

Análise da densidade de cimentos de ionômero de vidro em radiografias digitalizadas

Analysis of glass-ionomer cement density in digitalized radiographs

Cristina de Moraes Izquierdo*

Ivori Dutra da Silveira**

Ana Maria Spohr***

Nilza Pereira da Costa****

Resumo

O objetivo deste estudo foi comparar a densidade radiográfica dos cimentos de ionômero de vidro (CIV) Ketac Fil Plus®, Fuji IX® e Vitremer®, este último nas cores A3 e B2, inseridos em vinte placas de acrílico nas espessuras de 1,5 mm, 2,5 mm, 3 mm, 5 mm e 6 mm. Cada placa foi radiografada três vezes, e as radiografias resultantes foram digitalizadas pelo sistema digital Dentscan DentView®. Nas imagens digitalizadas foram realizadas 720 leituras ópticas da densidade apresentada pelos CIV. De acordo com o resultado da análise de variância (Anova) e do teste de Tukey ($p \leq 0,01$), sugere-se que a densidade radiográfica dos CIV estudados difere de acordo com a espessura e sua composição química.

Palavras-chave: cimentos dentários, cimentos de ionômero de vidro, imagens digitalizadas.

Introdução

O cimento de ionômero de vidro (CIV), formulado e desenvolvido por Wilson e Kent (1972), reúne algumas qualidades, como a adesão à estrutura dentária e a liberação de flúor ao meio bucal (CHAIN, 1990; NICHOLSON e CROLL, 1997).

Entre os materiais odontológicos que apresentam flúor, o CIV é o que mais libera esse elemento ao meio bucal (SANTOS, BANDEIRA e GARCIA, 2004), tendo a capacidade de recarregar-se (FREEDMAM e DIEFENDERFER, 2003). Outras vantagens relacionadas a esse material são o tempo de trabalho, a fácil manipulação, a resistência à compressão, a propriedade antibacteriana resultante da

liberação de flúor ao meio bucal ou do seu pH e, ainda, a capacidade de resistir à microinfiltração (PRÉVOST et al., 1990).

Uma das indicações do CIV é o emprego como *liner* ou base sob restaurações de amálgama de prata ou resina composta. Porém, Prévost et al. (1990) afirmaram que o CIV não deveria ser usado para essa finalidade em razão de sua baixa radiopacidade.

As radiografias permitem a visualização de estruturas não acessíveis durante a inspeção clínica. Sarmiento et al. (2000a), Sarmiento et al. (2000b) e Hara et al. (2001) afirmaram que a imagem radiográfica pode ser transcrita para a linguagem binária dos computadores.

* Acadêmica da Faculdade de Odontologia da PUCRS.

** Mestre em Dentística Restauradora, professor da disciplina de Clínica Integrada Infantil e Adolescente da PUCRS.

*** Doutora em Materiais Dentários pela Unicamp, professora das disciplinas de Materiais dentários da PUCRS.

**** Doutora em Diagnóstico Bucal pela USP-Bauru, professora Titular das disciplinas de Radiologia da PUCRS.

Recebido: 09.02.2005 Aceito: 26.07.2005

res e exibida no monitor, sendo denominada de “imagem digitalizada”. Essa pode ser manipulada e ter sua aparência melhorada, compensando as deficiências da acuidade visual humana na distinção da densidade e do contraste entre os diferentes tons de cinza.

A proposta deste trabalho foi comparar a densidade radiográfica, por meio de radiografias digitalizadas, de diferentes espessuras de dois CIV convencionais e um CIV resinoso, este último nas cores A3 e B2.

Materiais e método

Foram estudados quatro CIV restauradores: os convencionais Fuji IX® (GC) e Ketac Fil Plus® (ESPE) e o resinoso Vitremer® (3M/ESPE) nas cores A3 e B2.

Confeccionaram-se vinte placas de acrílico transparente nas espessuras de 1,5 mm, 2,5 mm, 3 mm, 5 mm e 6 mm, sendo quatro para cada uma das espessuras. Todas essas correspondiam, aproximadamente, às dimensões de um filme radiográfico do tipo Occlusal (5,7 x 7,6 cm). As espessuras das placas foram aferidas usando-se um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e, em cada uma, reservou-se uma faixa medindo 1,9 x 5,7 cm para a identificação. O restante da área foi dividido em nove partes iguais. Nos centros das áreas extremas das diagonais foram realizados quatro orifícios, com profundidade igual à espessura da placa e com diâmetro de 6 mm (Fig. 1).

