

Comparação da densidade óptica de resinas compostas de alta viscosidade por meio do sistema digital DenOptix

Comparison of the optical density of high-viscosity composite resins by DenOptix digital system

Luiz Felipe Rodrigues Graziottin*

Nilza Pereira Da Costa**

Ivorí Dutra Da Silveira***

Elaine Bauer Veeck**

Resumo

O objetivo deste estudo foi mensurar a densidade óptica de quatro resinas compostas de alta viscosidade (Fill Magic, P60, Solitaire e Surefil) nas espessuras de 1, 2, 3 e 4mm, utilizando o sistema digital DenOptix e compará-las entre si. Foram utilizadas cinco placas de acrílico para cada uma das espessuras, cada uma contendo amostras de todas as resinas. Cada placa acrílica foi radiografada três vezes, sob técnica padronizada, usando uma placa óptica sob cada placa acrílica, totalizando sessenta exposições. Após cada exposição, as placas ópticas de fósforo foram escaneadas no sistema digital DenOptix, e fizeram-se três leituras ópticas consecutivas de cada imagem, totalizando 720 leituras. Os resultados, submetidos à análise estatística, permitiram concluir que os valores de densidade óptica aumentaram com o aumento das espessuras das amostras. Quando comparadas entre si, na espessura de 1mm, as resinas Surefil e P60 não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram as maiores médias de densidade óptica, seguidas da resina Fill Magic e, por último,

da resina Solitaire. Todas as resinas apresentaram diferenças estatísticas na espessura de 2 mm, sendo a resina Surefil a de maior expressão de densidade óptica, seguida, em ordem decrescente de densidade óptica, pelas resinas P60, Fill Magic e Solitaire. Nas espessuras de 3 mm e 4 mm, a resina Surefil apresentou a maior média de densidade óptica, seguida pelas resinas P60 e Fill Magic, que não diferiram estatisticamente entre si e, por último, de Solitaire, que apresentou o menor valor médio de densidade óptica.

Palavras-chave: densidade óptica, radiopacidade, imagem digital, resinas compostas, materiais dentários, DenOptix.

Introdução

Por muito tempo a dentística restringiu-se a usar materiais restauradores diretos de caráter estético apenas nos dentes anteriores. Apesar das muitas restaurações bem-sucedidas com compósitos, muitas cavidades classes I e II, sujeitas a cargas mastigatórias, ainda eram rotineiramente restauradas com amálgama de prata. O amálgama traz consigo, além da deficiência estética, a necessidade de preparos cavitários que exigem desgastes substanciais e uma resistente estrutura dental remanescente; por outro lado, apresenta também a capacidade de ser condensado na cavidade preparada, sendo esta característica de manipulação amplamente dominada pelos cirurgiões-dentistas.

Atualmente, na tentativa de associar a estética e a adesividade alcançadas pelas resinas com as características de manipulação do amálgama de prata, a indústria colocou no mercado as resinas com-

*Especialista e Mestre em Dentística PUCRS.

**Professoras Titulares de Radiologia da Faculdade de Odontologia da PUCRS.

***Mestre em Dentística PUCRS.

Recebido: 05.03.2004 Aceito: 17.06.2004

postas para uso em dentes posteriores, conhecidas como resinas de alta viscosidade e que se fazem acompanhar dos atuais sistemas adesivos.

O Council... (1981, 1983 e 1989), afirmou ser desejável que os materiais odontológicos sejam radiopacos, pois isso torna possível distingui-los da estrutura dentária e de lesões de cárie e, ainda, avaliar contornos e adaptação marginal na área gengival. A justificativa para a maior ou menor permeabilidade dos materiais aos raios X, ou seja, radiopacidade, deve-se, conforme o mesmo órgão da ADA, à existência de partículas contendo átomos de elevado número atômico nesses materiais, o que lhes confere uma expressão de densidade óptica maior do que a do esmalte.

