

## Densidade óptica e composição química de resinas compostas

### *Radiopacity and chemical composition of composite resins*

#### **Clarissa Grassi SOARES**

Mestre em Dentística, Doutoranda em Dentística – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS – Porto Alegre – RS – Brasil

#### **Helena Glüer CARRACHO**

Mestre em Dentística, Doutoranda em Dentística - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS – Porto Alegre – RS – Brasil

#### **Ana Paula BRAUN**

Mestre em Materiais Dentários, Doutoranda em Materiais Dentários - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS – Porto Alegre – RS – Brasil

#### **Nilza Pereira da COSTA**

#### **Elaine Bauer VEECK**

Professora Titular da Faculdade de Odontologia – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS – Porto Alegre – RS – Brasil

---

### **RESUMO**

Verificou-se a densidade óptica de quatro resinas compostas disponíveis atualmente no mercado, bem como a composição desses materiais quanto à presença de elementos químicos responsáveis por sua densidade óptica. As resinas Z250 e Supreme (3M-ESPE), 4Seasons (Ivoclar Vivadent) e EsthetX (Dentsply), foram inseridas em orifícios existentes em 12 placas de acrílico divididas em espessuras de 2 e 4mm. Os incrementos de resina (2mm) foram fotopolimerizados por 40s. Realizaram-se 3 tomadas radiográficas de cada placa com o tempo de exposição de 0,12s. As imagens digitais foram obtidas através do sistema DenOptix. Foram realizadas 3 leituras de cada tomada radiográfica em cada resina no software VixWin, sendo calculada a média dos maiores e menores valores de densidade óptica (em pixels), totalizando 216 leituras. Confeccionaram-se 2 amostras de cada resina para análise dos elementos químicos em Microscopia Eletrônica de Varredura através de Espectroscopia por Dispersão de Energia (EDS). Os resultados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, à Análise de Variância, ao teste de Tukey a 1% e Correlação de Pearson. As médias de densidade óptica (pixels) em 2mm e 4mm, respectivamente, foram (valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si): Z250 = 171,17a e 199,58x; Supreme = 167,78a e 195,30w; 4Seasons = 176,32b e 208,50y; EsthetX = 190,85c e 213,56z. Os maiores valores foram obtidos pela resina EsthetX, nas duas espessuras avaliadas. Com base nos resultados encontrados concluiu-se que não houve correlação entre os valores médios de densidade óptica das resinas testadas e o percentual em peso de elementos que lhe conferem esta característica.

### **UNITERMOS**

Resinas compostas; imagem digital; materiais dentários.

---

## INTRODUÇÃO

Em 1977, o Conselho em Materiais Dentários e Dispositivos da Associação Dentária Americana (ADA), por meio da especificação nº 27, reconheceu a utilidade das resinas de restaurações diretas em Odontologia. Particularmente no que diz respeito aos materiais restauradores poliméricos, a especificação do Conselho de Materiais Dentários, Instrumentos e Equipamentos da ADA (1981) sugeriu a inclusão, na especificação nº 27 de 1977, da recomendação para que a radiopacidade fosse um requisito desejável nos materiais. Isto possibilitaria distinguir a diferença da imagem radiográfica entre um material numa cavidade e cárie primária, assim como de cárie recorrente, e permitiria avaliar contornos, excessos de material, presença de bolhas e de outros defeitos<sup>6,7</sup>.

A Dentística Restauradora vem sendo beneficiada com pesquisas sobre a radiopacidade de materiais restauradores<sup>1,3,8,11,19-21,25</sup> e, com o avanço da tecnologia digital, existe a possibilidade de medição dos níveis de cinza de diferentes materiais.

Dentre as vantagens da imagem radiográfica digital pode-se citar a redução substancial do tempo de exposição aos raios-X em virtude da maior sensibilidade dos sensores e placas ópticas à radiação<sup>9</sup>. Também há praticidade em seu uso, devido à ausência de processamento em câmara escura. Torna-se uma grande vantagem o dinamismo da imagem gerada, através da utilização de recursos como apresentação, manipulação e medições básicas e avançadas na imagem. Todos estes recursos auxiliam no diagnóstico e evitam exposições repetidas.

