

COMPARAÇÃO DE TRÊS SISTEMAS DIGITAIS EM RELAÇÃO À DENSIDADE ÓPTICA DE CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO

COMPARISON OF THREE DIGITAL SYSTEMS IN RELATION TO THE OPTICAL DENSITY OF GLASS IONOMER CEMENTS

Hehn, Lisiane*
Mahl, Célia Regina Winck**
Freitas, Maria Perpétua Mota***
Conde, Alexandre****
Veeck, Elaine Bauer*****
Fontanella, Vania*****

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar três sistemas digitais, dois do tipo placas ópticas e um sensor, quanto à densidade óptica de três cimentos de ionômero de vidro restauradores. **Materiais e Método:** Foram obtidas imagens radiográficas dos corpos de prova confeccionados com cada um dos materiais, em espessuras de 1, 2, 3 e 4 mm, posicionados entre as metades de um pré-molar humano, extraído e seccionado no sentido méso-distal. As medidas de densidade óptica, em valores de *pixels*, foram realizadas de acordo com as especificações do sistema correspondente ao receptor de imagem utilizado e analisadas por meio do teste não-paramétrico de Friedman ($\alpha = 1\%$). **Resultados:** Os resultados mostraram diferenças significativas nas médias dos valores de densidade óptica entre os sistemas digitais. As maiores médias foram determinadas no sistema CYGNUS, seguido pelo DENOPTIX e menores valores para o DIGORA ($p \leq 0,01$). Entretanto, não se observou diferenças estatísticas quando comparadas as médias das variações de densidade óptica decorrentes do aumento na espessura do corpo de prova. **Conclusão:** Portanto, pode-se concluir que, apesar de diferirem quanto aos valores de densidade óptica, os sistemas testados apresentam padrões semelhantes quando expressam a variação em função da espessura do material utilizado.

UNITERMOS: radiografia digital; cimentos de ionômero de vidro; radiopacidade.

SUMMARY

*The aim of this study was to compare three digital systems – two optical plates and a sensor – in relation to the optic density of three restoring glass ionomer cements. The samples confectioned with each one of the materials in thicknesses of 1, 2, 3 and 4 mm were positioned between the two halves of an extracted and sectioned premolar tooth crown and radiographed. The measures of optical density, in values of *pixels*, had been carried through in accordance with the specifications of the corresponding system used and analyzed by means of the non-parametric Friedman's Test ($\alpha = 1\%$). The results had shown significant differences in the averages of the values of optical density among the digital systems. The great optical density had been determined in CYGNUS system, followed for the DENOPTIX and DIGORA ($p \leq 0.01$). However, there were not statistical differences among variations of optical density associated to the increase in the thickness of the sample. Therefore, it can be concluded that, although the differences in the optical density, the tested systems present similar results when they express the variation in function of the thickness of the used material.*

UNITERMS: digital radiography; glass ionomer cements; radiopacity.

* Mestre em Clínica Odontológica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

** Mestre em Clínica Odontológica pela UFRGS.

*** Mestre em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

**** Doutor em Materiais Dentários pela FOPUCRS. Especialista em Dentística Restauradora – ABO/RS.

***** Professora Titular de Radiologia da PUCRS.

***** Professora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFRGS.

INTRODUÇÃO

A imagem digital representa um grande avanço para o diagnóstico, pois permite a obtenção de informações adicionais quando comparada à radiografia convencional. Segundo Mol¹⁴ (1999), esse tipo de imagem traz uma abordagem quantitativa na visualização das imagens radiográficas, até então avaliadas por parâmetros eminentemente qualitativos, compensando a limitação da acuidade visual humana na distinção entre densidade e contraste dos diferentes tons de cinza.