Paralelamente aos avanços tecnológicos dos materiais odontológicos, desenvolveu-se a tecnologia de imagem digital, que representa um grande avanço na radiologia, já que, por meio de um computador e de um programa de tratamento de imagens, é possível alterá-las, melhorando sua qualidade de observação e possibilitando fazer mensurações lineares e angulares, bem como medir em pixels os valores de densidade óptica. Dessa forma, podem-se compensar as naturais deficiências da acuidade visual humana na distinção dos contrastes de tons de cinza.

A composição estrutural das resinas de alta viscosidade conduz à curiosidade científica de saber se há, entre as marcas comerciais de diversos fabricantes, distinções suas densidades ópticas e como isso é expresso. O resultado interessa tanto aos radiologistas quanto aos clínicos, pois poderá possibilitar distingui-las entre si, das estruturas dentárias, de outros materiais e de lesões de cárie.

Portanto, o presente estudo visa comparar as densidades ópticas apresentadas por quatro diferentes resinas compostas de alta viscosidade por meio do sistema de imagem radiográfica digitalizada DenOptix (Dentsply International/Gendex Dental X-Ray Division), usando espécimes de 1 mm, 2 mm, 3 mm e 4 mm de espessura.

Metodologia

Nesta pesquisa foram utilizados quatro materiais restauradores de diferentes fabricantes, constituídos por resinas compostas fotopolimerizáveis de alta viscosidade: Fill Magic, da Vigodent (cor A3); P60, da 3M (cor A3); Surefil, da Dentsply (cor A); e Solitaire, da Heraeus Kulzer (cor A30).

Confecção das amostras

Foram confeccionadas vinte placas de acrílico transparente de 5,7 x 7,6 cm, o que corresponde, aproximadamente, à área de um filme radiográfico do tipo oclusal, com espessuras de 1mm, 2mm, 3mm e 4mm, as quais foram aferidas por intermédio de um paquímetro digital (Mitutoyo de 0,01 mm de precisão), obtendo-se cinco placas em cada uma das espessuras.

Cada placa foi dividida em quatro quadrantes, em cujo centro fez-se um orifício com 4 mm de diâmetro e cujas profundidades correspondiam à espessura total de cada placa. Esses orifícios constituíram os sítios para as resinas pesquisadas, que ali foram inseridas e compactadas no sentido horário, a partir do quadrante superior esquerdo e na seguinte ordem: Fill Magic, P60, Surefil e Solitaire. Na borda de cada orifício foi confeccionado um nicho triangular prismático em continuidade com este. Igualmente, foi obedecido o sentido horário e cada um dos nichos correspondeu à posição das 12, 15, 18 e 21 horas. Esses nichos serviram tanto como referência para a inserção da respectiva resina composta quanto para o escoamento do material compactado excedente.

Cada placa, do conjunto de cinco placas de uma mesma espessura, recebeu no seu ângulo superior esquerdo tantas perfurações com brocas esféricas n.º 2, quanto fora sua espessura em milímetros, as quais foram preenchidas posteriormente com resina composta convencional para permitir sua visualização na imagem radiográfica. Da mesma forma, com a finalidade de individualizar cada uma das placas, foram feitos de um a cinco cortes verticais no centro da aresta superior de cada placa de uma

mesma espessura, que igualmente foram preenchidos com resina composta convencional (Fig. 1).

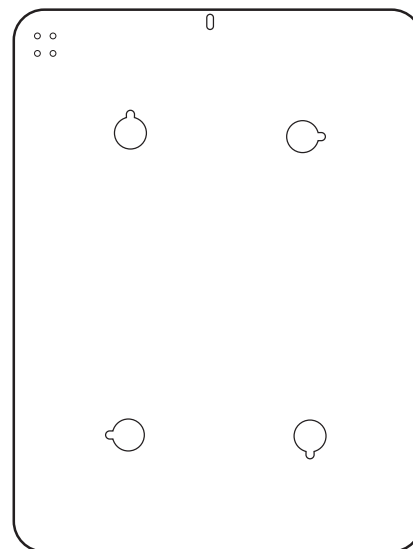


Figura 1 – Exemplo da placa de acrílico transparente (5,7 cm x 7,6 cm) com os quatro orifícios de 4 mm de diâmetro com os respectivos nichos triangulares prismáticos, que correspondem à primeira placa de 4 mm

As vinte placas de acrílico foram fixadas, uma por vez, com fita adesiva sobre uma placa de vidro transparente com 5 mm de espessura, forrada por uma lâmina plástica para transparências (Maxprint) com as mesmas dimensões.