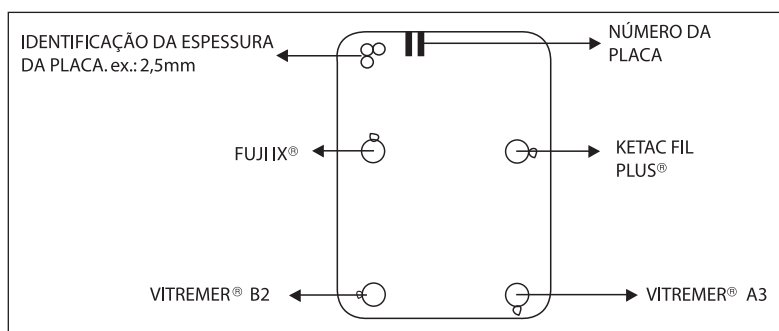


Figura 1 - Esquema da placa de acrílico transparente

Nos orifícios foram feitos nichos com broca esférica nº 8, correspondentes às posições de 12, 15, 18 e 21 h, a partir do orifício superior esquerdo, que serviram para escoamento do material excedente, evitando bolhas provocadas pela incorporação de ar durante a acomodação do CIV (Fig. 1).

Os materiais foram inseridos em ordem alfabética, a partir do orifício superior esquerdo da placa, no sentido horário. Cada placa recebeu no seu ângulo superior esquerdo tantas perfurações com broca esférica nº 8 quanto era sua espessura aproximada em milímetros (1,5; 2,5; 3; 5 e 6 mm) e de um a quatro sulcos verticais para identificação de cada placa numa mesma espessura. Essas marcas identificadoras foram preenchidas com resina composta Herculite XR® (Kerr), cor A2, para permitir sua visualização na imagem radiográfica (Fig. 1).

As vinte placas de acrílico foram fixadas, isoladamente, com fita adesiva sobre uma placa de vidro transparente para espatulação de cimentos, com 5 mm de espessura e forrada com lâmina plástica para transparências Maxprint.

Os materiais foram manipulados conforme as instruções dos fabricantes, sendo inseridos nos respectivos orifícios. Considerou-se a letra inicial do nome comercial do produto e, a partir do orifício superior esquerdo, que recebeu Fuji IX®, seguiu-se uma seqüência alfabética de preenchimento dos orifícios. Os materiais fotopolimerizáveis foram inseridos em incrementos de, no máximo, 2 mm de espessura e polimerizados por 40s com o aparelho fotopolimerizador XL 3000® (3M/ESPE) com aproximadamente 420 mW/cm². A intensidade foi apurada por meio de um radiômetro (modelo 100, Demetron Inc.).

A inserção do material foi feita com uma seringa Centrix® (DFL), sendo o material pressionado com uma placa de vidro transparente para espatulação

de cimentos intermediada por uma lâmina plástica para transparências Maxprint, nivelando sua superfície. Após a polimerização das amostras, as placas foram protegidas por filme de PVC (polivinil carbono) para prevenir contaminações.

Para a realização das radiografias foram usados filmes do tipo Occlusal (nº 3.4 Insight®) da Kodak, com a emulsão de um mesmo lote dentro do período de validade determinado pelo fabricante. A padronização das radiografias foi obtida pelo uso de aparelho de raios X Dabi-Atlante, com regime elétrico de 70 kVp e 8 mA; distância focal de 40 cm; feixe central de raios X perpendicular ao filme. O processamento foi realizado pelo método automático em processador AT 2000 da Air Techniques Inc., padronizado em 29 °C e ciclo de 4min e 30s, utilizando-se soluções X-Omat® da Kodak. Foram realizadas três exposições de cada placa, perfazendo um total de sessenta radiografias.

As imagens radiográficas foram escaneadas e digitalizadas pelo sistema DentScan DentView® (Ápica Eng. Ltda. – Dental Technologies, 1994), que operou com a configuração de PC (Personal Computer) compatível com IBM – 386 ou acima, 08 Mbyte de memória RAM ou acima, DOS 5.0 ou acima e monitor SVGA. As imagens fornecidas por esse programa apresentam uma resolução espacial máxima de 1200 dpi (dots per inch), com pixels variando de intensidade de 0 a 255.

