

Avaliação da radiopacidade de cimentos endodônticos pelo Sistema RVG – Radiovisiografia

Valuation of radiopacity of endodontic sealers by a Radiovisiography System – RVG

Isa Geralda Teixeira Constante*
Márcia Regina Ramalho da Silva Bardauil*
Camilla Freitas Carvalho**
Harry Davidowicz***
Abilio Albuquerque Maranhão de Moura****

Resumo

Introdução – O objetivo deste estudo foi avaliar a radiopacidade de diferentes cimentos endodônticos através do Sistema de Radiovisiografia – RVG-ui, com as ferramentas do próprio sistema, no intuito de facilitar a interpretação radiográfica. **Materiais e Métodos** – Cinco amostras de cimentos – N-Rickert (Fórmula e Ação), Intrafill (SSWhite), AH Plus (Dentsply), Endorez (Ultradent) e Epiphany (Pentron) foram radiografadas em um sistema de radiografia digital direta – o RVG-ui (Trophy Radiologie, França). As imagens digitais foram então examinadas por ferramentas fornecidas pelo próprio sistema, a análise densitométrica em número de pixels e dos pontos de equidensidade em cores, comparando os resultados fornecidos por elas. **Resultados** – Todos os cimentos apresentaram uma radiopacidade superior a aquela requeridas pela norma ISO 6876 – 2001. A diferença entre os resultados foi pequena, mostrando que, clinicamente, seria difícil a diferenciação entre as amostras. No entanto, a comparação dos resultados mostrou que os cimentos N-Rickert e Epiphany apresentaram maior e menor radiopacidade, respectivamente, e o Endorez a menor homogeneidade. **Conclusões** – O Sistema de Radiovisiografia, RVG-ui, fornece ferramentas excelentes para avaliar a radiopacidade das imagens radiográficas.

Palavras-chave: Cimentos dentários, química; Radiografia dentária digital, métodos; Meios de contraste, análise

Abstract

Introduction – The aim of this study was to assess the radiopacity of different endodontic sealers by a Radiovisiography System – RVG-ui, with these system tools, to make easy the radiography interpretation. **Material and Methods** – Five sealer samples – N-Rickert (Fórmula e Ação), Intrafill (SSWhite), AH Plus (Dentsply), Endorez (Ultradent) and Epiphany (Pentron) were radiographed using a direct digital radiography system – RVG-ui (Trophy Radiologie, France). The digital images were analyzed by these system tools, the densitometric analysis by pixel numbers and same color points of equidensity, comparing these results. **Results** – All sealers showed a higher radiopacity than that one required by the ISO 6876 – 2001 criterion. The little differences among the results showed that, clinically, it should be difficult to differentiate the samples. However, the results of the comparisons showed that the N-Rickert and Epiphany sealers presented the highest and the lowest radiopacity, respectively, and the Endorez sealer the lowest homogeneity. **Conclusions** – The Radiovisiography System gives us excellent tools to evaluate the radiopacity of radiographic images.

Key words: Dental cements, chemistry; Radiography dental, digital, methods; Contrast media, analysis

Introdução

A obturação tridimensional do canal radicular é um dos fatores que determina o sucesso do tratamento endodôntico sendo que o cimento endodôntico usado conjuntamente com os cones merece atenção especial para se conseguir tal desiderato.

Os cimentos endodônticos são empregados para preencher a interface existente entre os cones e as

paredes do canal, tornando a obturação mais homogênea. A radiopacidade é uma das propriedades físicas requeridas ao cimento endodôntico. É através da imagem obtida pela radiografia que o endodontista pode avaliar a qualidade do tratamento realizado. As diferentes radiopacidades dos materiais obturadores podem trazer dificuldades na avaliação da qualidade do tratamento endodôntico. Um material muito radiopaco pode esconder falhas e imperfeições, en-

* Mestre em Endodontia pela Universidade Paulista (UNIP). E-mail: iconstante@uol.com.br

** Professora Adjunta da Disciplina de Endodontia da UNIP.

*** Professor Titular da Disciplina de Endodontia da UNIP.

**** Professor Titular e Responsável pela Disciplina de Endodontia da UNIP. Professor Associado, Livre-Docente da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

quanto os menos radiopacos podem parecer ausentes em áreas onde se apresentam em pequenas quantidades³.