Conforme as instruções de seus fabricantes, os materiais restauradores foram inseridos e condensados nos respectivos orifícios sem o contato das mãos, que estavam protegidas por luvas de látex, e com o auxílio de uma espátula para compósitos (Thompson # 6), obedecendo à seqüência já citada. As inserções foram feitas com incrementos de, no máximo, 2 mm de espessura após a compactação sempre que a espessura da placa permitiu, e cada incremento foi polimerizado por 30 s. Para a polimerização das resinas foi usado um aparelho fotopolimerizador (Gnatus Optilight 600), com intensidade aferida através de um radiômetro (Cure Rite Efes).

Após a compactação dos incrementos da resina composta em cada orifício, o material foi pressionado por uma placa de vidro plano transparente, intermediada por uma lâmina plástica para transparências (Maxprint) de mesmo tamanho, a fim de limitar

a espessura da resina inserida e nivelar sua superfície. Cuidou-se para que não ficasse totalmente vedada a região do nicho de cada orifício, a fim de que o excesso da resina fluísse para o seu interior, sem qualquer resistência.

Após a polimerização das amostras, as placas foram protegidas por filme de PVC (Polivinil Carbono) visando prevenir contaminações.

Tomadas radiográficas e leituras ópticas

Foram utilizadas as placas ópticas fósforo-ativadas do sistema digital DenOptix de número 3, correspondentes às medidas de um filme radiográfico do tipo oclusal.

Realizou-se um teste preliminar, variando-se o tempo de exposição, com a finalidade de verificar, através de três profissionais especialistas em radiologia, qual radiografia apresentava visualmente o melhor contraste e densidade. A padronização das radiografias foi obtida conforme a descrição a seguir:

- uso de um aparelho de raios X Dabi-Atlante, com regime elétrico de 70 kVp e 8mA;
- feixe central de raios X incidindo em ângulo de 90° com a superfície da placa de acrílico e da placa óptica, as quais estavam sobrepostas e paralelas entre si;
- distância focal de 40 cm;
- tempo de exposição de 0,4 s.

As imagens digitais foram obtidas pelo sistema DenOptix. Foram realizadas três tomadas radiográficas de cada placa acrílica, totalizando sessenta radiografias digitais. Sobre a imagem radiográfica digital apresentada na tela do monitor foram determinados os locais para as leituras das densidades ópticas das diferentes resinas, usando-se o aplicativo de medição de densidade.

Para cada uma das sessenta imagens radiográficas correspondentes a uma resina composta de alta viscosidade, foram realizadas três leituras ópticas, obtendo-se, portanto, para cada uma, 45 leituras de uma mesma espessura, totalizando 180 leituras ópticas de uma mesma resina, nas quatro espessuras estudadas. Conside-

rando-se que foram quatro o número de resinas compostas estudadas, ocorreram 720 leituras ópticas.

Os resultados foram expressos em tabelas e gráficos e analisados mediante os testes estatísticos: análise de variância (Anova) e teste de Tukey.

Resultados

Com o objetivo de comparar as médias de densidade óptica entre os grupos estudados, foram realizados os testes estatísticos análise de variância (Anova) e o teste de comparações múltiplas de Tukey.

Comparação entre as resinas

Através dos resultados do teste Anova verificou-se que, na espessura de 1 mm, as resinas Surefil e P60 apresentaram as maiores médias de densidade óptica, mas sem diferir entre si, seguidas pela resina Fill Magic, e por último, apresentando a menor média, a resina Solitaire, ($p=0,01$) (Tab. 1).

