

Avaliação da densidade óptica de três resinas compostas fotopolimerizáveis associadas à estrutura dental

Patrícia Rizon
Sulingue Corrêa Visentin
Naiara Larentis
Lisiane Hehn
Vania Regina Camargo Fontanella

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a densidade óptica de três resinas compostas fotopolimerizáveis com diferentes espessuras associadas à estrutura dental, através de programas para análise de radiografias digitalizadas. Utilizou-se um pré-molar humano superior extraído, seccionado no sentido méso-distal. Foram confeccionados corpos de prova nas espessuras de 1, 2, 3 e 4 mm de cada material restaurador. De cada corpo de prova foram obtidas três radiografias periapicais padronizadas. As imagens foram digitalizadas e, por meio dos programas ImageLab v. 2.3, ImageTool v. 3.0 e Adobe Photoshop v. 6.0, foram obtidos os valores médios e os desvios padrão dos níveis de cinza em uma área padronizada do corpo de prova e da dentina do mesmo dente. A Análise de Variância Múltipla demonstrou não haver diferenças significativas na densidade óptica média tanto das resinas quanto da dentina em relação aos diferentes programas. O Teste de Comparações Múltiplas de Tukey demonstrou que, para todas as espessuras e resinas, a densidade média foi significativamente maior do que a da dentina e que nas resinas testadas a densidade óptica média, apesar de aumentar conforme a espessura do corpo de prova, não difere significativamente em relação à mesma. Diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os três materiais restauradores testados, independente da espessura do corpo de prova. A ordem crescente de densidade óptica encontrada foi: Durafill, Charisma e Z-250.

Palavras-chave: Radiografia dentária digital. Resinas compostas. Dentina.

Evaluation of tree composites optical density associated to dental structure

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the optical density of three composites with different thicknesses, associated to the dental structure, through softwares for analysis digitized radiographies.

Patrícia Rizon é cirurgiã-dentista.

Sulingue Corrêa Visentin é cirurgiã-dentista.

Naiara Larentis é Doutora em Odontologia pela ULBRA. Professora do curso de Odontologia da ULBRA Torres.

Lisiane Hehn é Mestre em Clínicas Odontológicas pela UFRGS.

Vania Regina Camargo Fontanella é Doutora em Estomatologia pela PUCRS. Professora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da ULBRA Canoas/RS.

Endereço para correspondência: Vania Regina Camargo Fontanella. PPG Odontologia. Av. Farroupilha, 8001. Canoas/RS. Fone: (51) 3464.9692. E-mail: vaniafontanella@terra.com.br

Stomatos	Canoas	v.16	n.31	p.77-86	jul./dez. 2010
----------	--------	------	------	---------	----------------

For this, an human upper premolar, sectioned in the mésio-distal. Samples of 1, 2, 3, and 4 mm of thicknesses had been confectioned of each filling material. Of each sample three standardized periapical radiographies had been gotten. The images had been digitized and the average gray levels were obtained through the softwares ImageLab v. 2,3, ImageTool v. 3,0 and Adobe Photoshop v. 6,0., in a standardized area of the sample and the dentin of the same tooth. The Analysis of Multiple Variance, using the delineation block-type, found no significant differences in the average optical density neither for composites nor for dentin in relation to the different softwares. Complementing the analysis with the Test of Multiple Comparisons of Tukey, it is verified that, for all the thicknesses and composites, the mean density – or either the radiopacity – of the composite are significantly higher than the dentine. In all tested materials, the average optical density, although to increase as the thickness of the sample, does not differ significantly. Statistical significant differences had been observed between the three filling materials tested, independent of the thickness of the sample. The increasing order of optical density was: Durafill, Charisma, and Z-250.

Keywords: Radiography. Digital Dental Radiography. Dental. Digital. Composite resins. Dentin.

INTRODUÇÃO

A radiopacidade dos materiais restauradores é de extrema importância para o diagnóstico radiográfico. Pode-se assim, observar nas radiografias a adaptação das restaurações nas superfícies dentárias, determinando se existem excessos ou falhas, situações que podem prejudicar a saúde do paciente. Para um ótimo diagnóstico radiográfico, as resinas compostas deveriam ter uma radiopacidade similar ou maior do que a do esmalte dentário (Bouschlicher et al., 1999).