Um dos mais importantes avanços nestes últimos anos é a aplicação da nanotecnologia nos compósitos odontológicos. Para restauração de dentes posteriores os materiais devem possuir melhores propriedades mecânicas enquanto que para a restauração de dentes anteriores melhores qualidades estéticas. Como consequência de suas características os fabricantes indicam os compósitos que possuem nanopartículas na sua composição tanto para restauração de dentes anteriores quanto para posteriores<sup>18</sup>. Neste estudo avaliamos um compósito nanoparticulado (Filtek Supreme, 3M/ESPE), dois compósitos microhíbridos que utilizam nanotecnologia na sua composição (4 Seasons, Ivoclar Vivadent e EsthetX, Dentsply) e um compósito microhíbrido (Filtek Z250, 3M/ESPE).

Vista a importância da radiopacidade dos materiais e o desenvolvimento das imagens digitais e de novas tecnologias em materiais restauradores, torna-se im-

portante observar se a composição e o tamanho das partículas de carga das resinas compostas influenciam na diferenciação destas, de outros materiais e de estruturas dentárias, possibilitando identificar falhas nas restaurações. Para tanto, o objetivo desta pesquisa foi verificar a densidade óptica de quatro resinas compostas (Filtek Supreme, 3M/ESPE; 4 Seasons, Ivoclar Vivadent; EsthetX, Dentsply e Filtek Z250, 3M/ESPE). Esta pesquisa trabalhou com a hipótese nula de que não há diferença de densidade óptica entre as resinas avaliadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Materiais

Nesta pesquisa foram utilizadas quatro resinas compostas, sendo uma nanoparticulada, duas microhíbridas com nanopartículas e uma microhíbrida (controle), todas na cor A3, conforme mostrado no Quadro 1.

### Métodos

#### Obtenção das amostras de resina composta

Foram confeccionadas doze placas de acrílico transparente com 4,4cm x 3,2cm, correspondendo, aproximadamente, à área de um filme radiográfico do tipo periapical número 2, sendo seis placas com espessura de 2mm e seis com 4mm. Cada placa foi dividida em duas metades e no centro de cada metade foi confeccionado um orifício com 4mm de diâmetro e com profundidade correspondente à da placa. Os orifícios serviram de sítio para a inserção das resinas compostas pesquisadas. Três placas de cada espessura (2mm e 4mm) foram utilizadas para cada tipo de resina composta.

Para identificação das placas foram confeccionadas marcações na borda superior esquerda, sendo utilizados traços para o número da placa (1, 2 ou 3) e orifícios para a espessura, onde um orifício corresponde às placas de 2mm e dois orifícios às placas de 4mm. No ângulo superior direito foram confeccionadas marcações esféricas nas placas correspondentes às resinas compostas Filtek Supreme e EsthetX, ficando as placas das resinas compostas Filtek Z250 e 4 Seasons sem marcação nesta posição. Essas marcações foram preenchidas com uma resina composta que possui elementos que lhe conferem radiopacidade na sua composição, possibilitando, assim sua visualização nas tomadas radiográficas (Figura 1).

**QUADRO 1 - Resinas compostas empregadas, classificação quanto ao tamanho de partículas, fabricantes, composições e lotes.**