Tabela 1. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão das quatro resinas compostas na espessura de 1 mm

Resina	Média	Desvio-Padrão	p
Surefil	158,41 ^A	3,59	0,01*
P60	157,54 ^A	4,02	
Fill Magic	142,76 ^B	2,78	
Solitaire	111,89 ^C	1,91	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

O mesmo tratamento estatístico demonstrou que para a espessura de 2 mm existiu diferença significativa entre as médias das densidades ópticas das quatro resinas compostas estudadas, sendo que a resina Surefil apresentou a maior média, seguida, em ordem decrescente de densidade óptica, pelas resinas P60, Fill Magic e Solitaire, ($p=0,01$) (Tab. 2). Os resultados igualmente comprovam que, na espessura de 3 mm, a resina Surefil apresentou a maior média de densidade óptica, seguida pelas resinas P60 e Fill Magic, que não diferiram entre si, e, por último, apresentando a menor média, a resina Solitaire, ($p=0,01$) (Tab. 3).

Tabela 2. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão das quatro resinas compostas na espessura de 2 mm

Resina	Média	Desvio-Padrão	p
Surefil	186,42 ^A	1,11	0,01*
P60	179,51 ^B	0,97	
Fill Magic	171,40 ^C	1,16	
Solitaire	138,13 ^D	1,62	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

Tabela 3. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão das quatro resinas compostas na espessura de 3 mm

Resina	Média	Desvio-Padrão	p
Surefil	211,87 ^A	1,38	0,01*
P60	202,09 ^B	0,49	
Fill Magic	201,65 ^B	0,58	
Solitaire	170,33 ^C	1,13	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

Verificou-se ainda que, para a espessura de 4 mm, a resina Surefil apresentou a maior média de densidade óptica, seguida pelas resinas Fill Magic e P60, que não diferiram entre si, e, por último, apresentando a menor média, a resina Solitaire, ($p=0,01$) (Tab. 4).

Tabela 4. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão das quatro resinas compostas na espessura de 4 mm

Resina	Média	Desvio-Padrão	p
Surefil	220,49 ^A	1,43	0,01
P60	211,33 ^B	0,70	
Fill Magic	211,51 ^B	0,98	
Solitaire	185,62 ^C	0,81	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

Comparação entre as espessuras

Com os resultados obtidos aplicando-se o teste estatístico Anova, verificou-se que, para as quatro resinas estudadas – Fill Magic (Tab. 5), P60 (Tab. 6), Surefil (Tab. 7) e Solitaire (Tab. 8) – houve diferença significativa de densidade óptica entre as espessuras estudadas. A espessura de 1 mm apresentou a menor média, seguida, em ordem crescente de densidade óptica, pelas espessuras de 2 mm, 3 mm e 4 mm, ($p=0,01$).

Tabela 5. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão da resina Fill Magic nas quatro espessuras

Espessura	Média	Desvio-Padrão	p
1 mm	142,76 ^A	2,78	0,01*
2 mm	171,40 ^B	1,16	
3 mm	201,65 ^C	0,58	
4 mm	211,51 ^D	0,98	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

Tabela 6. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão da resina P60 nas quatro espessuras

Espessura	Média	Desvio-Padrão	p
1 mm	157,54 ^A	4,02	0,01*
2 mm	179,51 ^B	0,97	
3 mm	202,09 ^C	0,49	
4 mm	211,33 ^D	0,70	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

Tabela 7. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão da resina Surefil nas quatro espessuras

Espessura	Média	Desvio-Padrão	p
1 mm	111,89 ^A	1,91	0,01*
2 mm	138,13 ^B	1,62	
3 mm	170,33 ^C	1,13	
4 mm	185,62 ^D	0,81	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de sig-

nificância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

Tabela 8. Valores médios de densidade óptica e desvio-padrão da resina Solitaire nas quatro espessuras

Espessura	Média	Desvio-Padrão	p
1 mm	158,41 ^A	3,59	0,01*
2 mm	186,42 ^B	1,11	
3 mm	211,87 ^C	1,38	
4 mm	220,49 ^D	1,43	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si o nível de significância de 1%.