A imagem radiográfica digitalizada foi obtida pela inserção de cada radiografia no interior do escâner, por meio de cartela própria fornecida pelo fabricante, sempre com as mãos protegidas por luvas. A imagem analógica da radiografia transformou-se em imagem digital e foi exposta na tela do monitor ampliada em três vezes. Sobre essa imagem aplicou-se grade milimetrada digital, que faz parte das ferramentas do sistema, obtendo-se áreas com dimensões iguais para a medição da densidade dos materiais, em pixels.

Para cada uma das sessenta imagens radiográficas correspondentes a um dos tipos de CIV foram realizadas três leituras ópticas, obtendo-se, portanto, 180 leituras de um mesmo CIV, que totalizaram

36 leituras ópticas de cada espessura. Considerando-se que foram quatro materiais, realizaram-se 720 leituras ópticas, pois cada placa foi radiografada três vezes e cada radiografia, lida três vezes. Portanto, os resultados obtidos foram uma média das leituras.

Os resultados foram expressos em tabelas e gráficos e analisados estatisticamente aplicando Anova e teste de Tukey com nível de significância de 1%.

Resultados e discussão

A visualização desses materiais, tanto em radiografias realizadas com filmes convencionais como por meio de sistemas digitais, é uma orientação da especificação da ANSI/ADA n. 27. Portanto, a relevância clínica deste estudo decorre da possibilidade de se distinguirem as imagens dos CIV entre si, assim como de outros materiais, das estruturas dentárias, de lesões de cárie e de outros defeitos. Além disso, permite identificá-los em casos de aspiração, deglutição ou introdução na intimidade dos tecidos, causadas por acidente ou trauma (KLEIN e HOBBS, 1995).

Observou-se que, nas espessuras de 1,5 mm e 2,5 mm, o Ketac Fil Plus® apresentou as maiores médias de densidade (190,25 e 202,08) em relação aos demais materiais, seguido pelo Vitremer® B2 (179,42 e 186,61) e Fuji IX® (171,72 e 183,47), os quais não diferiram entre si; com a menor média apresentou-se o Vitremer® A3 (157,17 e 170,36), que diferiu estatisticamente dos demais (Tab. 1 e 2).

Tabela 1 - Comparação das médias dos níveis de cinza entre os CIV na espessura de 1,5 mm

Ionômero	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	P
Ketac Fil Plus®	190,25 ^A	8,02	4,21%	0,01*
Vitremer® B2	179,42 ^B	8,18	4,56%	
Fuji IX®	171,72 ^B	8,78	5,11%	
Vitremer® A3	157,17 ^C	4,95	3,15%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Tabela 2 - Comparação das médias dos níveis de cinza entre os CIV na espessura de 2,5 mm

Ionômero	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	p
Ketac Fil Plus®	202,08 ^A	10,36	5,12%	0,01*
Vitremer® B2	186,61 ^B	12,66	6,78%	
Fuji IX®	183,47 ^B	6,18	3,37%	
Vitremer® A3	170,36 ^C	14,16	8,31%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

O Vitremer® A3 foi o único material que manteve os menores valores de densidade em todas as espessuras estudadas. Os demais – Ketac Fil Plus®, Vitremer® B2 e Fuji IX® – apresentaram comportamento distinto nas espessuras de 3 mm, 5 mm e 6 mm. Na espessura de 3 mm verificou-se que o Vitremer® B2 (210,81), o Ketac Fil Plus® (202,81) e o Fuji IX® (202,50) não diferiram estatisticamente entre si (Tab. 3). Na espessura de 5 mm, o Vitremer® B2 (233,36) e o Fuji IX® (228,75) apresentaram os maiores valores médios, não diferindo entre si, seguidos do Ketac Fil Plus® (213,61) (Tab. 4). Na espessura de 6 mm, observaram-se diferenças

estatisticamente significativas entre as médias de densidade dos quatro materiais estudados, sendo o maior valor do Vitremer® B2 (Tab. 5). Em relação a esses resultados de diferenças na densidade entre materiais com a alteração da espessura, este estudo evidencia a necessidade de maiores investigações.