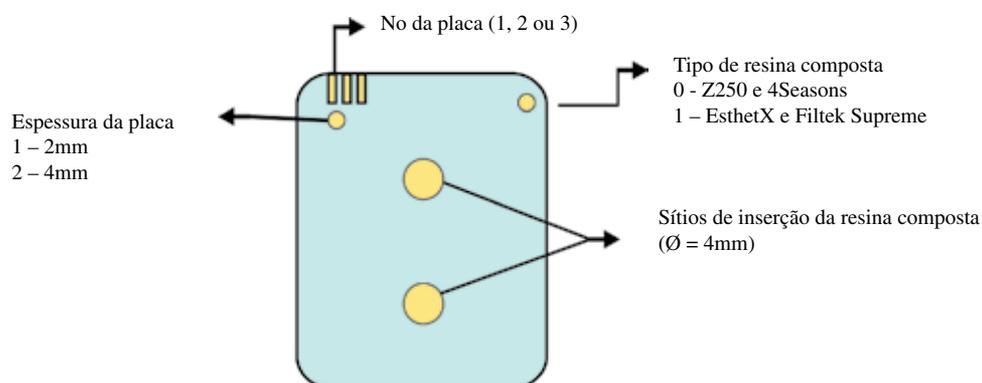
Resinas Compostas	Classificação	Fabricantes	Lote	Composição
Filtek Z250	Microhíbrida	3M-ESPE, Dental Products, St. Paul, MN, USA	5BR	Bis – GMA, UDMA, Bis – EMA, Zircônia/Sílica 60% (0,01 a 3,5 micrômetros)
Filtek Supreme	Nanoparticulada	3M-ESPE, Dental Products, St. Paul, MN, USA	5BN	agregado de zircônia/sílica 59.5% vol., Bis-GMA, bis-EMA, UDMA, TEGDMA
4Seasons	Microhíbrida com nanopartículas	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	F62666	BIS-GMA, TEGMA, UDMA, 76%wt de carga vidro bário trifluoritérbio, vidro de Ba-Al-fluorsilicato e sílica dispersa
EsthetX	Microhíbrida com nanopartículas	Dentsply, Konstanz, Alemanha	0106205	Bis-GMA, Bis-EMA, trietilenoglicoldimetacrilato, canforoquinona, estabilizadores, pigmentos, partículas vítreas de silicato de flúor-bário-alumínio (1 µm) e nanopartículas de silício (0,04 µm)

As resinas compostas foram inseridas nos orifícios de acordo com a ordem alfabética do nome. Nas placas com marcação esférica o orifício superior foi preenchido com EsthetX e o inferior com Filtek Supreme. Nas placas sem a marcação esférica foram inseridas as resinas compostas 4 Seasons e Z250, nos orifícios superior e inferior, respectivamente. Nas placas de 2mm as resinas compostas foram inseridas em incremento único e nas de 4mm a inserção foi realizada em dois incrementos, sendo estes fotopolimerizados separadamente por 40 segundos.

Para a obtenção das amostras de resinas compostas com superfícies planas, a placa acrílica com os nichos

de inserção foi colocada sobre uma laje de vidro com uma tira de poliéster. As resinas foram inseridas de maneira a evitar a formação de bolhas. Sobre a resina composta não polimerizada foi colocada uma tira de poliéster e, com uma lâmina de vidro sob pressão manual, foi realizada a fotopolimerização por 40 segundos.

O monitoramento da intensidade de luz do aparelho fotopolimerizador foi realizado por meio de um radiômetro (modelo 100, Demetron Research Corp Danbury CT 06810), permanecendo no intervalo de 450 e 600 mW/cm<sup>2</sup>.

**FIGURA 1** – Placas de acrílico transparente com as marcações para sua identificação

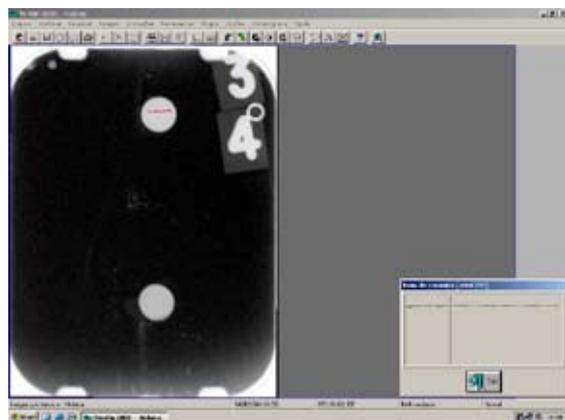
## Obtenção da imagem digital e medida da densidade óptica

As tomadas radiográficas de cada placa foram analisadas por meio do sistema DenOptix de imagem digital indireta (Gendex - Dentsply International, IL, USA), a fim de se avaliar diferente densidade óptica para cada espessura e resina composta. Para tal, foram utilizadas placas ópticas tamanho 2 embaladas com o protetor específico.

As imagens digitais foram obtidas com a utilização de um aparelho de raio-x da marca Gnatus Timex – 70DRS que opera com um regime elétrico de 80kVp e 8mA, com tempo de exposição de 0,12s, distância focal em 40cm e feixe central de raios-X incidindo em ângulo de 90° com o centro da placa. Foram realizadas três tomadas radiográficas de cada placa, totalizando 36 incidências.

A digitalização das imagens foi feita com o *Software VixWin e Scanner Laser DenOptix*.