Fonte: dados da pesquisa. PUC-RS, Porto Alegre, 2003

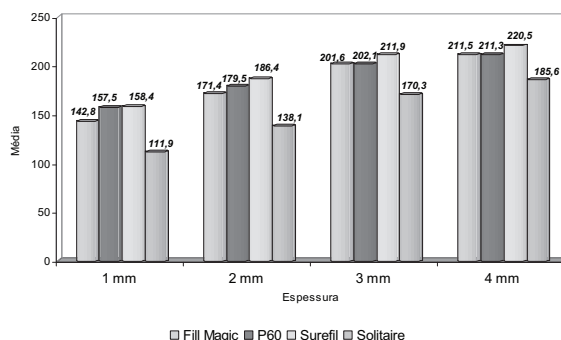


Figura 2. Comparação das médias de densidade óptica entre as resinas para cada espessura

Discussão

A radiopacidade é um dos requisitos fundamentais para a utilização de resinas compostas (COUNCIL..., 1989), principalmente quando esses materiais são indicados para restaurações em dentes posteriores. Uma adequada densidade óptica permite ao observador diferenciar o material restaurador das estruturas dentárias adjacentes; diferenciar cárie secundária ou dentina descalcificada da imagem radiográfica da restauração; identificar espaços vazios no interior das restaurações; avaliar radiograficamente a adaptação marginal na margem cervical de restaurações classe II e avaliar o contorno proximal das restaurações, conforme justificam Bowen e Cleek (1972), Cook (1981), Tveit e Espelid (1986), Council ... (1989), Espelid et al. (1991) e Bouschlicher, Cobb e Boyer (1999).

O emprego de materiais com baixa densidade óptica em restaurações pode comprometer a habilidade do clínico no diagnóstico radiográfico de alterações radiolúcidas e gerar diagnósticos incorretos (ABREU, TAVARES e VIEIRA, 1977; GOSHIMA e GOSHIMA, 1990 e MURCHINSON, CHARLTON e MOORE, 1999). Por outro lado, a densidade óptica muito elevada, como a do amálgama de prata, pode interferir na detecção de poros e cáries recorrentes (TVEIT e ESPELID, 1986; STANFORD et al., 1987; GOSHIMA e GOSHIMA, 1989; ESPELID et al., 1991; GÜRDAL e AKDENİZ, 1998). Também a elevada densidade óptica pode contrastar em excesso com a estrutura dentária, causando um fenômeno de ilusão de óptica,

descrito por Berry Júnior em 1983 e conhecido como mach band, que pode ocasionar um diagnóstico falso positivo de lesão de cárie ou de defeito marginal.

Embora não se tenha ainda estabelecido um padrão de densidade óptica ideal para os materiais restauradores, muitos autores relataram que deverá ser ligeiramente maior ou igual à do esmalte (COUNCIL..., 1983; WATTS, 1987 e WILLENS et al., 1991), havendo uma grande concordância na literatura de que uma densidade óptica próxima a do esmalte seria a adequada (OMER, WILSON e WATTS, 1986; STANFORD et al., 1987; GOSHIMA e GOSHIMA, 1989; BOUSCHLICHER, COBB e BOYER, 1999).

Tveit e Espelid (1986) afirmaram que cáries próximas das faces linguais e vestibulares de restaurações classe II, passíveis de serem mascaradas pela alta radiopacidade do material restaurador, podem ser detectadas quando o material usado é de radiopacidade moderada. Também, segundo Goshima e Goshima (1989) e Espelid et al. (1991), as lesões de cárie secundária e os defeitos marginais foram mais bem detectados quando próximos a restaurações de resina composta do que quando próximos a restaurações de amálgama de prata. A frequência de diagnóstico falso positivo também foi mais baixa quando nas restaurações de resina composta.

