

Avaliação dos níveis de cinza de cimentos ionômero de vidro em imagens digitais indiretas

Evaluation of the gray-scale values of glass ionomer cement in indirect digital imaging

Ricardo Yuki de Castro¹, Cláudia Borges Brasileiro², José Flávio Batista Gabrich Giovannini³

RESUMO

Objetivo: Comparar a radiopacidade de quatro marcas comerciais de cimentos ionômero de vidro por meio da mensuração dos níveis de cinza em imagens digitais indiretas. **Materiais e Métodos:** Foram confeccionados cinco corpos de prova nas espessuras de 1, 2, 3 e 4mm dos seguintes materiais: Magic Glass[®] R, Maxxion[®] R, Vidrion[®] R e Chemflex[®]. As amostras foram separadas por marca e espessura e radiografadas seguindo uma técnica padronizada. Foram realizadas três radiografias por espessura para cada material avaliado. As imagens obtidas foram posteriormente digitalizadas e analisadas por meio da ferramenta histograma do *software Adobe Photoshop 8.0* para a determinação dos níveis de cinza. Para isso, foram realizadas três leituras em áreas diferentes de cada uma das amostras confeccionadas para cada espessura das marcas comerciais avaliadas. Os valores obtidos foram posteriormente submetidos a uma média aritmética e os resultados expressos como média dos níveis de cinza por espessura para cada material. Os dados foram analisados por meio da análise de variância ANOVA ($p < 0,05$) e comparação múltipla de Bonferroni ($p < 0,05$). **Resultados:** Para todos os cimentos avaliados as espessuras apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas entre si para o mesmo material ($p < 0,001$). Os valores dos níveis de cinza aumentaram conforme a espessura dos corpos de prova. As médias dos valores de níveis de cinza encontradas em cada um dos cimentos avaliados, para uma mesma espessura, foram diferentes e os resultados estatisticamente significativos ($p < 0,001$). **Conclusão:** Os cimentos ionômeros de vidro apresentaram variações quanto à radiopacidade, sendo que a espessura dos corpos de prova contribuiu para tal propriedade. O Chemflex[®] apresentou o maior valor médio de níveis de cinza, sendo o material de maior radiopacidade dentre todos os avaliados.

Descritores: Cimentos de ionômeros de vidro. Radiografia dentária digital.

INTRODUÇÃO

O cimento ionômero de vidro não deve ser considerado apenas uma mistura do pó do cimento de silicato com a solução de ácido poliacrílico do líquido do cimento poliacrilato de zinco. Na verdade, refere-se a um material híbrido composto por partículas inorgânicas de vidro dispersas numa matriz insolúvel de hidrogel¹.

O material foi descrito, em 1972, como um novo cimento odontológico translúcido, com o nome de cimento ionômero de vidro ou Aluminiosilicate-polyacrylate (ASP). Estava sendo desenvolvido para uma série de aplicações na odontologia, em restaurações diretas de dentes anteriores, como preenchimento de cavidades de erosão, abrasão e abfração e para cimentações em geral e forramento de cavidades².

Após o lançamento, em 1975, uma série de outros produtos similares foi introduzida no

mercado, dando início ao progresso dos cimentos ionômero de vidro. A composição desses materiais sofreu significativas alterações, sendo lançados os cimentos ionômero de vidro modificados por metal e, posteriormente, os modificados por resina composta. Tais modificações em sua microestrutura permitiram melhor controle de algumas deficiências dos cimentos ionômeros de vidro convencionais, tais como elevada solubilidade, propriedades mecânicas limitadas, embebição e sinérese, tempo de trabalho curto e de presa longo, e estética limitada^{1,3}.

Embora seu emprego como material restaurador permanente seja restrito, especialmente em função de suas limitadas propriedades mecânicas e estéticas os cimentos ionômero de vidro são frequentemente utilizados como materiais de forramento para minimizar a contração de polimerização das resinas compostas². Estes materiais apresentam vantagens marcantes. Dentre elas pode-

¹Cirurgião-dentista

²Departamento de Engenharia Nuclear, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

³Curso de Odontologia, Centro Universitário Newton Paiva, Belo Horizonte, MG, Brasil

Contato: ricardoyuki@yahoo.com.br, cbbrasileiro@gmail.com, jfgarich@gmail.com

se citar: adesão (tanto em esmalte quanto à dentina e cimento), resiliência (capacitando-os como excelentes substitutos de dentina, para o isolamento mecânico da polpa), biocompatibilidade e capacidade de liberação de flúor^{2,3}.