Os avanços tecnológicos ocorridos na Odontologia permitem que o diagnóstico radiográfico por meio de sistemas digitais torne-se cada vez mais utilizado (Biasi; Abreu Júnior, 2005). Os diversos sistemas digitais existentes vêm acrescentando recursos à interpretação de imagens radiográficas, uma vez que algumas tarefas são realizadas pelo computador, diminuindo a variabilidade inerente ao desempenho dos observadores e as chances de erro (Mol, van der Stelt, 1992; Mol, van der Stelt, 1993). Além disso, segundo Kerbauy (1996), radiografias com tempo de exposição reduzido podem ser posteriormente trabalhadas para corrigir brilho e contraste, através de um programa de computador.

Segundo Mol (1999), a imagem digital traz uma abordagem quantitativa na visualização das imagens dentárias, até então avaliadas por parâmetros eminentemente qualitativos. Números podem ser somados, subtraídos, multiplicados, divididos, comparados, impressos e enviados via *internet*. Isso permite que o operador ajuste uma imagem da forma que mais lhe convier, o que favorece a interpretação e o diagnóstico (Khademi, 1996).

Esta abordagem quantitativa compensa a limitação da acuidade visual humana na distinção de densidade e contraste entre os diferentes tons de cinza. Diferenças sutis de tons de cinzas bastante similares não podem ser percebidas pela análise visual e passam a ser detectadas se analisamos números. Uma radiografia pode exibir mais de mil tons de cinza, porém o olho humano poderá distinguir até no máximo 50 dessas tonalidades (Ohki et al., 1994).

Assim, inúmeros estudos foram realizados com o objetivo de avaliar a densidade óptica de materiais odontológicos com distintas espessuras e diferentes programas digitais para a análise de radiografias (Gegler et al., 1999; Fontana, 2001; Ruschel, 2001; Gross et al., 2002; Hehn et al., 2003; Bagatini et al., 2004).

Gross et al. (2002) realizaram um estudo com o objetivo de mensurar a densidade óptica de quatro resinas compostas compactáveis (Alert[®], Prodigy[®] condensável, Solitaire[®] e Surefil[®]) nas espessuras de 1mm, 2mm, 3mm e 4 mm, usando-se o sistema Digora[®] (sistema de placas de fósforo). Os autores concluíram que dentre elas a resina compactável Surefil[®], apresentou a maior expressão de densidade óptica em todas as espessuras; que a Prodigy[®] condensável apresentou valores de densidade óptica próximos à Surefil[®], porém mais baixos em todas as espessuras; que a Alert[®] apresentou valores de densidade óptica mais baixos que a Surefil[®] e a Prodigy[®] condensável em todas as espessuras. A SOLITAIRE[®] apresentou sempre a menor densidade óptica em todas as espessuras. Trabalhos que avaliam e comparam a radiopacidade de materiais através de meios digitais, como o de Gross et al. (2002), mostram resultados laboratoriais, pois estes materiais não são radiografados associados à estrutura dentária (esmalte e dentina). Desta forma, é necessário que o comportamento dos mesmos, quanto à sua radiopacidade, seja avaliado em associação à estrutura dentária, que as mesmas imagens sejam avaliadas por diversos programas e que estes sejam comparados.

Hehn et al. (2003) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a radiopacidade de quatro materiais restauradores estéticos em relação à dentina utilizando preparos cavitários padronizados em 12 pré-molares restaurados com resinas compostas Charisma/Kulzer, Herculite/Kerr, Z-250/3M e cimento de ionômero de vidro Vitremer/3M. Os valores médios e o desvio padrão de níveis de cinza foram obtidos através do programa Photoshop v.6.0. Os materiais restauradores testados apresentam densidade óptica maior que a dentina, na seguinte ordem decrescente: Herculite, Charisma, Z-250 e vitremer, sendo possível diferenciá-los da dentina adjacente em exames radiográficos.