Numa situação clínica, deve-se considerar a influência da configuração da cavidade e a estrutura dental remanescente na avaliação de uma imagem radiográfica. Os raios X atravessam paredes da estrutura dentária adjacentes ao preparo cavitário, as quais apresentam diferentes espessuras de esmalte e dentina, que podem ocultar parcial ou totalmente possíveis problemas ocorridos com a restauração (STANFORD et al., 1987; GOSHIMA e GOSHIMA, 1989 e VAN DIJKEN, WING e RUYTER, 1989). A questão da densidade óptica fica mais crítica em preparos cavitários que apresentam um grande remanescente dentário, pois isso indica que o material será usado em pequena

espessura; já em preparos cavitários extensos, a obtenção de maior densidade óptica se dá mais facilmente, pois haverá pouco remanescente dentário e uma grande espessura de material. Segundo Stanford et al. (1987), a escolha de uma resina altamente radiopaca diminui essa influência. Dessa forma, levando-se em consideração o requisito densidade óptica e as resinas estudadas, segundo os resultados deste trabalho, seria preferível o uso da resina Surefil, por ter apresentado, em todas as espessuras estudadas o maior valor de densidade óptica.

Devem-se considerar outros fatores que poderão interagir influenciando o valor da densidade óptica do material, tais como:

- a) a espessura do material, que, à medida que aumenta, produz maiores valores de densidade óptica, com o que concordam Espelid et al. (1991), Pagnoncelli (1998), Silveira et al. (2000), Graziottin et al. (2001), Graziottin et al. (2002), Zanettini, Veeck e Costa (2002) e Silva (2002). Os resultados deste trabalho estão de acordo com os resultados dos trabalhos dos autores citados, onde ocorreu um aumento da densidade óptica dos materiais com o aumento da espessura das amostras;
- b) o tamanho médio das partículas de carga (SILVA, 2002);
- c) a composição química do material (ESPELID et al., 1991; PAGNONCELLI, 1998; SILVEIRA et al., 2000; GRAZIOTTIN et al., 2001; GRAZIOTTIN et al., 2002; ZANETTINI, VEECK e COSTA, 2002 e SILVA, 2002);
- d) a concentração de seus componentes na formulação do material restaurador (PAGNONCELLI, 1998; SILVEIRA et al., 2000; GRAZIOTTIN et al., 2001; GRAZIOTTIN et al., 2002; ZANETTINI, VEECK e COSTA, 2002 e SILVA, 2002), estando estes dois últimos itens diretamente relacionados ao número atômico dos elementos presentes na formulação, ou seja, quanto mais

alto o número atômico e maior a concentração desses elementos na formulação, maior a densidade óptica do material restaurador....

Alguns materiais podem ser compostos por uma quantidade tão pequena de elementos com alto número atômico que um pequeno aumento na espessura do material não é suficiente para alterar a atenuação dos raios X (PAGNONCELLI, 1998). Em contrapartida, para materiais mais radiopacos, a elevação da densidade óptica com o aumento da espessura passa a ser muito pequena, chegando a permanecer constante a partir de espessuras elevadas (ABREU, TAVARES e VIEIRA, 1977 e PAGNONCELLI, 1998). Este trabalho encontrou diferenças estatísticas significantes entre as diferentes espessuras estudadas para todas as quatro resinas. Contudo, podemos observar que a diferença dos valores de densidade óptica ocorrido entre a espessura de 3 mm e a espessura de 4 mm, apesar de significativa, foi inferior ao aumento da densidade óptica ocorrida entre as espessuras de 1mm e 2mm. Isso permite deduzir que, a partir de uma determinada espessura, o valor da densidade óptica desses materiais tende a se estabilizar em razão do total bloqueio da radiação.