Um problema clínico comum associado à preservação de restaurações odontológicas (incluindo o cimento ionômero de vidro em um sistema restaurador, utilizado como material de base ou forramento de cavidades) está relacionado ao seu aspecto radiográfico. Idealmente, o material deve apresentar um grau de radiopacidade que possibilite a distinção entre o material de base/forramento e os tecidos dentários adjacentes nas imagens radiográficas facilitando a detecção de lesões cariosas recorrentes, a verificação de falhas de inserção do material (bolhas) e avaliação da adaptação marginal (excessos e *gaps*), que podem comprometer a saúde periodontal do paciente^{4,5}.

A composição química dos materiais odontológicos restauradores é um dos principais fatores responsáveis pela radiopacidade dos materiais. A incorporação de elementos com alto número atômico, como bário, estrôncio e óxido de zinco nos cimentos ionômero de vidro, aumenta a capacidade de absorção dos fótons de raios X e conseqüentemente a radiopacidade dos materiais^{6,7}.

Os sistemas radiográficos digitais possibilitam, dentre outros recursos, a avaliação da radiopacidade dos materiais. As imagens digitais são obtidas por meio de sistemas digitais direto, onde um sensor substitui o filme radiográfico e indireto, no qual as imagens são obtidas de forma convencional, utilizando-se o filme radiográfico e transformado-as em formato digital⁸⁻⁹. Após a captura da imagem na tela do computador, a radiopacidade pode ser avaliada por meio de *softwares* com ferramentas específicas que permitem a mensuração dos níveis ou tons de cinza.

Alguns trabalhos avaliaram a radiopacidade de cimentos ionômero de vidro por meio de sistemas digitais^{10,11}, que têm sido cada vez mais utilizados na odontologia e se tornado populares, substituindo os sistemas radiográficos convencionais. Deste modo, estudos que investiguem a radiopacidade de materiais

disponíveis no mercado em imagens digitais são justificáveis na medida em que podem servir de orientação aos profissionais da área odontológica na seleção dos materiais restauradores empregados na prática clínica.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a radiopacidade de quatro marcas comerciais de cimentos ionômero de vidro por meio da mensuração dos níveis de cinza em imagens digitais obtidas pelo método indireto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados cimentos ionômero de vidro convencionais, de diferentes marcas comerciais, utilizados em sistemas restauradores diretos: Magic Glass[®] R (Vigodent S/A Indústria e Comércio, Brasil), Maxxion[®] R (FGM Produtos Odontológicos, Brasil), Vidrion[®] R (SS White, Brasil) e Chemflex[®] (Dentsply, Reino Unido).

Para a obtenção dos corpos de prova, foram utilizadas matrizes em Teflon, de diâmetro pré-determinado (15mm) e espessuras de 1, 2, 3 e 4mm (Figura 1). Foram confeccionadas 5 amostras por espessura de cada marca comercial, totalizando 80 amostras. A variação na espessura teve como objetivo aproximar o estudo de situações clínicas, nas quais são detectadas profundidades diversas das cavidades restauradas com esses materiais. Os cimentos foram proporcionados (pó e líquido) de acordo com as recomendações dos fabricantes e manipulados manualmente em uma placa de vidro, em temperatura ambiente. Para minimizar as possíveis falhas durante a inserção do material nas matrizes (incorporação de bolhas), utilizou-se uma seringa Centrix[®] (DFL Indústria e Comércio SA, Brasil) em um único incremento. Imediatamente após o preenchimento das matrizes, o material foi coberto por uma lâmina de vidro visando a obtenção de lisura de superfície. Após o tempo de presa inicial do material (7 minutos), as amostras foram removidas das matrizes e armazenadas em recipientes individuais, devidamente identificados, em temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), por 7 dias e mantidos fora do alcance da luz.