Para que as imagens digitais possam ser analisadas por um sistema computadorizado, elas devem estar disponíveis na sua forma digital. Entende-se por densidade óptica um valor numérico que representa a média dos tons de cinza de uma área selecionada. Assim, quando se mensura a densidade óptica de determinadas áreas da imagem, mesmo com a diminuição das tonalidades de cinza existentes, a observação de valores numéricos facilita a diferenciação entre a quantidade de tecido ou material que se interpôs à passagem dos raios X durante a exposição radiográfica (Khademi,¹³ 1996).

Fontana⁹ (2001) e Ruschel¹⁵ (2001), analisando a radiopacidade de pinos intra-radulares, observaram que as médias de densidade óptica de uma mesma amostra podem variar de acordo com o programa utilizado na sua obtenção.

Com o objetivo de avaliar a densidade óptica de três cimentos de ionômero de vidro (Vitro Fill[®], Vidrion[®] e Vitremer[®]), com quatro diferentes espessuras, Bagatini et al.³ (2003), utilizaram três programas para análise de radiografias digitalizadas. A digitalização das imagens foi realizada nos programas ImageLab[®] versão 2.3, ImageTool[®] versão 3.0 e Adobe Photoshop[®] v.6.0, sendo obtidos os valores médios e desvios padrão dos níveis de cinza numa área padronizada do corpo de prova e da dentina do mesmo dente. Os resultados mostraram não haver diferença estatística na densidade óptica média obtida por diferentes programas, tanto para os cimentos de ionômero de vidro avaliados quanto para a dentina. Para todas as espessuras de ionômeros, a densidade óptica do material foi significativamente maior do que a dentina, aumentando conforme a espessura do corpo de prova.

Bhaskaran et al.⁴ (2005) compararam a qualidade da imagem digital de três métodos de imagem intra-orais (filme Kodak Insight[®], Digora FMX[®] e Visualix USB[®]). Para tanto, foram utilizadas mandíbula e maxila humanas, nas regiões de primeiro

e segundos molares. Os autores concluíram que todos os sistemas utilizados ofereceram imagens com qualidade aceitável, entretanto, o filme mostrou-se significativamente superior. Em relação à dose para tomada radiográfica, o Digora FMX[®] ofereceu máxima qualidade de imagem com menor dose de exposição.

Nos últimos anos tem sido crescente no mercado internacional a oferta de sistemas digitais, os quais se baseiam principalmente em tecnologias CCD (*Charge Coupled Device*) e PSP (*Photostimulable Phosphor Plates*), denominados genericamente de sensores e placas, respectivamente (Doyle et al.,⁶ 2005).

Conseqüentemente, inúmeros são os estudos que os comparam entre si e aos filmes radiográficos, avaliando a qualidade da imagem em termos da percepção de contrastes (Akdeniz et al.,² 2005), o desempenho do observador no diagnóstico (Kositbowornchai et al.,¹³ 2006), a dose de exposição (Bhaskaram et al.,⁴ 2005) e as propriedades das respectivas imagens (Farman et al.,⁷ 2005).

Contudo, quando se busca comparar estudos que avaliam a radiopacidade de materiais utilizando diferentes sistemas de obtenção de imagem, é necessário que se conheça o efeito que essa diferença metodológica possa exercer sobre os resultados.

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a densidade óptica obtida de três tipos cimentos de ionômero de vidro restauradores em diferentes espessuras, comparando a medida da densidade óptica determinada por três diferentes sistemas digitais.

METODOLOGIA

Foram confeccionados 36 corpos de prova em forma de disco com três diferentes marcas de cimentos de ionômero de vidro restauradores: Grupo 1 (n = 12) Vitremer[®], 3M do Brasil, Sumaré/SP; Grupo 2 (n = 12) VidrionR[®], S.S. White, Rio de Janeiro/RJ e Grupo 3 (n = 12) Vitro Fill[®], DFL, Rio de Janeiro/RJ, conforme técnica descrita por Bagatini et al.³ (2004), nas espessuras de 1, 2, 3 e 4 mm.