Foram realizadas três leituras em uma mesma tomada radiográfica em cada resina composta. Estas foram realizadas no terço superior, médio e inferior da amostra, evitando desta forma a interferência de falhas e bolhas. Para a leitura óptica, em cada um desses terços, foram selecionados dois pontos, formando uma linha, onde foram anotados os valores mínimo e máximo de densidade óptica expressos em pixels. Esses valores foram registrados em uma planilha e calculada a média de cada amostra de resina composta. Como foram realizadas 36 tomadas radiográficas (12 placas, com 2 resinas compostas cada, 3 tomadas de cada placa) o total foi de 216 leituras ópticas (Figura 2).



**FIGURA 2** - Medição dos valores de densidade óptica no programa VixWin do sistema DenOptix.

## Espectroscopia por Dispersão de Energia

Para a análise da composição química das resinas compostas, foram confeccionadas mais duas amostras de cada material na espessura de 2mm. Logo após foi realizada a deposição de íons ouro (metalização) sobre estas, utilizando-se de um sistema de evaporação “*sputtering*” (Sputter Coater, SCD 005- Balter). As amostras metalizadas foram levadas ao microscópio eletrônico de varredura (Phillips XL30) com detector de raios-x (CDU LEAP - EDA X). Foram selecionadas três áreas de cada amostra para a realização da leitura através da Espectroscopia por Dispersão de Energia (EDS).

### Análise estatística

Os resultados de densidade óptica obtidos foram tabulados e submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, à Análise de Variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ao nível de significância de 1%. Esses valores e o percentual em peso dos elementos químicos que conferem densidade óptica foram correlacionados através de Correlação de Pearson.

## RESULTADOS

As médias obtidas de densidade óptica (em pixels) na espessura de 2mm estão dispostas na Tabela 1.

A ordem decrescente de médias de valores de densidade óptica das resinas em 2mm foi EsthetX, 4Seasons, Z250 e Supreme. As duas últimas não apresentaram diferença estatística entre si.

As amostras de 4mm apresentaram valores de densidade óptica (em pixels) com diferenças estatísticas para todas as resinas avaliadas (Tabela 2).

**Tabela 1 – Comparação entre resinas na espessura de 2mm (teste de Tukey,  $p \leq 0,01$ ). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.**

Resinas (n=9)	Médias (Pixels) (2mm)
EsthetX	190,85 c
4Seasons	176,16 b
Z250	171,16 a
Supreme	167,77 a

**TABELA 2 – Comparação entre resinas na espessura de 4mm ((teste de Tukey,  $p \leq 0,01$ ). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.**

Resinas (n=9)	Médias (Pixels) (4mm)
EsthetX	213,55 z
4Seasons	208,50 y
Z250	199,57 x
Supreme	195,29 w

Na Tabela 3 estão dispostos os percentuais em peso dos elementos responsáveis pela densidade óptica das seis avaliações realizadas em cada amostra de resina no EDS. Foi obtida a soma dos elementos químicos encontrados em cada avaliação. Os resultados de densidade óptica e a soma do percentual em peso dos elementos químicos foram correlacionados através de Correlação de Pearson (Tabela 5). A soma de todas as avaliações de cada resina foi considerada como o valor total de elementos químicos para cada resina (Tabela 4).

Não houve correlação entre os valores médios de níveis de cinza das resinas testadas e o percentual em peso de elementos que conferem densidade óptica.

**Tabela 3 – Percentual em peso dos elementos que conferem elevados valores de densidade óptica às resinas.**

Resinas	Elementos que conferem a densidade óptica da resina (%)				Soma (%)
	Al	Zr	Ba	F	
Supreme	0	13,49	0	0	13,49
	0	20,46	0	0	20,46
	0	18,45	0	0	18,45
	0	17,05	0	0	17,05
	0	14,7	0	0	14,7
	0	17,67	0	0	17,67
4Seasons	3,98	1,37	15,79	0	21,14
	4,14	1,06	15,91	0	21,11
	4,12	1,15	16,01	0	21,28
	4,06	1,02	14,97	0	20,05
	4,7	1,21	15,6	0	21,51
	3,78	1,45	16,85	0	22,08
Z250	0	23,48	0	0	23,48
	0	21,45	0	0	21,45
	0	16,39	0	0	16,39
	0	21,41	0	0	21,41
	0	18,45	0	0	18,45
	0	17,32	0	0	17,32
EsthetX	3,8	0	23,12	1,72	28,64
	3,88	0	23,8	2,04	29,72
	3,8	0	23,46	1,72	28,98
	3,7	0	22,97	1,8	28,47
	4,2	0	23,5	2,02	29,72
	3,66	0	23,91	1,98	29,55