Muitos tipos de cimentos podem ser encontrados no mercado atualmente. Os primeiros cimentos endodônticos eram à base de Óxido de Zinco-Eugenol. Estes, estruturalmente, consistem em uma matriz de grãos de Óxido de Zinco embebidos em uma matriz de Eugolato de Zinco possuindo ainda Sulfato de Bário que confere a radiopacidade. Entre eles destaca-se o cimento de N-Rickert onde foi adicionada a prata precipitada ao Óxido de Zinco.

Outros são à base de Hidróxido de Cálcio como, por exemplo, o Sealapex, onde o Hidróxido de Cálcio é resultado da reação do Óxido de Cálcio com água contendo Sulfato de Bário entre os seus componentes.

Atualmente os cimentos mais atualizados são os resinosos, como o AH Plus, que é à base de resina do tipo epoxiaminas, Endorez⁸ que é à base de resina UDMA (urethano metacrilato), e o cimento Epiphany que faz parte de um novo sistema de obturação e que deve ser usado com cones resinosos e primer específico¹⁵, este é um cimento dual composto de resinas UDMA, PEGDMA, EBPADMA & BISGMA, silano tratado com barioborosilicato, entre outros componentes. Neste sistema, o primer liga-se às paredes dentinárias e o cimento liga-se ao primer e ao cone resinoso.

Diferentes métodos têm sido empregados para avaliar a radiopacidade dos materiais obturadores.

O estudo da radiopacidade dos cimentos endodônticos justifica-se então para facilitar a interpretação radiográfica conseguindo com isso melhorar a avaliação do tratamento endodôntico.

Beyer-Olsen e Ørtavik³ (1981) apresentaram um método para estabelecer um sistema estandardizado de mensuração da radiopacidade de vários cimentos endodônticos. As amostras eram radiografadas ao lado de um aparato em degraus de alumínio, onde cada degrau tinha uma espessura de alumínio conhecida. As imagens obtidas eram então colocadas em um fotodensitômetro, e a densidade ótica de cada degrau era medida, correlacionando com as densidades dos cimentos, que eram medidas simultaneamente. Concluíram não haver um padrão nas radiopacidades dos cimentos estudados.

Esse estudo serviu de modelo para a Organização Internacional de Estandarização⁷ (2001) e a ANSI/ADA² (1984) determinar a radiopacidade mínima requerida para os materiais obturadores, de 2 mm de alumínio, sendo assim, distinguíveis dos tecidos dentários e perirradiculares.

Ferreira *et al.*⁵ (1999) estudaram a radiopacidade de cimentos endodônticos associados ou não à guta-percha em um sistema de radiografia digital, Digora, através de recursos fornecidos pelo próprio sistema. Concluíram que a avaliação da radiopacidade pelo sistema digital é segura, rápida e de fácil execução.

Em 2001, a ISO 6876/2001 estabeleceu um novo limite para a radiopacidade dos cimentos endodônticos, no mínimo de 3 mm de alumínio.

Costa *et al.*⁴ (2002), Tagger e Katz¹² (2003) e Tanomaru *et al.*¹³ (2004) avaliaram a radiopacidade de cimentos endodônticos pela análise de intensidade de pixel, usando o aparato em degraus de alumínio como referencial na análise do material estudado. A intensidade de pixel de cada material e dos degraus de alumínio foi obtida em um programa específico. Concluíram que todos os materiais estudados estão de acordo com os padrões de radiopacidade em vigor, isto é, maior que 3 mm de alumínio, com exceção do Sealapex.

Recentemente o uso da imagem digital tem contribuído ao estudo da radiopacidade, pois os programas dos sistemas digitais oferecem uma série de recursos para melhor avaliação da imagem. Entre eles está a análise densitométrica, histograma, análise colorimétrica ou de equidensidades.