Para simulação de tecidos, foi utilizado o seguinte conjunto: coroa íntegra de um segundo pré-molar superior humano, extraído por indicação ortodôntica, do qual foi seccionada parte da raiz, incluída no centro de um tubo de PVC (Tigre[®] – São Paulo/SP) preenchido por resina acrílica quimicamente ativada (Artigos Odontológicos Clás-

sico Ltda, São Paulo/SP), preparada de acordo com as instruções do fabricante.

Após a polimerização da resina, o bloco foi removido do tubo de PVC e seccionado com um disco diamantado dupla face (Servo-Dental®, São Paulo/SP), montado em peça reta (Dabi Atlante, Ribeirão Preto/SP). Foi realizado um corte na altura do sulco principal da face oclusal da coroa, no sentido médio-distal, de maneira que a coroa dentária ficou separada em duas metades: vestibular e lingual. A seguir, as 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 4 mm. Posteriormente, foram inseridos, um a um, os discos de cimento de ionômero de vidro, confeccionados anteriormente nas respectivas espessuras.

Cada corpo de prova foi submetido à tomada radiográfica, em cada um dos sistemas digitais: DenOptix® (Dentsply/Gendex, Des Plaines/IL, EUA), CygnusRay® MPS (Progeny, Buffalo Grove/IL, EUA) e Digora® (Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finlândia), totalizando 36 radiografias.

Todas as radiografias foram realizadas com um aparelho de raios X TIMEX 70X® – DRS (GNATUS, Ribeirão Preto/SP, Brasil), que operam em 70kVp e 7 mA, seguindo a técnica de padronização geométrica, na qual o feixe central de raios X incide em ângulo de 90° com a superfície do receptor de imagem, distância focal de 40 cm e paralelismo entre placa óptica ou sensor e o corpo de prova.

As medidas de densidade óptica (DO), em valores de *pixels*, foram realizadas de acordo com as especificações de cada um dos sistemas digitais utilizados. Para realizar a leitura foi selecionada uma área, centralizada sobre a imagem do corpo de prova, acima da câmara pulpar e abaixo do esmalte oclusal. Foram obtidos os valores de densidade óptica média e o desvio padrão para cada área.

Para a comparação entre os sistemas, por serem dados pareados, foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman. Este teste permite a comparação de dados resultantes de uma mesma amostra (dependentes) em momentos distintos. Para o processamento e análise destes dados foi utilizado o *software* estatístico SPSS versão 10.0.

RESULTADOS

A partir da análise dos resultados obtidos (Gráfico 1), verificou-se que existe diferença significativa nas médias dos valores de leitura da

densidade óptica entre os sistemas de digitais utilizados. As maiores médias foram determinadas no sistema CYGNUS, seguido pelo sistema DENOPTIX e, por fim, com menores valores, o sistema DIGORA ($p \leq 0,01$).

Entretanto, quando comparadas as médias das variações de DO decorrentes do aumento na espessura do corpo de prova de um mesmo material, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (Tabela 1).

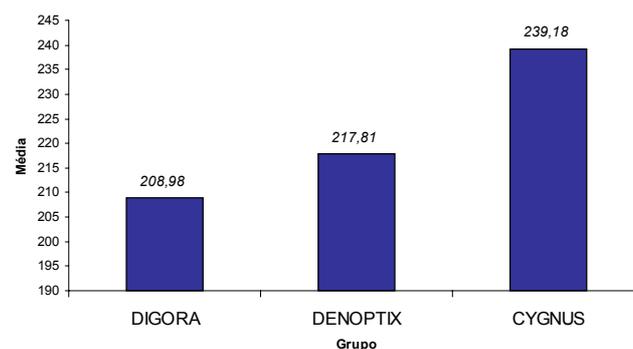


GRÁFICO 1 – Comparação entre os valores médios de densidade óptica obtidos por meio dos diferentes receptores de imagem.

TABELA 1 – Comparação entre os valores médios de diferença na densidade óptica em função do aumento de espessura, obtidos por meio dos diferentes receptores de imagem.