**Tabela 4 – Elementos químicos que conferem a densidade óptica de cada resina.**

Resinas	Média dos elementos químicos avaliados (%)				Soma (%)
	Zr	Al	Ba	F	
Supreme	16,97	0	0	0	16,97
4Seasons	1,21	4,13	15,85	0	21,19
Z250	19,75	0	0	0	19,75
EsthetX	0	3,84	23,46	1,88	29,18

## DISCUSSÃO

Esta pesquisa rejeitou a hipótese nula, uma vez que houve diferença estatisticamente significativa entre os materiais testados. As resinas 4Seasons e EsthetX apresentaram densidade óptica média maior do que as resinas Supreme e Z250, nas duas espessuras mensuradas. Tais resultados sugerem que as duas primeiras resinas testadas poderiam ser mais facilmente identificadas quando avaliadas através do sistema DenOptix.

A utilização da tecnologia de nanopartículas faz com que os fabricantes indiquem as resinas 4 Seasons, EsthetX e Supreme tanto para restaurações de dentes anteriores como para dentes posteriores. As resinas com partículas nanométricas na sua composição são novos materiais que, para melhorar seu polimento, tiveram partículas de carga reduzidas. Tal fato permite aliar propriedades mecânicas e um bom polimento<sup>3,18</sup>. Por serem materiais relativamente novos e estarem indicados para o tratamento restaurador, torna-se importante avaliar sua densidade óptica. A resina Z250 é classificada como microhíbrida, tem amplas indicações e uso na Odontologia Restauradora e, por estas razões, foi utilizada como controle.

A relevância clínica deste estudo decorre da possibilidade de se distinguir as imagens dos materiais entre si, das estruturas dentárias, de lesões de cárie e de outros defeitos. Além disso, a radiopacidade dos materiais permite identificá-los em casos de aspiração, deglutição ou introdução na intimidade dos tecidos, causada por acidente ou trauma<sup>15</sup>.

O tempo de exposição utilizado neste estudo foi de 0,12 segundos que foi estipulado após observação das imagens por especialistas em radiologia a fim de que se obtivesse uma imagem com melhor densidade e contraste. Segundo estudo de Sabbagh, Vreven e

Leloup<sup>21</sup> (2004), no qual foram avaliados diferentes tempos de exposição, não há diferença estatisticamente significativa entre estes, demonstrando não ser um fator determinante para se avaliar diferenças de densidade óptica entre materiais. A presente pesquisa realizou três tomadas radiográficas de cada placa emacrílico e três leituras de cada tomada, assim como outros estudos prévios de densidade óptica<sup>10,12,13,21</sup>.

Quando avaliadas na espessura de 2mm, as resinas Supreme e Z250 não diferiram entre si estatisticamente, com médias de densidade óptica de 167,77 e 171,16, respectivamente. Em seguida, em ordem crescente de valores, estão as resinas 4Seasons (176,16) e EsthetX (190,85). As resinas da marca 3M apresentaram valores médios menores e estatisticamente significantes quando comparadas às demais resinas avaliadas ( $p \leq 0,01$ ) (Tabela 1). Com base nestes resultados, pode-se sugerir que, em termos de densidade óptica, nas cavidades pequenas restauradas com incremento único de 2mm, seria interessante utilizar as resinas 4Seasons e EsthetX, dando-se preferência, inclusive, para a última. Turgut, Attar e Önen<sup>25</sup> (2003) e Attar, Tam e McComb<sup>4</sup> (2003) avaliaram a densidade óptica de compósitos, dentre estes a resina Z250, e a

**Tabela 5 - Resultados da correlação entre as médias de densidade óptica e o percentual em peso dos elementos químicos avaliados para cada resina.**

Resinas	r	P
Supreme	0,0183	0,9725
4Seasons	-0,1333	0,8013
Z250	0,0507	0,9240
EsthetX	-0,1207	0,8198

comparou ao esmalte e à dentina na espessura de 1mm. Os autores encontraram resultados de densidade óptica superiores ao esmalte para a resina Z250. Em outros estudos<sup>14,21</sup> a resina Z250, dentre outros materiais, foi comparada ao esmalte e à dentina, na espessura de 2mm, através do sistema digital Digora e os resultados demonstram que esta resina obteve valores de densidade óptica superiores ao esmalte. Na Tabela 1 pode-se verificar que a resina Z250 apresentou uma média elevada de densidade óptica (171,16).