Sarmento *et al.*¹¹ (1999) relacionaram as vantagens e aplicações das imagens digitais. Sensibilidade, objetividade e reprodutibilidade estavam entre elas e, além dessas, a diminuição da variabilidade inerente ao desempenho dos observadores, uma vez que algumas tarefas no procedimento de diagnóstico são facilitadas pelo computador.

Watanabe *et al.*¹⁶ (1999) observaram que os novos sistemas digitais apresentavam padrões de imagens aceitáveis, sem a utilização de processos químicos. Mas, mesmo assim, possuem apenas cerca de metade da qualidade da imagem em comparação com os filmes radiográficos convencionais dos grupos "D" e "E".

Haite Neto *et al.*⁶ (2000) verificaram que os softwares dos sistemas digitais, apesar de apresentarem particularidades inerentes aos fabricantes, basicamente oferecem os seguintes recursos: manipulação do brilho e do contraste, negativo, 3D, pseudocores, mensurações da densidade radiográfica da imagem, régua digital que possibilita mensurações lineares angulares de estruturas anatômicas ou áreas patológicas, filtros digitais, rotação da imagem e ampliação em vários níveis.

Lisboa *et al.*⁹ (2003) mencionaram que a imagem digitalizada apresenta algumas vantagens em relação ao método que faz a leitura da densidade ótica com o fotodensitômetro. A imagem digitalizada permite que a mesma imagem seja utilizada em diferentes avaliações: histograma, perfil de linha, análise colorimétrica. Além disso, o fato deste sistema permitir que determinados intervalos de radiopacidade em pixels sejam pintados com cores distintas, possibilita uma impressão visual imediata das diferenças entre os cimentos.

Abreu *et al.*¹ (2004) apresentaram o desenvolvimento da informatização com o objetivo de diminuir possíveis falhas humanas e utilizar a precisão matemática dos computadores. Na Radiologia, apresentaram as vantagens do uso da radiografia digital, entre elas, a redução da dose de exposição do raio X para os pacientes, diminuição do tempo gasto de operacionalidade por excluir o processamento químico, eliminação do custo do filme e de substâncias revela-

doras, facilidade no armazenamento, eliminação da perda da qualidade da radiografia com o tempo e a facilidade de comunicação entre profissionais. Concluíram também, que as imagens digitalizadas apresentaram resultados semelhantes aos encontrados nas radiografias convencionais.

O objetivo deste estudo foi avaliar a radiopacidade de diferentes cimentos endodônticos através do sistema de radiovisiografia – RVG-*ui*, com as ferramentas do próprio sistema, a análise densitométrica em número de pixels e dos pontos de equidensidade em cores, no intuito de facilitar a interpretação radiográfica.

Material e Métodos

Uma cartela tipo *blister* que acondiciona comprimidos de aspirina infantil foi utilizada como fôrma. Esta cartela plástica possui 10 cavidades de fundo reto e dimensões iguais, que possibilitaram a padronização dos cimentos em discos.

Foram utilizados os seguintes cimentos: N-Rickert (Fórmula e Ação), Intrafill (SSWhite), AH Plus (Dentsply), Endorez (Ultradent) e Epiphany (Pentron).

Estes cimentos foram manipulados de acordo com a orientação do fabricante e colocados na cartela – *blister*, sendo duas amostras de cada cimento, totalizando dez amostras. Tudo foi coberto com filme plástico tipo PVC (*magic-pack*) a espera da presa. Os cimentos Endorez e Epiphany foram ainda incluídos em silicona pesada (Zermack, Zetaplus), pois suas presas só acontecem na ausência de oxigênio. Posteriormente, os discos dos cimentos foram removidos do plástico da embalagem para não interferir no resultado da análise densitométrica (Figura 1).

Foi utilizado o Sistema de Radiografia, RVG-*ui* (Trophy Radiologie, França), um Sistema de Radiografia Digital Direta que possui um dispositivo acoplado de carga – CCD, que através de um cabo encaminha a imagem para o computador aparecendo imediatamente na tela. As radiovisiografias foram realizadas com aparelho de raio X, Spectrum 70 Digital, com quilovoltagem de 70 Kv, e tempo de exposição de 0,25 segundos.