Tabela 3 - Comparação das médias dos níveis de cinza entre os CIV na espessura de 3 mm

Ionômero	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	P
Vitremer® B2	210,81 ^A	8,32	3,95%	0,01*
Ketac Fil Plus®	202,81 ^A	6,04	2,98%	
Fuji IX®	202,50 ^A	8,70	4,30%	
Vitremer® A3	184,14 ^B	9,30	5,05%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Tabela 4 - Comparação das médias dos níveis de cinza entre os CIV na espessura de 5 mm

Ionômero	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	P
Vitremer® B2	233,36 ^A	3,97	1,70%	0,01*
Fuji IX®	228,75 ^A	6,14	2,69%	
Ketac Fil Plus®	213,61 ^B	6,43	3,01%	
Vitremer® A3	206,56 ^C	6,63	3,21%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Tabela 5 - Comparação das médias dos níveis de cinza entre os CIV na espessura de 6 mm

Ionômero	Média	Desvio-Padrão	Coefficiente de Variação	P
Vitremer® B2	237,14 ^A	1,00	0,42%	0,01*
Fuji IX®	233,58 ^B	2,72	1,17%	
Ketac Fil Plus®	223,44 ^C	3,22	1,44%	
Vitremer® A3	215,30 ^D	3,75	1,74%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Comparando-se as cores, houve diferença estatística para Vitremer® A3 e Vitremer® B2 em todas as espessuras. Isso sugere que os elementos químicos que constituem as substâncias que determinam as cores desses materiais apresentam diferentes números atômicos e, portanto, também têm a capacidade de influenciar na densidade.

Diferentes elementos químicos de elevado número atômico são responsáveis pela densidade (radiopacidade), como bário, estrôncio, zircônio, zinco, ítrio, itérbio e lantânio (BOWEN e CLEEK, 1972; WILLEMS, 1998). Apesar de o fabricante não fornecer a composição exata dos materiais, acredita-se que os diferentes elementos químicos empregados em cada material, assim como a sua quantidade na composição, são fatores que interferem na densidade e, possivelmente, sejam a justificativa para as diferentes médias encontradas neste estudo. Além disso, de acordo com Abreu, Tavares e Vieira (1977), o próprio elemento flúor, presente nos CIV, influenciaria aumentando os níveis de cinza dos materiais.

Numa análise de cada material nas cinco espessuras (Tab. 6, 7, 8 e 9), verificou-se que os valores de densidade foram maiores com o aumento da espessura em todos os materiais. Esse achado era esperado uma vez que, quanto maior a espessura, maior a quantidade de

elementos radiopacificadores. No entanto, não houve diferenças estatisticamente significativas nas espessuras de 5 e 6 mm para Fuji IX[®], Vitremer[®] A3 e Vitremer[®] B2. O Vitremer[®] B2, além das espessuras de 5 e 6 mm, também não mostrou diferença estatisticamente significativa nas espessuras de 1,5 (179,42) e 2,5 mm (186,61) (Tab. 8). Já o Ketac Fil Plus[®] não apresentou diferença estatisticamente significativa nas espessuras de 2,5 mm (202,08) e 3 mm (202,81) (Tab. 9). Isso significa que, dependendo do material e da espessura, esta não é fator determinante de uma diferença significativa na densidade.

Tabela 6 - Comparação das espessuras para o Fuji IX[®]

Espessura	Média	Desvio-Padrão	Coefficiente de Variação	p
1,5 mm	171,72 ^A	8,78	5,11%	0,01*
2,5 mm	183,47 ^B	6,18	3,37%	
3 mm	202,50 ^C	8,70	4,30%	
5 mm	228,75 ^D	6,14	2,69%	
6 mm	233,58 ^D	2,72	1,17%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Tabela 7 - Comparação das espessuras para o Vitremer[®] A3

Espessura	Média	Desvio-Padrão	Coefficiente de Variação	p
1,5 mm	157,17 ^A	4,95	3,15%	0,01*
2,5 mm	170,36 ^B	14,16	8,31%	
3 mm	184,14 ^C	9,30	5,05%	
5 mm	206,56 ^D	6,63	3,21%	
6 mm	215,30 ^D	3,75	1,74%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Tabela 8 - Comparação das espessuras para o Vitremer[®] B2

Espessura	Média	Desvio-Padrão	Coefficiente de Variação	p
1,5 mm	179,42 ^A	8,18	4,56%	0,01*
2,5 mm	186,61 ^A	12,66	6,78%	
3 mm	210,81 ^B	8,32	3,95%	
5 mm	233,36 ^C	3,97	1,70%	
6 mm	237,14 ^C	1,00	0,42%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Tabela 9 - Comparação das espessuras para o Ketac Fil Plus[®]