Em estudos sobre radiopacidade de pinos intrarradiculares observa-se que as médias de densidade óptica de uma mesma amostra podem variar de acordo com o programa utilizado para obtê-las (Fontana, 2001; Ruschel, 2001).

Entretanto, Bagatini et al. (2004) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a densidade óptica de três cimentos de ionômero de vidro restauradores (Vitro Fill[®], VidrionR[®] e Vitremer[®]) com espessuras de 1 mm, 2 mm, 3 mm e 4 mm utilizando os programas ImageLab v. 2.3, ImageTool v. 3.0 e Adobe Photoshop v. 6.0. Não houve diferenças significativas na densidade óptica média tanto dos ionômeros quanto da dentina em relação aos diferentes programas. Verificou-se que, para todas as espessuras e ionômeros, a densidade média, ou seja, a radiopacidade, da resina é significativamente maior do que a da dentina e que nos ionômeros testados a densidade óptica média aumenta conforme a espessura do corpo de prova. Contudo, diferenças significativas foram encontradas somente para o Vitremer, comparando as espessuras 1, 2 e 3 mm à 4 mm. Nas espessuras de 1 a 3 mm não foram observadas diferenças estatisticamente

significativas entre Vidrion e Vitremer, os quais foram significativamente menos radiopacos que o Vitro Fill. Na espessura de 4 mm, Vitremer apresentou-se significativamente mais radiopaco que o Vidrion e não diferiu significativamente de nenhuma das espessuras de Vitro Fill.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a densidade óptica de três resinas compostas fotopolimerizáveis (Charisma[®], Kulzer; Durafil[®], Kulzer; e Z-250[®], 3M) com quatro diferentes espessuras associadas à estrutura dental, através de três programas para análise de radiografias digitalizadas.

METODOLOGIA

Foram utilizadas três resinas compostas fotopolimerizáveis (Charisma[®], Durafill[®] e Z-250[®]) dentro do período de validade determinado pelo fabricante.

Confecção das amostras

Foram utilizadas quatro placas de acrílico transparente, medindo 5,7cm x 7,1 cm, uma para cada espessura (1mm, 2mm, 3mm e 4mm), aferidas através do micrômetro TESADIG (TESA, Suíça). Cada placa foi dividida em quatro quadrantes e, no centro de cada quadrante confeccionado um orifício com 4 mm de diâmetro cada um, com profundidade correspondente à espessura total de cada placa. Os orifícios serviram como sítios para a inserção e compactação das resinas que foram pesquisadas. Sobre uma placa de vidro de 5 mm de espessura previamente forrada por uma lâmina plástica para transparência, foram fixadas com fita adesiva, uma por vez, as quatro placas de acrílico, cujos orifícios estavam isolados com vaselina sólida (Lifar – São Paulo – SP). Os materiais restauradores, um a um, foram inseridos e compactados nos orifícios, utilizando-se uma seringa Centrix, conforme recomendação do fabricante. A resina Charisma[®] sempre foi inserida no primeiro orifício e assim sucessivamente para as outras resinas utilizadas. As inserções foram feitas com incrementos de no máximo 2 mm de espessura após a compactação, seguindo as espessuras já previamente determinadas para a placa em estudo e cada incremento polimerizado por 40 segundos. Foi utilizado um aparelho fotopolimerizador Gnatux Optilight 600, com intensidade apurada através de um radiômetro (modelo 100, Denetron Research Corporation Danbury CT 06810), permanecendo no intervalo de 420mW/cm² para a polimerização das resinas. Após a compactação do último, ou único incremento, de resina composta em cada orifício, realizada com uma espátula calcadora de compósitos Thompson número 6, o material foi pressionado pela lâmina de vidro de 5 mm de espessura intermediada por uma lâmina plástica para transparência do mesmo tamanho, cujo objetivo foi o de limitar a espessura da resina a ser inserida e nivelar a sua superfície. Após a polimerização das amostras, as mesmas foram cuidadosamente removidas das placas, envoltas em algodão e acondicionadas em frascos individuais identificados.