Os resultados encontrados por Zanettini, Veeck e Costa, (2002) e Silva (2002) mostraram que diferentes cores de uma mesma resina apresentaram diferenças estatisticamente significantes dentro de uma mesma espessura. Silva (2002) afirma diz que isso pode ser explicado pelo fato de as diferentes cores de uma mesma resina apresentarem composições químicas semelhantes, entretanto em diferentes concentrações, o que interferiria na densidade óptica das mesmas. Para eliminar essa variável, neste trabalho foi utilizada sempre a mesma cor para a confecção das amostras de uma mesma resina e foi selecionada, dentre as cores disponíveis para as diferentes resinas, aquelas que mais se aproximaram. No caso, a cor A3, para as resinas Fill Magic e P60; A30, para a resina Solitaire, e a cor A, para a resina Surefil.

Conclusão

Conforme a metodologia proposta neste estudo e com base na análise dos resultados da pesquisa sobre a densidade óptica das resinas compostas de alta viscosidade, utilizando o sistema de imagem digital DenOptix, foi possível concluir que:

- quando analisadas individualmente, todas as resinas apresentaram as menores médias de densidade óptica na espessura de 1 mm e, com o aumento das espessuras, ocorreram aumentos das médias de densidade óptica para todas as resinas;
- na espessura de 1 mm, as resinas Surefil e P60 não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram as maiores médias de densidade óptica, seguidas da resina Fill Magic e, por último, da resina Solitaire, que apresentou a menor média;
- todas as resinas apresentaram diferenças estatísticas entre si na espessura de 2 mm, sendo a resina Surefil a de maior expressão de densidade óptica, seguida em ordem decrescente de densidade óptica pelas resinas P60, Fill Magic e Solitaire;
- nas espessuras de 3 mm e 4 mm, a resina Surefil apresentou a maior média de densidade óptica, seguida pelas resinas P60 e Fill Magic, que não diferiram estatisticamente entre si, e, por último, a resina Solitaire, que apresentou o menor valor médio de densidade óptica.

Abstract

The aim of this study was to measure the optical density of four high-viscosity composite resins (namely Fill Magic, P60, Solitaire and Surefil) in samples of 1, 2, 3 and 4mm in thickness by using the DenOptix digital system and, eventually, to draw comparisons among them. Five acrylic plates were used for each one of the aforementioned degrees of thickness, each plate containing a sample of

each resin. Each acrylic plate was radiographed three times by means of a standardized technique, which consisted of placing a phosphor plate under each acrylic plate, making up a total of sixty exposures. After each exposition, the optical plates were scanned with the DenOptix digital system, and three consecutive readings were done of each image, making up a total of 720 readings. The statistical analysis of the results allowed us to conclude that the optical density values increased as the degrees of thickness of the samples also increased. When the samples of 1mm in thickness were compared with one another, the Surefil and P60 samples did not differ statistically from each other and they also presented the highest average of optical density followed by Fill Magic and Solitaire. All samples of 2mm in thickness presented statistical differences when compared with one another; Surefil thus presented the highest value of optical density, followed by P60, Fill Magic and Solitaire, in this order. The Surefil samples of 3mm and 4mm in thickness presented the highest average of optical density, followed by P60 and Fill Magic, which did not differ from one another. Among the latter, Solitaire presented the lowest average value of optical density.

Key words: optical density, radiopacity, digital image, composite resins, dental materials, Denoptix.

Referências

- ABREU, M. J. N.; TAVARES, D.; VIEIRA, D. F. Radiopacity of restorative materials. *Oper Dent*, v. 2, n.1, p. 3-16, 1977.
- BERRY JÚNIOR, H. M. Cervical burnout and Mach band: two shadows of doubt in radiologic interpretation of carious lesions. *J Am Dent Assoc*, v. 106, n. 1, p. 622 - 625, May 1983.
- 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, 1999.
- BOWEN, R. L.; CLEEK, G. W. A new series of X-ray-opaque reinforcing fillers for composite materials. *J Dent Res*, v. 51, n. 1, p. 177-182, Jan./Fev. 1972.
- COOK, W. D. An investigation of the radiopacity of composite restorative materials. *Aust Dent J*, v. 26, n. 2, p. 105 - 112, Apr. 1981.
- COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INS-

TRUMENTS, AND EQUIPMENT OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. The desirability of using radiopaque plastics in dentistry: a status report. *J Am Dent Assoc*, v. 102, n. 3, p. 347-349, Mar. 1981.