A espessura de 4mm também foi avaliada neste estudo por acreditar-se que restaurações maiores são mais frequentes na rotina clínica, uma vez que cavidades de 2mm podem não apresentar indicação restauradora por ainda poderem ser tratadas de maneira preventiva através da remineralização<sup>17</sup>. Quando avaliadas nesta espessura, todas as resinas testadas apresentaram valores estatisticamente diferentes entre si. A ordem decrescente dos valores de densidade óptica das resinas foi EsthetX, 4Seasons, Z250 e Supreme (Tabela 2). Com base nestes resultados, é possível sugerir que, em cavidades maiores, também estaria indicada a utilização da resina EsthetX, preferencialmente.

Existem elementos que são incluídos na composição de materiais restauradores exatamente para conferir uma densidade óptica essencial a fim de permitir sua observação radiográfica e diferenciação das outras estruturas e materiais. Para promover esta propriedade, os elementos químicos adicionados devem apresentar um elevado número atômico, o que faz com que a translucência da luz visível seja restrita através da resina e tornando, assim, o material radiopaco<sup>4</sup>. Dentre os elementos descritos pela literatura que têm tal característica e são utilizados pelos fabricantes para conferir radiopacidade estão Bário, Estrôncio, Zircônio, Zinco, Ítrio, Itérbio, Lantânio, Alumínio e Potássio<sup>2,3,5,10,24</sup>.

Nas amostras de resinas confeccionadas para este estudo, foram encontrados os seguintes elementos relacionados à radiodensidade: Alumínio, Zircônio, Bário e Flúor. Nos estudos de Sabbagh, Vreven e Leloup<sup>21</sup> (2004) e Toyooka et al.<sup>24</sup> (1993) foi encontrada uma correlação linear entre porcentagem de carga e a radiopacidade dos materiais testados. Elementos de baixo número atômico como o Silício resultam em materiais radiolúcidos, enquanto materiais adicionados de elementos de alto número atômico (Ba, Y, Yb, Zr, Sr) apresentam-se mais radiopacos<sup>21,23-25</sup>.

A avaliação por Espectroscopia por Dispersão de Energia (EDS) é um poderoso instrumento para fazer

uma análise qualitativa e quantitativa dos elementos químicos encontrados nos materiais<sup>3,24</sup>. Na resina Supreme (3M) foi encontrado somente 16,97% de Zircônio como partícula de radiopacidade. Para conferir densidade óptica, é necessária uma quantidade de, aproximadamente, 20% de elementos radiopacos<sup>26</sup>. Asaka et al.<sup>3</sup> (2004) encontrou 20,8% de Zircônio na composição desta resina.

Segundo o fabricante da resina Z250 (3M) ela é radiopaca e apresenta partículas de zircônia/sílica (60%) sem especificar a quantidade exata de cada elemento. Como se pode observar na Tabela 4 encontrou-se uma porcentagem média de 19,75% de Zircônio. Esta quantidade de Zircônio encontrada é responsável pelos valores significativamente superiores de densidade óptica desta resina. Sabbagh, Vreven e Leloup<sup>21</sup> (2004) também encontraram Zircônio e Sílica como partículas de carga inorgânica na resina Z250.

A resina 4Seasons apresentou 4,13% de Alumínio, 1,21% de Zircônio e 15,85% de Bário, totalizando 21,19% de partículas que conferem densidade óptica. Watts<sup>26</sup> (1987) afirma que uma radiopacidade superior à do esmalte pode ser obtida quando o compósito conter mais de 20% em peso de elementos radiopacos dentro de um total de volume de carga inorgânica de 70%, em uma espessura de 2,5mm. Este mesmo autor ainda afirma que, dentre estes elementos, o Bário e o Estrôncio são os que promovem os melhores resultados de radiopacidade.