Confecção do simulador de tecidos

Foi confeccionado um simulador de tecidos, constituído pela coroa íntegra de um segundo pré-molar superior humano, extraído por indicação ortodôntica, do qual seccionou-se parte da raiz, sendo, então, incluído em um bloco de resina acrílica quimicamente ativada (Artigos Odontológicos Clássico Ltda. – São Paulo – SP), preparada de acordo com as instruções do fabricante, com o auxílio de um segmento de tubo de PVC, com diâmetro de 20 mm, no centro do qual posicionou-se o dente. O acrílico, além de manter o posicionamento do dente, simulou a presença de tecidos moles (figura 1). Após a polimerização da resina, o bloco foi removido do tubo de PVC e seccionado, através de um disco diamantado dupla face (Servo-Dental® – São Paulo – SP), montado em peça reta (Dabi Atlante – Ribeirão Preto – SP). O corte foi feito na altura do sulco principal da face oclusal da coroa, no sentido méso-distal, de maneira que a coroa dentária ficou separada em duas metades: vestibular e lingual. A seguir as duas metades do simulador foram novamente unidas, através de uma base de cera utilidade (Artigos Odontológicos Clássico – São Paulo – SP), mantendo um espaço entre as mesmas de 1mm, 2 mm, 3 mm e 4mm, no qual, posteriormente, foram inseridos, um a um, os discos de resina composta, confeccionados anteriormente nas respectivas espessuras.

Realização das radiografias

Foram utilizados filmes periapicais número 2 de sensibilidade E (Ektaspeed Plus® – Kodak – Rochester – EUA), dentro do período de validade determinado pelo fabricante. As radiografias foram realizadas em um aparelho de raios X Dabi Atlante (Ribeirão Preto- SP), com regime elétrico de 70kVp, 50 a 60Hz, 8mA e 0,5 segundos de tempo de exposição. Foi mantida para todas as incidências uma distância foco-filme de 40cm com o feixe central de raios x incidindo em ângulo de 90° com a superfície do filme. Todas as radiografias foram processada pelo método automático em uma máquina DentX 9000® (DentX – Nova Iorque – EUA) padronizada em 29° C e ciclo de processamento, seco a seco, de 4 minutos e 30 segundos, utilizando-se soluções novas da marca X-OMAT® (Kodak – Rochester – EUA). Para que fosse possível estabelecer um método reprodutível, foram três tomadas radiográficas para cada corpo de prova, totalizando 36 radiografias.

Digitalização de imagens

Para a digitalização das radiografias utilizou-se um *scanner* Epson Perfection 2450® (Epson – Califórnia – EUA) com leitor de transparências, utilizando-se uma máscara de acrílico preto, padronizando o posicionamento do filme sobre a superfície do mesmo e limitando a área de incidência de luz. As imagens foram capturadas em seu tamanho original, com 150 *dpi*, modo 8 *bits*, proporcionando 256 tons de cinza e armazenadas

no formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) com compressão mínima. Cada imagem foi codificada de forma a identificar a resina utilizada e a espessura do corpo de prova. A figura 1 mostra algumas das imagens radiográficas digitalizadas contendo um corpo de prova de cada espessura e de cada resina.