Foram radiografadas as duas amostras de cada tipo de cimento, no entanto, apenas uma foi escolhida para

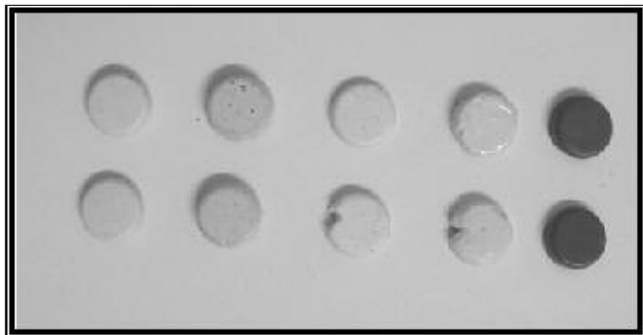


Figura 1. Discos de cimento

a análise, desprezando-se as que poderiam apresentar bolhas ou outras imperfeições. Um aparato foi utilizado para garantir que todas as amostras ficassem a 40 cm do cilindro de raio X. Esse aparato radiográfico consiste de duas réguas plásticas de 30 cm, com duas braçadeiras metálicas nas extremidades, sendo uma fixada ao cilindro do aparelho de raio X, e a outra a um suporte plástico, para acomodar as amostras dos cimentos. Desta maneira a distância focal foi fixada em 40 cm, sendo 20 cm das amostras até o cilindro e 20 cm de cilindro (Figura 2).

As imagens foram capturadas em um computador, e em seguida foram analisadas pelo programa do próprio sistema RVG – *ui* (Figura 3).

O programa de imagem digital direta oferece a determinação da densitometria das imagens em qualquer ponto, apenas colocando o mouse no local desejado. Neste trabalho foram determinados 5 pontos de observação da análise densitométrica em cada disco de cimento (Figura 4). Desta forma, foi possível saber em uma mesma amostra com uma espessura única, se havia diferenças de radiopacidade dos cimentos.

Esta ferramenta do Sistema RVG, a análise densitométrica, fornece os valores dos pixels em toda a imagem, avaliando os níveis de cinza da região selecionada. Neste trabalho, os valores dos pixels foram realizados em regiões pré-determinadas, de acordo com o diagrama acima como mostram as Figuras 5 e 6.

O Sistema RVG-*ui* oferece também a ferramenta da análise da equidensidade, que identifica as áreas de densidades iguais nas imagens, e as indica através de um código de 3 cores (verde, azul e vermelho). Dessa forma pode-se observar mais claramente qual o material que possui densidade mais uniforme, ou mais homogêneo. Esta análise é qualitativa, pois a ferramenta não quantifica as densidades das regiões demarcadas (Figura 7).