Na presente pesquisa, a resina EsthetX apresentou 3,84% de Alumínio, 23,46% de Bário e 1,88% de Flúor. A alta porcentagem de bário na sua composição explica os seus elevados valores médios de densidade óptica quando comparada às demais.

Quanto aos resultados de correlação, pode-se afirmar que não houve correlação entre os valores médios de densidade óptica das resinas avaliadas e o percentual em peso de elementos que lhe conferem esta característica.

Turgut, Attar e Önen<sup>25</sup> (2003) colocam que todos os materiais restauradores, incluindo resinas para anteriores e posteriores e materiais de cimentação, devem apresentar uma densidade óptica que permita sua diferenciação de cáries recorrentes em qualquer região da boca. Por esta razão, elementos que conferem densidade óptica devem ser incluídos na composição destes materiais. Ao mesmo tempo, a incorporação desses elementos químicos pode levar a uma degradação química causada pela absorção de água<sup>22,25</sup>. É importante balancear propriedades óp-

ticas, mecânicas, assim como a estética das resinas compostas. Pesquisas nesta área devem ser realizadas com o intuito de propor aos fabricantes modificações na composição das resinas compostas a fim de que alcancem todos os requisitos clínicos que estes materiais devem possuir<sup>3</sup>.

Os resultados deste estudo são relevantes clinicamente já que foi demonstrado, através da densidade óptica e da Espectroscopia por Dispersão de Energia, que os materiais testados apresentaram resultados satisfatórios, sugerindo que estes seriam apropriados para o uso na clínica no que diz respeito a sua diferenciação das estruturas dentárias.

## CONCLUSÕES

- as resinas testadas apresentaram valores médios elevados de densidade óptica, nas duas espessuras avaliadas.
- dentre as resinas testadas, os maiores valores foram obtidos pela resina Esthet X, nas duas espessuras avaliadas.
- todas as resinas testadas apresentaram em sua composição algum elemento químico que confere densidade óptica.
- não houve correlação entre os valores médios de densidade óptica das resinas testadas e o percentual em peso de elementos químicos responsáveis por esta característica.

## ABSTRACT

This study verified the optical density values of four composite resins, as well as the composition elements related with radiopacity of these materials. Z250 e Supreme (3M-ESPE), 4Seasons (Ivoclar Vivadent) e EsthetX (Dentsply), were placed into holes prepared on 12 acrylic plastic plates with 2mm or 4mm of thickness. The resin increments (2mm) were light-cured for 40s. Three radiographic exposures with 0,12s were made of each acrylic plastic plate. Optical plates number 2 of DenOptix system was used to obtain digital images. Three lectures were made on the surface of composite resin of each radiographic capture adding up to 216 lectures. The average of highest and lowers values of grey-scale (pixels) was obtained. Two samples of each composite resin were prepared and taken to Scannig Eletronic Microscopy (SEM) to analyze, using EDS, the chemical elements related to radiopacity. The results were subjected to Analysis of Variance, Tukey's test at 1% and Pearson correlation. The average values of optical density (pixels) at 2mm and 4mm, were respectively (means followed by different letters are statistically different to ANOVA and Turkey's test (p<0,01)): = 171,17a e 199,58x; Supreme = 167,78a e 195,30w; 4Seasons = 176,32b e 208,50y; EsthetX = 190,85c e 213,56z. The Pearson test showed that is no correlation between optical density and percentage weight of radiopacity elements.

## UNITERMS

Composite resins; dental materials; radiology.