Espessura	Média	Desvio-Padrão	Coefficiente de Variação	p
1,5 mm	190,25 ^A	8,02	4,21%	0,01*
2,5 mm	202,08 ^B	10,36	5,12%	
3 mm	202,81 ^B	6,04	2,98%	
5 mm	213,61 ^C	6,43	3,01%	
6 mm	223,44 ^D	3,22	1,44%	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Conclusões

Os resultados deste estudo sugerem que as densidades radiográficas dos cimentos de ionômero de vidro estudados diferem de acordo com a sua composição química e, também, com a espessura do material, visto que a densidade aumenta com o aumento da espessura.

Abstract

The aim of this study was to compare the radiographic density of glass-ionomer cements (GIC) KE-TAC FIL PLUS[™], FUJI IX[™] and VITREMER[™], the latter in colors A3 and B2. Materials were inserted into 20 acrylic plates of 1,5mm, 2,5mm, 3mm, 5mm and 6mm of thickness. Each plate was radiographed three times and the radiographs were digitalized with DentScan DentView[™] digital system. Seven hundred and twenty optics readings of GIC densities were realized in the digitalized images. According to ANOVA and Tukey's test ($p \leq 0,01$), the results of this study suggest that the density differs according to the thickness and chemical composition of the GIC.

Key words: dental cements, glass ionomer cements, digitalized images.

Referências

- ABREU, M. J. N.; TAVARES, D. C.; VIEIRA, D. F. Radiopacity of restorative materials. *Oper Dent*, v. 2, p. 3-16, Sept. 1977.
- 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./Feb. 1972.
- CHAIN, M. C. Cimentos de ionômero de vidro, revisão, atualização e aplicações para o clínico. *Rev Gaúcha Odontol*, Porto Alegre, v. 35, n. 5, p. 351-357, set./out. 1990.
- COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS, AND EQUIPMENT OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. The desirability of use radiopaque plastics in dentistry; a status report. *J Am Dent Assoc*, v. 102, p. 347-349, Mar. 1981.
- FREEDMAN, R.; DIEFENDERFER, K. E. Effects of daily fluoride exposures on fluoride release by glass ionomer-based restoratives. *Oper Dent*, v. 28-2, p.178-185, 2003.
- HARA, A. T. et al. Radiopacity of esthetic restorative materials compared with human tooth structure. *Am J Dent*, v. 14, n. 6, p. 383-386, Dec. 2001.
- KLEIN, K. A.; HOBBS, B. B. Radiopacity of glass: Does the lead content matter? *Can Med Assoc J*, v. 153, n. 9, p. 1224, 1995.
- NICHOLSON, J. W.; CROLL, T. P. Glass ionomer cements in restorative dentistry. *Quintessence Int*, Berlin, v. 28, n. 11, p. 705-714, Nov. 1997.
- PRÉVOST, A. P. et al. Radiopacity of glass ionomer dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, v. 70, n. 2, p. 231-235, Aug. 1990.
- SANTOS, T. N. L.; BANDEIRA, M. F. C. L.; GARCIA, C.A.C.S. Ação anticariogênica de materiais restauradores contendo flúor. *J Bras Clin Odontol Int*, v. 8, n. 45, p. 258-263, 2004.
- SARMENTO, V. A. et al. Imagem digitalizada em Odontologia – evolução até os dias atuais. *Rev Fac Odonto UFBA*, Salvador, v. 20, p. 38-42, jan./jun. 2000a.
- SARMENTO, V. A. et al. Sistemas digitais de imagens odontológicas – fatores eletrônicos. *Rev Fac Odonto UFBA*, Salvador, v. 20, p. 46-49, jan./jun. 2000b.
- WILLEMS, G. Resinas compostas. In: BARATIERI, L.N. *Estética – Restaurações adesivas diretas em dentes anteriores fraturados*, 2ed, São Paulo:Santos, 1998. p. 75-113.
- WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Brit Dent J*, v. 132, p.133-135, 1972.

Endereço para correspondência

Ana Maria Spohr
Av. Cristóvão Colombo, 3084 / 708
CEP: 90560-002 - PORTO ALEGRE - RS
Fone: (51) 3342-4780
E-mail: amaspohr@terra.com.br