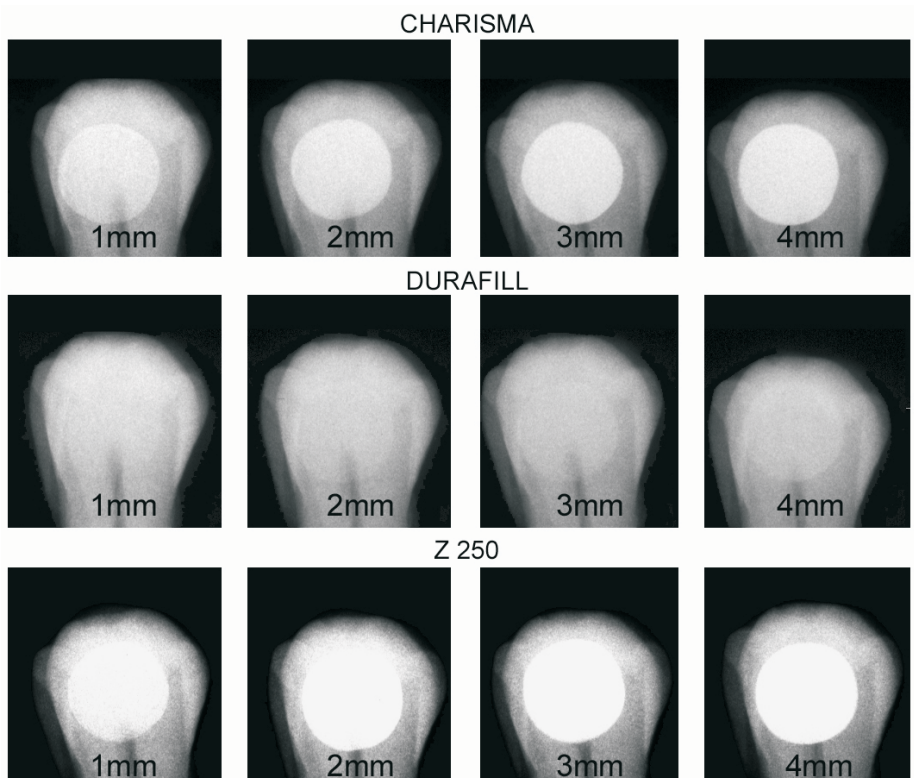


FIGURA 1 – Imagens obtidas com os corpos de prova interpostos entre as metades vestibular e lingual do simulador.

Obtenção das medidas de densidade óptica

Foram utilizados, para a análise da densidade óptica das resinas, três programas para imagens digitais: Adobe Photoshop® (v. 6.0, Adobe Systems, EUA), ImageLab® (v.2.3, Softium Sistemas de Informática, Brasil) e ImageTool® (v. 3.0, UTHSCSA, EUA). As imagens foram importadas para cada um dos programas, sendo que a leitura de densidade óptica foi realizada no centro da imagem do corpo de prova e em uma área de dentina de cada imagem, totalizando 216 leituras. Para realizar a leitura do corpo de prova, foi selecionada uma área, padronizada (64 x 64 *pixels*) centralizada sobre a imagem do corpo de prova, acima da câmara pulpar e abaixo do esmalte oclusal. Para a dentina, a área escolhida foi aquela abaixo e à direita do corpo de prova, sem incluir a imagem do canal

radicular ou do esmalte (figura 2). Foram obtidos os valores de densidade óptica média e desvio-padrão para cada área.

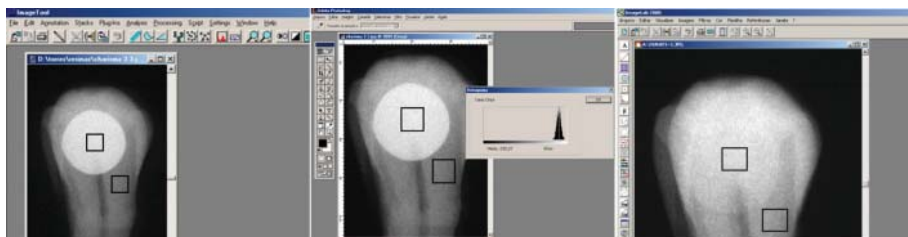


FIGURA 2 – Imagens mostram como foram realizadas as medidas das densidades ópticas nos programas ImageTool, Adobe Photoshop e ImageLab, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de densidade óptica obtidas através dos diferentes programas constam do gráfico 1. Nos estudos de Fontana (2001) e Ruschel (2001) ocorreram variações entre os programas. Contudo, através da Análise de Variância Múltipla utilizando o delineamento em blocos casualizados, ao nível de significância de 5%, verifica-se não haver diferenças significativas na densidade óptica média tanto das resinas quanto da dentina em relação aos diferentes programas. Desta forma, dos valores de densidade óptica medidos através dos três programas foi obtida a média para a dentina e para as resinas testadas.

Complementando a análise com o Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, verifica-se que, para todas as espessuras e resinas, a densidade média, ou seja, a radiopacidade, da resina é significativamente maior do que a da dentina (tabela 1), concordando com os resultados de Hehn et al. (2003).