## REFERÊNCIAS

1. Akerboom HBM, Kreulen CM, Van Amerongen WE, Mol A. Radiopacity of posterior composite resins, composite resin luting cements and glass ionomer lining cements. *J Prosthet Dent* 1993 Oct;70(4):351-5.
2. Aoyagi Y, Takahashi H, Iwasaki N, Honda E, Kurabayashi T. Radiopacity of experimental composite resins containing radiopaque materials. *Dent Mater J* 2005 Sep;24(3):315-20.
3. Asaka Y, Miyasaki M, Aboshi H, Yoshida T, Takamisawa T, Kurokawa H, et al. EDX fluorescence analysis and SEM observations of resin composites. *J Oral Sci* 2004 Sep;46(3):143-8.
4. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *J Can Dent Assoc* 2003 Sep;69(8):516-21.
5. Bowen RL, Cleek GW. A new series of x-ray-opaque reinforcing fillers for composite materials. *J Dent Res* 1972 Jan-Feb;51(1):177-82.
6. Council on Dental Materials and Devices of the American Dental Association. New American Dental Association specification n° 27 for direct filling resins. *J Am Dent Assoc* 1977 Jun;94(6):1191-4.
7. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment of the American Dental Association. The desirability of using radiopaque plastics in dentistry: a status report. *J Am Dent Assoc* 1981 Mar;102(3):347-9.
8. El-Mowafy M, Benmergui C. Radiopacity density of resin-based inlay luting cements. *Oper Dent* 1994 Jan-Feb;19(1):11-5.
9. Farman AG, Scarfe WC. Pixel formation and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 1994 Feb;23(1):5-9.
10. Fonseca RB, Branco CA, Soares PV, Correr-Sobrinho L, Haiter-Neto F, Fernandes-Neto AJ, et al. Radiodensity of base, liner and luting dental materials. *Clin Oral Investig* 2006 Jun;10(2):114-8.
11. Fraga RC, Luca-Fraga LRL, Pimenta LAF. Physical properties of resinous cements: an in vitro study. *J Oral Rehabil* 2000 Dec;27(12):1064-7.
12. Graziottin LFR, Costa NP, Silveira ID, Veeck EB. Measurement of the optical density of packable composites- comparison between direct and indirect digital systems. *Pesqui Odontol Bras* 2002 Oct-Dec;16(4):299-307.
13. Gürdal P, Akdeniz BG. Comparison of two methods for radiometric evaluation of resin-based restorative materials. *Dentomaxillofac Radiol* 1998 Jul;27(4):236-9.
14. Hara AT, Serra MC, Haiter-Neto F, Rodrigues Jr AL. Radiopacity of esthetic restorative materials compared with human tooth structure. *Am J Dent* 2001 Dec;14(6):383-6.
15. Klein KA, Hobbs BB. Radiopacity of glass: does the lead content matter? *Can Med Assoc J* 1995 Nov;153(9):1224.
16. Lutz F, Phillips RW, Roulet JF, Setcos JC. *In vivo* and *in vitro* wear of potential posterior composites. *J Dent Res* 1984 Jun;63(6):914-20.

17. Maltz M, Barbachan e Silva B, Carvalho DO, Volkweiss A. Results after two years of non-operative treatment of occlusal surface in children with high caries prevalence *Braz Dent J* 2003;14(1):48-54.
18. Mitra SB, Wu D, Holmes B. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003 Oct;134(10):1387-90.
19. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998 Sep;80(3):280-301.
20. Rubo MHM, El-Mowafy O. Radiopacity of dual-cured and chemical cured resin based cements. *Int J Prosthodont* 1998 Jan-Feb;11(1):70-4.
21. Sabbagh J, Vreven J, Leloup G. Radiopacity of resin-based materials measured in film radiographs and storage phosphor plate (Digora). *Oper Dent* 2004 Nov-Dec;29(6):677-84.
22. Söderholm KJ, Zigan M, Ragan M, Fischlschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res* 1984 Oct;63(10):1248-54.
23. Taira M, Toyooka H, Miyawaki H, Yamaki M. Studies on radiopaque composites containing ZrO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> fillers prepared by the sol-gel process. *Dent Mater* 1993 May;9(3):167-71.
24. Toyooka H, Taira M, Wasaka K, Yamaki M, Fujita M, Wada T. Radiopacity of 12 visible-light-cured dental composite resins. *J Oral Rehabil* 1993 Nov;20(6):615-22.
25. Turgut MD, Attar N, Önen A. Radiopacity of direct esthetic restorative materials. *Oper Dent*, 2003 Sep-Oct;28(5):508-14.
26. Watts DC. Radiopacity vs. composition of some barium and strontium glass composites. *J Dent* 1987 Feb;15(1):38-43.

Recebido em 20/06/07  
Aprovado em 05/09/07

Correspondência:  
Profa. Clarissa Grassi Soares  
Av. Goethe, 21/ 605  
90430-100  
e-mail: issags@terra.com.br