,0000	0,7696(*)	-	-
Alert	0,8122(*)	0,0000	0,0000	0,0000	-
TPH	0,0000	0,0000	0,1822(*)	0,8509(*)	0,0000

(\*) - valor de "p" não-significante

Neste estudo, utilizou-se como referência um corte do dente com espessura igual à dos corpos-de-prova avaliados. Na literatura consultada, verificou-se que outras referências, como placas de alumínio, também são utilizadas. Nesses estudos é necessário realizar, inicialmente, a correlação entre a radiopacidade da placa e a das estruturas dentárias para, posteriormente, correlacioná-la com a dos materiais de interesse. Dessa forma, optou-se pela correlação direta, como realizado em Fenyo-Pereira (1998). Através do posicionamento do espécime dentário junto aos corpos-de-prova em todas as tomadas radiográficas e da repetição da leitura em cada uma das imagens resultantes, diminuem-se ao máximo possíveis erros inerentes ao método.

A observação dos resultados deste estudo permite verificar que, apesar de haver diferença entre os materiais, todas as resinas compostas

apresentaram densidade óptica semelhante ou superior à do esmalte. Muitos autores relatam que a radiopacidade ideal deve ser ligeiramente maior ou igual à do esmalte (Watts, 1987; Willens et al., 1991), muito embora ainda não tenha sido estabelecido um grau de radiopacidade ideal para os materiais restauradores. A ISO - 4049 (1988) apenas adverte que o material deve possuir uma radiopacidade maior ou igual à da placa de alumínio, o que, clinicamente, é suficiente. A radiopacidade da placa de alumínio é bem maior que a do esmalte, razão pela qual a ISO a utiliza como padrão-ouro para as comparações.

Muito embora ainda não tenha sido estabelecido um grau de radiopacidade ideal para os materiais restauradores, a radiopacidade próxima à do esmalte parece ser o resultado mais encontrado na literatura (Omer et al., 1986; Stanford et al., 1987; Goshima e Goshima, 1989;

Matteson et al., 1989; Curtis et al., 1990; Bouschlicher et al., 1999).

Em contrapartida, uma radiopacidade muito elevada, como as encontradas em restaurações metálicas, encobre áreas suspeitas e interfere no diagnóstico de lesões de cárie recorrentes (Tveit e Espelid, 1986; Stanford et al., 1987; Curtis et al., 1990; Espelid et al., 1991).

Van Dijken et al. (1989) avaliaram a radiopacidade de 18 marcas comerciais de resinas compostas indicadas para dentes posteriores. Verificaram que a radiopacidade da maioria dos materiais testados devia-se à presença de 35-40% de vidro de bário ou de estrôncio e, em um percentual menor, à presença de itérbio e zircônia (10%). Resultados semelhantes foram obtidos por Watts (1987), o qual afirmou que, para um material ter radiopacidade maior ou igual ao esmalte, é necessário que possua mais de 70% de partículas de carga, ou que a massa de óxidos radiopacos tenha uma concentração em torno de 20%. Observando a composição das resinas compostas estudadas, pode-se verificar que todos os materiais testados possuem um percentual de carga acima de 70% em volume, o que corrobora os achados deste estudo.

Vale ressaltar que, embora a utilização da metodologia deste estudo tenha respaldo numa normatização internacional, não é determinante quanto ao desempenho clínico dos materiais. Clinicamente, os raios X atravessam paredes de estrutura dentária, contíguas ao preparo cavitário e que possuem diferentes espessuras de esmalte e dentina, as quais podem ocultar parcial ou totalmente os possíveis problemas ocorridos com a restauração (Stanford et al., 1987; Goshima e Goshima, 1989; Van Dijken et al., 1989).

As amostras utilizadas são padronizadas e, teoricamente, similares às de uma restauração com cavidade oclusal de largura correspondente à metade de sua abertura vestibulolingual (2 mm). Isso, por si só, denota uma limitação desses testes *in vitro* em simular o que acontece clinicamente quando espessuras maiores de resina composta são utilizadas.

Além disso, outras variáveis, como a voltagem do aparelho ra-

diográfico, o tipo de película radiográfica, o tempo de exposição, a técnica de execução, a angulação utilizada, dentre outras, podem dificultar a visualização de problemas na restauração (Goshima e Goshima, 1989; Willens et al., 1991; Feny-Pereira, 1998).

De qualquer forma, apesar das limitações inerentes à clínica, é de grande importância e utilidade que os materiais sigam os requisitos estabelecidos pela normativa. Com base nas evidências amostrais, a hipótese nula do estudo foi rejeitada, já que a radiopacidade dos materiais e a das estruturas dentais não foram semelhantes.