Sistema	n	Média	Desvio-padrão	Rank Médio	p
DIGORA	9	8,22	6,16	2,33	0,12
DENOPTIX	9	6,93	4,09	1,44	
CYGNUS	9	8,17	6,23	2,22	

DISCUSSÃO

Os sistemas digitais têm sido amplamente utilizados em Radiologia Odontológica, acrescentando recursos quantitativos à interpretação das imagens radiográficas, pois permitem atribuir valores numéricos para cada tonalidade de cinza (Sarmiento et al.,¹⁶ 1998; Sarmiento et al.,¹⁷ 1998). Uma de suas aplicações é a avaliação da radiopacidade de materiais, sendo possível diferenciá-los em exames padronizados pela obtenção de valores de densidade óptica (Hehn et al.,¹¹ 2003).

É freqüente que estudos de radiopacidade de materiais utilizem corpos de prova, comparando-os à mesma espessura de tecido dentário ou alumínio (Fonseca et al.,⁹ 2006). Contudo, em

termos de uso clínico, estes são avaliados em associação aos tecidos dentários. Além disso, os tecidos moles podem interferir na densidade resultante em uma imagem radiográfica, visto que funcionam como atenuadores do feixe de radiação (Álvares et al.¹, 1969; Braga et al.⁵, 2002). No presente estudo utilizou-se um pré-molar humano e material simulador de tecidos moles, de forma a representar a situação clínica.

Os resultados encontrados mostraram diferenças na densidade óptica média em função do aumento de espessura do cimento de ionômero de vidro do corpo de prova, obtidos por meio dos diferentes receptores de imagem. Bagatini et al.³ (2003), também obtiveram diferenças significativas entre diferentes espessuras do mesmo material, utilizando imagens radiográficas convencionais, digitalizadas em *scanner*, analisadas por diferentes programas. Concordam também com Villaça et al.¹⁸ (2003) e Graziottin et al.¹⁰ (2005), que utilizaram radiografias digitais diretas com os sistemas RVG Trophy 2000 e DenOptix, respectivamente, avaliando a radiopacidade de cimentos resinosos.

Os sistemas digitais utilizados apresentaram diferença significativa nas médias dos valores de leitura da densidade óptica, da mesma forma que Fontana⁹ (2001) e Ruschel¹⁵ (2001), avaliando a radiopacidade de pinos intrarradiculares.

Quando se avalia a literatura sobre a radiopacidade de materiais, é importante levar em consideração que as condições experimentais podem levar a resultados discrepantes. Bagatini et al.³ (2003) concluíram que três programas utilizados para obtenção de valores de densidade óptica de materiais apresentaram resultados semelhantes, contudo estes programas avaliaram a mesma imagem digitalizada. No presente estudo cada programa avaliou a imagem gerada pelo respectivo receptor, resultando em diferenças significativas. Desta forma, quando comparados estudos realizados com sistemas diferentes, há que se considerar a influência do receptor utilizado para registrar a imagem.

Contudo, quando se trata de avaliar a variação de densidade óptica de um mesmo material em função do aumento de espessura, os resultados indicam que os sistemas se comportam de maneira semelhante.

Concorda-se com Doyle et al.⁶ (2005), Bhaskaran et al.⁴ (2005), Farman et al.⁷ (2005), os quais concluíram que todos os sistemas utilizados, apesar de apresentarem diferenças, oferecem imagens de qualidade aceitável.