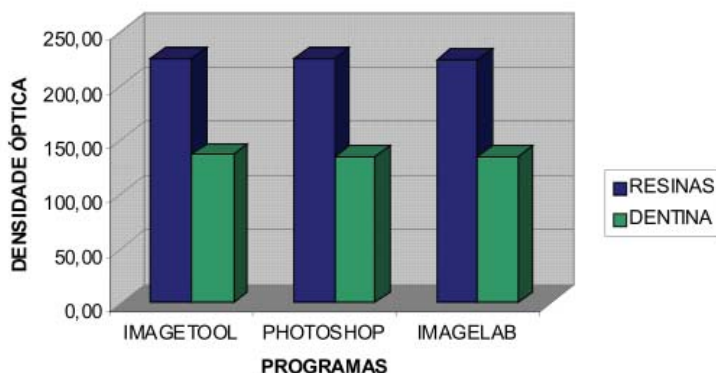


GRÁFICO 1 – Comparação das densidades ópticas médias das resinas, em todas as espessuras, e da dentina, medidas através dos três programas.

TABELA 1 – Comparação das densidades ópticas médias de cada resina da amostra, por espessura, em relação à dentina.

Resina	Densidade	Espessura (mm)							
		1		2		3		4	
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
Charisma	Resina	224,98	1,67	229,42	2,85	230,24	2,38	240,24	1,45
	Dentina	136,53	2,60	136,47	2,40	136,23	3,14	136,41	1,95
Durafill	Resina	193,51	2,65	194,87	2,26	196,31	2,40	203,80	2,25
	Dentina	136,88	3,76	136,52	2,17	136,90	2,75	136,02	2,01
Z-250	Resina	244,84	3,03	249,34	3,18	250,57	2,28	251,41	2,92
	Dentina	136,00	2,98	136,03	2,80	136,27	2,50	136,95	2,45

Por meio do mesmo teste estatístico também foi verificado que em todas as resinas testadas a densidade óptica média, apesar de aumentar conforme a espessura do corpo de prova, não difere significativamente em relação à mesma. Contudo, diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os três materiais restauradores testados, independente da espessura do corpo de prova (tabela 2 e gráfico 2).

Estes resultados concordam com os obtidos por Gross et al. (2002), os quais avaliaram outras marcas comerciais de resinas e observaram que, quando analisadas individualmente, as resinas expressaram tanto mais altos valores de densidades ópticas quanto maiores suas espessuras.

TABELA 2 – Comparação entre as densidades ópticas médias por resina e espessura do corpo de prova.

Material	Espessura (mm)							
	1		2		3		4	
	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
Charisma	224,98 ^a	1,67	229,42 ^a	2,85	230,24 ^a	2,38	230,88 ^a	1,45
Durafill	193,51 ^b	2,65	194,87 ^b	2,26	196,31 ^b	2,40	203,80 ^b	2,25
Z-250	244,84 ^c	3,03	249,34 ^c	3,18	250,57 ^c	2,28	251,41 ^c	2,92

Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente, através da Análise de Variância Múltipla, utilizando o delineamento de blocos casualizados, complementado pelo teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%.

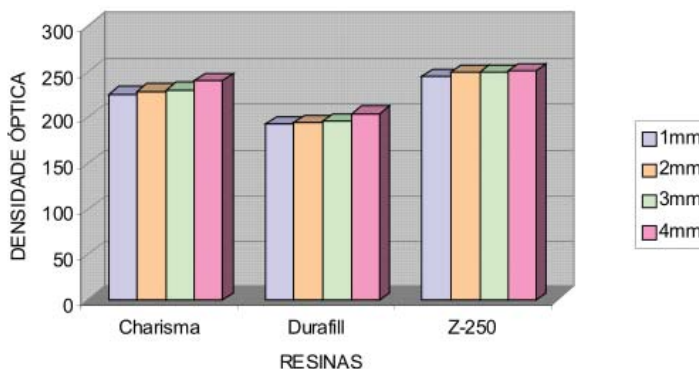


GRÁFICO 2 – Comparação entre as densidades ópticas médias por resina e espessura do corpo de prova. Torres, RS – 2003.