Figura 1 - Matrizes em teflon nas espessuras de 1, 2, 3 e 4mm

As amostras foram dispostas em filmes radiográficos intrabucais, número 2, velocidade E (Ektaspeed Plus®, Kodak, EUA) separadas por espessura e marca comercial. As imagens radiográficas dos corpos de prova foram obtidas por meio de um aparelho de raios X Spectro 70X® (Dabi Atlante, Brasil), 70kVp, 8mA, distância foco-filme de 40cm, tempo de exposição de 0,4 segundos, tornando o estudo padronizado. Foram realizadas três radiografias por espessura de cada material. Os filmes foram posteriormente processados manualmente pelo método tempo-temperatura e as imagens digitalizadas utilizando-se um *scanner*

Umax Powerlook 1000® (Techville, EUA) (Figura 2). O *software Adobe Photoshop 8.0* foi empregado para a obtenção dos valores de níveis de cinza por meio da ferramenta histograma. Para isso, foram realizadas três leituras em áreas no centro da amostra, de tamanho padronizado, de cada uma das amostras confeccionadas, totalizando 45 leituras para cada espessura de cada marca comercial avaliada. Esses valores foram posteriormente submetidos a uma média aritmética e os resultados foram expressos como média dos níveis de cinza por espessura para cada material.

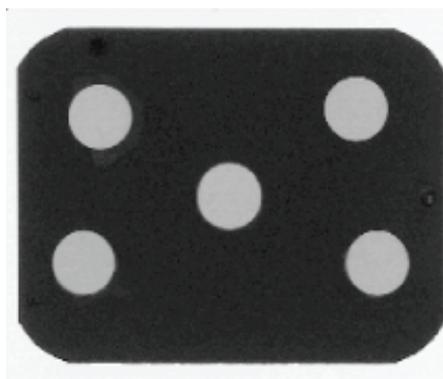


Figura 2 - Imagem radiográfica, após digitalização, dos corpos de prova de um dos materiais selecionados em uma das espessuras avaliadas

Após a obtenção dos resultados, foi realizada uma análise descritiva. Posteriormente, os dados foram analisados por meio da análise de variância ANOVA ($p < 0,05$) e comparação múltipla de Bonferroni ($p < 0,05$).

RESULTADOS

A análise descritiva das médias dos níveis de cinza para todos os cimentos ionômero de vidro avaliados por espessura está apresentada na Tabela 1. A análise de variância ANOVA com correção de Bonferroni indicou que para todos os cimentos avaliados as espessuras apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas entre si para o mesmo material ($p < 0,001$). O teste t de Student com correção de Bonferroni revelou que a média dos níveis de cinza para todos os materiais

estudados aumenta conforme a espessura dos corpos de prova, sendo 1mm a menor média encontrada e 4mm a maior e que os valores foram estatisticamente significativos ($p < 0,001$).

A média dos níveis de cinza encontrados em cada um dos cimentos avaliados, para uma mesma espessura, foram diferentes e os resultados estatisticamente significativos ($p < 0,001$). O teste t de Student revelou que os materiais apresentaram médias globais diferentes e estatisticamente significativas ($p < 0,001$). O Chemflex® apresentou o maior valor médio de níveis de cinza (153,52), seguido do Magic Glass® R (148,13) e do Vidrion® R (95,41). O Maxxion® R apresentou o menor valor médio de níveis de cinza (73,94), sendo o cimento ionômero de vidro de menor radiopacidade dentre todos os materiais avaliados neste estudo.

Tabela 1 - Média dos níveis de cinza dos cimentos ionômeros de vidro avaliados nas espessuras de 1, 2, 3 e 4mm

| MARCA COMERCIAL | ESPESSURA | NÍVEIS DE CINZA | | |
|-----------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|
| | | MÉDIA | MENOR VALOR | MAIOR VALOR |
| Chemflex | 1mm | 112,42 | 111,27 | 113,56 |
| | 2mm | 149,15 | 147,63 | 150,67 |
| | 3mm | 169,28 | 168,17 | 170,39 |
| | 4mm | 183,22 | 182,56 | 183,87 |
| | Média | 153,25 | 149,55 | 157,48 |
| Magic Glass | 1mm | 105,94 | 103,94 | 107,93 |
| | 2mm | 145,04 | 143,81 | 146,27 |
| | 3mm | 165,92 | 165,12 | 166,73 |
| | 4mm | 175,61 | 174,89 | 176,33 |
| | Média | 148,13 | 144,13 | 152,12 |
| Vidrion R | 1mm | 50,70 | 49,44 | 51,96 |
| | 2mm | 86,53 | 85,73 | 87,33 |
| | 3mm | 109,26 | 108,58 | 109,93 |
| | 4mm | 135,14 | 133,64 | 136,63 |
| | Média | 95,41 | 90,80 | 100,01 |
| Maxxion | 1mm | 47,52 | 46,41 | 48,63 |
| | 2mm | 59,79 | 58,27 | 61,31 |
| | 3mm | 77,45 | 76,69 | 78,20 |
| | 4mm | 111,02 | 110,26 | 111,79 |
| | Média | 73,94 | 70,38 | 77,51 |