CONCLUSÃO

Com base na análise dos resultados, pôde-se concluir que, apesar de diferirem quanto aos valores de densidade óptica, os sistemas testados apresentam padrões semelhantes quando expressam a variação em função da espessura do material utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvares LC, Tavano O, Freitas JA. Estudo comparativo entre alguns materiais como substitutos para o tecido mole, no que conserve à absorção de raios X e emissão de radiação secundária. *Estomatol Cult.* 1969;3(2):153-66.
2. Akdeniz BG, Sogur E. An ex vivo comparison of conventional and digital radiography for perceived image quality of root fillings. *Int Endod J.* 2005; 38(6):397-401.
3. Bagatini L, Hehn L, Fontanella V. Avaliação da densidade óptica de três cimentos de ionômero de vidro associados à estrutura dental. *R Fac Odontol Porto Alegre.* 2004;45(2):6-10.
4. Bhaskaran V, Qualtrough AJ, Rushton VE, Worthington HV, Horner K. A laboratory comparison of three imaging systems for image quality and radiation exposure characteristics. *Int Endod J.* 2005;38(9):645-652.
5. Braga CP, Fontanella VR. Materiais simuladores de tecidos moles na região posterior da mandíbula: avaliação por subtração radiográfica digital. [pôster] In: 14º Congresso Odontológico Rio-Grandense; 2002 jul. 9-13; Porto Alegre. Porto Alegre: ABORS; 2002.
6. Doyle P, Finney L. Performance evaluation and testing of digital intra-oral radiographic systems. *Radiat Prot Dosimetry.* 2005;117(1-3):313-317.
7. Farman AG, Farman TT. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(4):485-489.
8. Fonseca RB, Branco CA, Soares PV, Corrêa-Sobrinho L, Haiter-Neto F, Fernandes-Neto AJ, et al. Radiodensity of base, liner and luting dental materials. *Clin Oral Investig.* 2006;10(2):114-118.
9. Fontana EB. Análise dos níveis de cinza de pinos intrarradiculares de fibra de vidro através de imagens digitalizadas: estudo *in vitro*. Porto Alegre, 2001. [Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul].
10. Graziottin LF, Costa NP, Veeck EB, Silveira ID. Comparação da densidade óptica de resinas compostas de alta viscosidade por meio do sistema digital DenOptix. *Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo.* 2005;10(1):81-87.
11. Hehn L, Pitoni CM, Fontanella VR. Análise da densidade óptica de materiais restauradores estéticos [abstract] *Pesqui Odontol Bras.* 2003; 17(supl. 2):187. [Anais da 20ª Reunião Anual da SBPqO].
12. Khademi JA. Digital images & sound. *J Dent Educ.* 1996;60(1):41-46.

13. Kositbowornchai S, Hanwachirapong D, Somsopon R, Pirmsinthavee S, Sooksuntisakoonchai N. Ex vivo comparison of digital images with conventional radiographs for detection of simulated voids in root canal filling material. *Int Endod J*. 2006;39(4):287-92.
14. Mol A. Digital quantitative radiography: tools and toys. *Dentomaxillofac Radiol*. 1999;28(6):328-329.
15. Ruschel GH. Análise dos níveis de cinza de pinos intrarradiculares de fibra de carbono em radiografias digitalizadas. Porto Alegre, 2001. [Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul].
16. Sarmiento VA, Ramalho LM, Löff AS, Spohr AM, Costa NP. Avaliação da qualidade de obturação endodôntica através da digitalização direta de imagens. *Rev Odonto Ciênc*. 1998;13(26):139-155.
17. Sarmiento VA, Rubira IR. Mensuração da densidade óptica apical: uma proposta para diagnóstico diferencial em endodontia. *JBC j bras odontol clín*. 1998;2(12):65-68.
18. Villaça MF, Takeshita WM, Santos LR, Médici Filho E, Castilho JC, Leite FP. Cimentos resinosos empregados em restaurações livres de metal: densidade óptica por meio de sistema digital. [abstract] *Pesq Odontol Bras*. 2003;17(supl. 2):53. [Anais da 20ª Reunião Anual da SBPqO].

Recebido para publicação em: 12/03/07; aceito em: 29/06/2007.

Endereço para correspondência:

ELAINE BAUER VEECK
Faculdade de Odontologia da PUCRS
E-mail: ebveeck@zaz.com.br