A ordem crescente de densidade óptica encontrada foi: Durafill ($193,51 \pm 2,65$, $194,87 \pm 2,26$, $196,31 \pm 2,40$ e $203,80 \pm 2,25$, para espessuras de 1 a 4 mm, respectivamente); Charisma ($224,98 \pm 1,67$, $229,42 \pm 2,85$, $230,24 \pm 2,38$ e $230,88 \pm 1,45$, para espessuras de 1 a 4 mm, respectivamente); e Z-250 ($244,84 \pm 3,03$, $249,34 \pm 3,18$, $250,57 \pm 2,28$ e $251,41 \pm 2,92$, para espessuras de 1 a 4 mm, respectivamente).

Estes resultados reproduzem os de Hehn et al. (2003), quando observaram que a resina Charisma mostrou-se menos radiopaca que a Z-250.

Trabalhos que avaliam e comparam a radiopacidade de resinas compostas através de meios digitais, como o de Gross et al (2002), mostram resultados que podem não ser reprodutíveis em situações clínicas, pois estes materiais não são radiografados associados à estrutura dentária (esmalte e dentina).

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados desse estudo, concluiu-se que as médias de densidade óptica obtidas por meio dos diferentes programas não diferem significativamente entre si, tanto para as resinas quanto para a dentina. Além disso, a radiopacidade de todas as resinas testadas é significativamente maior do que a da dentina. A densidade óptica média, apesar de aumentar conforme a espessura do corpo de prova, não difere significativamente em relação à mesma para nenhuma das resinas testadas. Diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os três materiais restauradores testados, independente da espessura do corpo de prova. A resina Durafill apresentou-se menos radiopaca que a Charisma, e esta menos radiopaca que a Z-250.

REFERÊNCIAS

- Bagatini L, Hehn L, Fontanella V. Avaliação da densidade óptica de três cimentos de ionômero de vidro associado à estrutura dental. R Fac Odonto 2004; 45(2):6-10.
- Biasi FB, Abreu Júnior MJN. Comparação entre imagem digital convencional e invertida na detecção e estimativa da profundidade de cáries proximais. RPG Rev Pós-Grad 2005;12(1):103-10.
- Bouschlicher MR, Cobb DS, Boyer DB. Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations. Operative Dentistry 1999; 24(1):20-25.
- Fontana EB. Análise dos níveis de cinza de pinos intrarradiculares de fibra de vidro em radiografias digitalizadas: estudo *in vitro*. [Dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2001.
- Gegler A. et al. Radiopacidade de Ionômeros de Vidro. Rev Fac Odonto 1999;40(1):19-24.
- Gross RF. Avaliação da densidade óptica de resinas compostas compactáveis, utilizando radiografias digitalizadas. Rev Odonto Ciência 2002;17(35).
- Hehn L. ; Pitoni CM ; Fontanella V. Análise da densidade óptica de materiais restauradores estéticos. Pesquisa Odontológica Brasileira. SBPqO 2003;17(2):187.
- Kerbauy WD, Moares LC. Processamento digital de imagens de radiografias periapicais subexpostas aos raios X. Rev Odontol UNESP 1996; 25:157-170.
- Khademi JA. Digital Images & Sound. J Dent Educ 1996;60(1):41-6.
- Mol A, van der Stelt PF. Application of computer-aided image interpretation to the diagnosis of periapical bone lesions. Dentomaxillofac Radiol 1992;21(4):190-4.
- Mol A, van der Stelt PF. Locating the periapical region in dental radiographs using digital image analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1993;75(3):373-82.
- Mol A. Digital Quantitative Radiograph: Tool and Toys. Dentomaxillofac Radiol 1999; 28:328-29.
- Ohki, M.; Okano, T.; Nakamura T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. Dentomaxillofac Radiol 1994;23(2):77-82.
- Ruschel GH. Análise dos níveis de cinza de pinos intrarradiculares de fibra de carbono em radiografias digitalizadas. [Dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2001.