## Conclusões

Com base na metodologia utilizada e nos resultados encontrados, pode-se concluir que: apesar de terem sido encontradas algumas diferenças significantes entre os materiais testados, todos apresentaram uma radiopacidade satisfatória para utilização em dentes posteriores.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the radiographic density of composites indicated for posterior restorations. Four materials (TPH, ALERT, Filtek P60 and SureFill) were evaluated. Three standardized specimens were prepared for each material. A molar tooth was longitudinally sectioned in a 2.0 mm thickness (the same of the composite specimens). The optical densities of enamel, dentin, and composites were obtained from radiographic images and a photodensitometer. After submitting the data to a statistical analysis, it was observed that the dentin showed the highest optical density ( $p<0,000$ ). The radiopacities of enamel and ALERT were similar ( $p=0,8122$ ); and the other materials showed similar results ( $p>0,05$ ). It was concluded that despite the differences, all materials satisfy the minimal characteristics to be used in posterior restorations.

**Key words:** composite resins, radiopacity, radiodensity.

## Agradecimentos

A Paulo Eduardo Ferreira Santos, pelas ilustrações do texto, e ao suporte financeiro parcial da Fapesp 99/05124-0 e Capes.

## Referências bibliográficas

- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on dental materials, instruments and equipment. Obstacles to the development of a standard for posterior composite resins. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.118, n.5, p.649-651, May 1989.
- BOUSCHLICHER, M.R.; COBB, D.S.; BOYER, D.B. Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations. *Oper. Dent.*, v.24, n.1, p.20-25, Jan./Feb. 1999.
- BOWEN, R.L.; CLEEK, G.W. A new serie of x-ray-opaque reinforcing fillers for composite materials. *J. Dent. Res.*, v.51, n.1, p.177-182, Jan./Feb. 1972.
- BUSATO, A.L.S. Resinas compostas restauradoras. In: BUSATO, A.L.S. et al. *Dentística: restaurações em dentes posteriores*. São Paulo : Artes Médicas, 1996. p.209-250.
- COOK, W.D. An investigation of the radiopacity of composite restorative materials. *Aust. Dent. J.*, v.26, n.5, p.105-112, Oct. 1981.
- CURTIS, P.M.; VON FRAUNHOFER, J.A.; FARMAN, A.G. The radiographic density of composite restorative resins. *Oral. Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.70, n.2, p.226-230, Aug. 1990.
- ESPELID, I. et al. Radiopacity of restorations and detection of secondary caries. *Dent. Mater.*, v.7, n.2, p.114-117, Apr. 1991.
- FENYO-PEREIRA, M. *Avaliação, por meio dos métodos convencional e digital, da radiopacidade de diferentes marcas de porcelana utilizadas na confecção de inlay/onlay*. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- GOSHIMA, T.; GOSHIMA, Y. The optimum level of radiopacity in posterior composite resins. *Dentomaxillofac. Radiol.*, v.18, n.1, p.19-21, Feb. 1989.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Dentistry – Resin-based filling materials. (Technical corrigendum 1). Switzerland: ISO, 1988. 11p. [Reference number ISO 4049:1988].
- MATTESON, S.R. et al. The effect of lesion size, restorative material, and film speed on the detection of recurrent caries. *Oral. Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.68, n.2, p.232-237, Aug. 1989.
- OMER, O.E.; WILSON, N.H.; WATTS, D.C. Radiopacity of posterior composites. *J. Dent.*, v.14, n.4, p. 178-179, Aug. 1986.
- STANFORD, C.M. et al. Radiopacity of light-cured posterior composite resins. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.115, n.5, p.722-724, Nov. 1987.
- TOYOOKA, H.T. et al. Radiopacity of 12 visible-light-cured dental composite resins. *J. Oral Rehabil.*, v.20, n.6, p.615-622, Nov. 1993.
- TVEIT, A.B.; ESPELID, I. Radiographic diagnosis of caries and marginal defects in connection with radiopaque composite fillings. *Dent. Mater.*, v.2, n.4, p.159-162, Aug. 1986.
- VAN DIJKEN, J.W.V.; WING, K.R.; RUYTER, I.E. An evaluation of the radiopacity of composite restorative materials used in Class I and Class II cavities. *Acta. Odontol. Scand.*, v.47, n. 6, p. 401-407, Dec. 1989.
- WATTS, D.C. Radiopacity vs. composition of some barium and strontium glass composites. *J. Dent.*, v.15, n.1, p.38-43, Feb. 1987.
- WILLENS, G. et al. Radiopacity of composites compared with human enamel and dentine. *J. Dent.*, v.19, n.6, p.362-365, Dec. 1991.

### Endereço para correspondência:

Prof. Doutor Alessandro Dourado Loguerio  
FOUsp – Depto de Materiais Dentários  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 - São Paulo/SP  
CEP: 05508-900 FONE/FAX: 818 7842/7840  
e-mail: aloguerio@zipmail.com.br;  
ale@fo.usp.br