DISCUSSÃO

O termo densidade óptica foi encontrado na literatura e relacionado ao estudo da radiopacidade de materiais restauradores, resinas compostas e cimentos ionômero de vidro, em imagens no formato digital obtidas pelos métodos direto ou indireto^{4,5,10,11}. Densidade óptica é definida como um valor numérico que representa a média dos tons de cinza em uma área selecionada na imagem¹¹. No presente estudo, utilizou-se o termo nível de cinza para avaliação e comparação da radiopacidade dos materiais estudados.

Vários estudos foram realizados com o objetivo de avaliar a radiopacidade dos cimentos ionômero de vidro em imagens convencionais, por meio de fotodensitômetros e imagens digitais, utilizando programas computacionais¹⁰⁻¹⁵ e constatou-se uma considerável variação no grau de radiopacidade dos cimentos ionômero de vidro comercialmente disponíveis. A escolha entre um ou outro material pode variar de acordo com a aplicação clínica. Materiais de menor radiopacidade podem ser selecionados para a restauração de cavidades em dentes anteriores, pois nessas regiões a avaliação das restaurações é mais facilmente realizada por meio do exame clínico¹³.

Este estudo revelou que a média dos níveis

de cinza para os materiais estudados aumentou conforme a espessura dos corpos de prova, sendo os valores estatisticamente significativos. Um aumento da radiopacidade de cimentos ionômeros de vidro, conforme o aumento da espessura das amostras, já foi relatado na literatura^{7,10}. Entretanto, os autores encontraram diferenças estatisticamente significativas somente para um dos quatro cimentos avaliados, comparando as espessuras 1, 2 e 3mm à 4mm¹⁰.

As médias dos níveis de cinza de uma amostra podem variar de acordo com o sistema e o *software* empregados para a obtenção dos mesmos. Um estudo comparou três sistemas digitais, dois do tipo placas ópticas e um do tipo sensor, quanto à densidade óptica de três cimentos ionômero de vidro restauradores. Os resultados indicaram diferenças significativas nas médias dos valores de densidade óptica entre os sistemas avaliados¹¹. No presente estudo, o cimento ionômero de vidro Vidrion® R apresentou, para todas as espessuras, médias menores dos valores de níveis de cinza quando comparado a outro estudo¹⁰. A diferença nos resultados pode ser explicada pela utilização de diferentes *softwares* empregados para mensuração dos níveis de cinza.

No presente estudo, a análise laboratorial revelou que o Chemflex® apresentou a maior média

de tons de cinza e mostrou ser o cimento ionômero de vidro mais radiopaco dentre todos os materiais avaliados. O Maxxion[®] R foi identificado como o menos radiopaco, apresentando a menor média de níveis de cinza. É importante considerar a seleção do material de acordo com sua aplicação clínica. Os materiais que apresentam maior grau de radiopacidade devem ser indicados para aplicações em dentes posteriores, uma vez que tal propriedade é essencial para sistemas restauradores em pré-molares e molares¹². Os cimentos ionômero de vidro de menor radiopacidade devem ser empregados em sistemas restauradores de dentes anteriores.

CONCLUSÃO

Os cimentos ionômeros de vidro apresentaram variações quanto à radiopacidade, sendo que a espessura dos corpos de prova contribuiu para tal propriedade. O cimento Chemflex[®] apresentou o maior valor médio de níveis de cinza, sendo o material de maior radiopacidade dentre todos os avaliados.