_____. Status report on posterior composites. *J Am Dent Assoc*, v. 107, n. 1, p. 74-76, July 1983.

_____. Obstacles to the development of a standard for posterior composite resins. *J Am Dent Assoc*, v. 118, n. 5, p. 649 - 651, May 1989.

ESPELID, I. et al. Radiopacity of restorations and detection of secondary caries. *Dent Mater*, v. 7, n. 2, p. 114-117, Apr. 1991.

GOSHIMA, T.; GOSHIMA, Y. The optimum level of radiopacity in posterior composite resins. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 18, n. 1, p. 19 - 21, Feb. 1989.

_____. Radiographic detection of recurrent carious lesions associated with composite restorations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, v. 70, n. 2, p. 236 - 239, 1990.

GÜRDAL, P.; AKDENİZ, B. G. Comparison of two methods for radiometric evaluation of resin-based restorative materials. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 27, n. 4, p. 236 - 239, 1998.

GRAZIOTTIN, L. F. R. et al. Resinas compostas compactáveis: comparação da densidade óptica utilizando radiografias digitais. *Rev Fac Odont Univ Pass Fundo*, v. 6, n. 2, p. 33-41, jul./dez. 2001.

_____. Measurement of the optical density of packable composites - comparison between direct and indirect digital systems. *Braz Oral Res*, v. 16, n. 4, p. 299 -307, Out./Dez. 2002.

MURCHISON, D. F.; CHARLTON, D. G.; MOORE, W. S. Comparative radiopacity of flowable resin composites. *Quintess Int*, v. 30, n. 3, p. 179-184, 1999.

OMER, O. E.; WILSON, N. H. F.; WATTS, D. C. Radiopacity of posterior composites. *J Dent*, v. 14, n. 4, p. 178-179, 1986.

PAGNONCELLI, S. M. Uso da imagem digital indireta para comparação da densidade óptica de materiais ionoméricos com a dentina em diferentes espessuras. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Odontologia), Faculdade de Odontologia, PUCRS, 1998.

SILVA, A. A. B. Resinas compactáveis: densidade óptica e composição química e estrutural através de imagens digitalizadas e microscopia eletrônica. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Odontologia), Faculdade de Odontologia, PUCRS, 2002.

SILVEIRA, I. D. et al. Comparação da densidade óptica de resinas compostas condensáveis, usando radiografias digitalizadas. *Rev Odonto Ciênc*, v. 15, n. 31, p. 103-124, dez. 2000.

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.

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, 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, 1989.

WATTS, D. C. Characterization of Aluminium radiopacity standards for restorative materials. *J Dent*, v. 15, n. 4, p. 175 - 177, 1987.

WILLENS, G. et al. Radiopacity of compo-

sites compared with human enamel and dentine. *J Dent*, v. 19, n. 6, p. 362-365, Dec. 1991.

ZANETTINI, G.; VEECK, E. B.; COSTA, N. P. Avaliação da densidade óptica de diferentes cores em duas resinas compostas condensáveis utilizando o programa Digora – estudo *in vitro*. *Rev Odonto Ciênc*, v. 17, n. 38, p. 372 - 379, out./dez. 2002.

Endereço para correspondência

Luiz Felipe Rodrigues Graziottin
Felipe Camarão, 521/24 – Bom Fim
90.035-141 – PORTO ALEGRE/RS
Fone: (51) 99943211
E-mail: lfgraziottin@terra.com.br