ABSTRACT

Aim: To compare the radiopacity of four glass ionomer cements by measuring their gray values in digital images obtained through the indirect method. **Materials and Methods:** Five specimens were prepared at thicknesses of 1, 2, 3, and 4mm of the following materials: Magic Glass[®] R, Maxxion[®] R, Vidrion[®] R, and Chemflex[®]. The samples were separated by brand and thickness, and radiographies were taken following a standardized technique. Three radiographs were performed by thickness for each evaluated material. The images were then digitalized and analyzed using the histogram tool of Adobe Photoshop 8.0 to determine the gray levels. For this, three readings were taken in different areas of each sample prepared for each thickness of each evaluated brand. The values obtained were subsequently subjected to an arithmetic mean, and the results were expressed as mean gray levels for each material thickness. Data were analyzed by ANOVA and Bonferroni assays ($p < 0.05$). **Results:** All thickness sealers presented statistically significant differences when compared to each other for the same material ($p < 0.001$). In addition, the mean gray levels increased in direct proportion with the thicknesses of the specimens. The mean gray levels found in each sealer, for the same thickness, proved to be different, with statistically significant results ($p < 0.001$). **Conclusion:** The data revealed that Chemflex[®] presented the highest mean gray levels and radiopacity of all materials tested.

Uniterms: Glass ionomer cements. Radiography dental digital.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Mauro Henrique Nogueira Guimarães de Abreu pela colaboração na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Queiroz VAO. Uso do cimento ionômero de vidro na prática odontológica [dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru da USP; 2003.
2. Giovannini JBG. Influência da energia de manipulação na propriedade de um cimento poliacenoato de vidro encapsulado para cimentação [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Faculdade de Odontologia da UFMG; 2002.
3. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? Aust Dent J. 2011; 56:23-30.
4. Loguercio AD, Reis A, Bauer JRO, Rodrigues Filho RE, Busato ALS. Avaliação da radiopacidade de resinas compostas indicadas para dentes posteriores. Passo Fundo. 2001; 6:49-52.
5. Ergucu Z, Turkun LS, Onem E, Guneri P. Comparative radiopacity of six flowable resin composites. Oper Dent. 2010; 35:436-40.
6. Tsuge T. Radiopacity of conventional resin-modified glass-ionomer and resin-based luting materials. J Oral Sci. 2009; 51:223-30.
7. Souza FCPP, Pardini LC, Cruvinel DR, Hamida HM, Garcia LFR. In vitro comparison of the radiopacity of cavity lining materials with human dental structures. J Conserv Dent. 2010; 13:65-70.
8. Dutra GMC, Wienandts, P, Costa NP, Araújo FB. Avaliação da densidade óptica da superfície oclusal através de radiografias digitalizadas e sua relação com a presença de lesões de cárie em molares decíduos. Rev Odonto Ciênc. 2007; 22:222-7.
9. Aznar FDC, Bueno CES, Nishiyama CK, Martin AS. Radiopacidade de sete cimentos endodônticos avaliada através de radiografia digital. Rev Gaucha Odontol. 2010; 58:181-4.
10. Bagatini L, Hehn L, Fontanella V. Avaliação da densidade óptica de três cimentos de ionômero de vidro associados à estrutura dental. Rev Fac Odontol Porto Alegre. 2004; 45:6-10.
11. Hehn L, Mahl CRW, Freitas MPM, Conde A, Veeck EB, Fontanella V. Comparação de três sistemas digitais em relação à densidade óptica de cimentos de ionômero de vidro. Rev Odonto

- Ciênc. 2007; 22:233-7.
12. Williams JA, Billington RW. The radiopacity of glass ionomer dental materials. J Oral Rehabil. 1990; 17:245-8.
13. Skartveit L, Halse A. Radiopacity of glass ionomer materials. J Oral Rehabil. 1996; 23:1-4.
14. Gegler A, Cruz AT, Barbisan AO, Pacheco JFM, Fontanella V. Radiopacidade de ionômeros de vidro. Rev Fac Odontol Porto Alegre. 1999; 40:19-24.
15. Baksi BG, Ermis RB. Comparison of conventional and digital radiography for radiometric differentiation of dental cements. Quintessence Int. 2007; 38:532-6.

Recebido em 11/07/2011 – Aceito em 26/10/2011

Autor correspondente:

Cláudia Borges Brasileiro
Rua Fábio Couri, 288/401 - Luxemburgo
CEP: 30380-56 - Belo Horizonte - MG - Brasil
E-mail: cbrasileiro@gmail.com