Figura 2. Aparato radiográfico

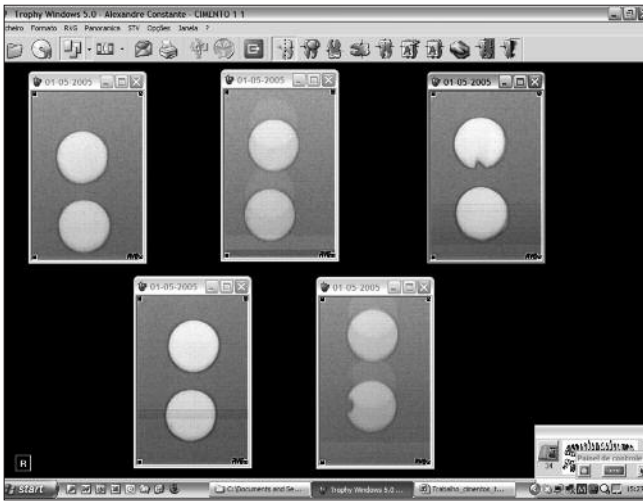


Figura 3. Radiovisiografias das amostras

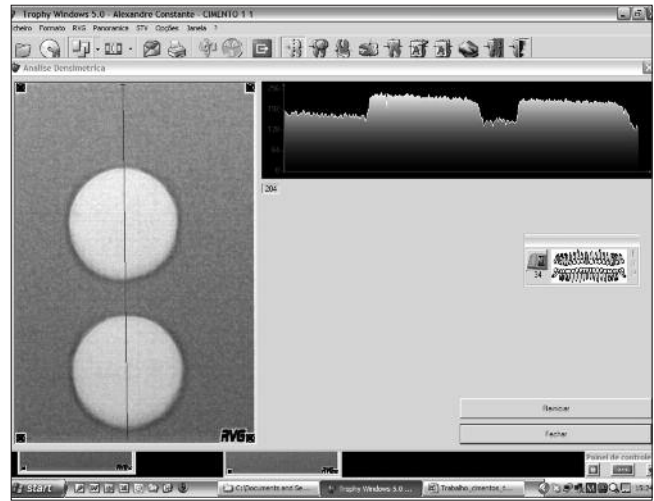


Figura 5. Análise dos pontos 1, 3 e 5

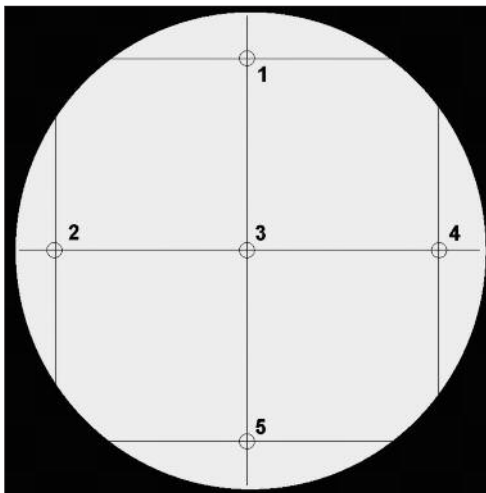


Figura 4. Pontos de observação da análise densitométrica

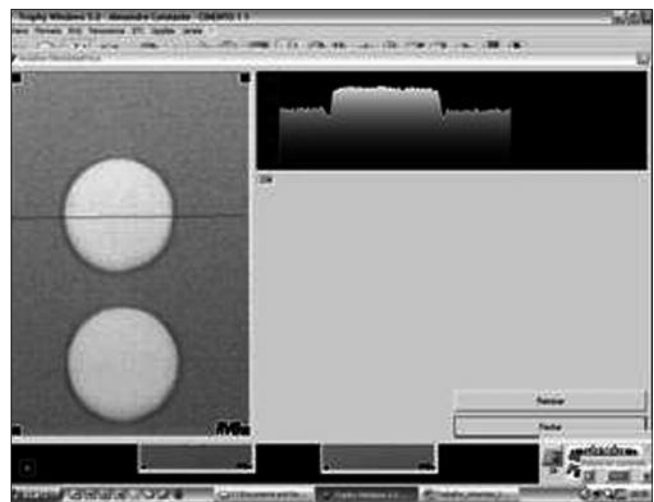


Figura 6. Análise dos pontos 2, 3 e 4

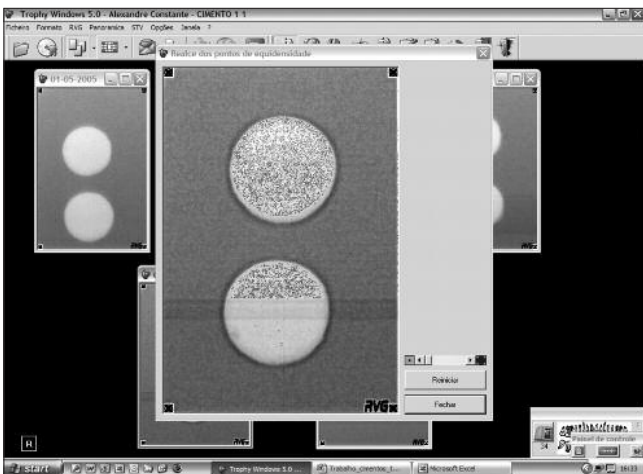
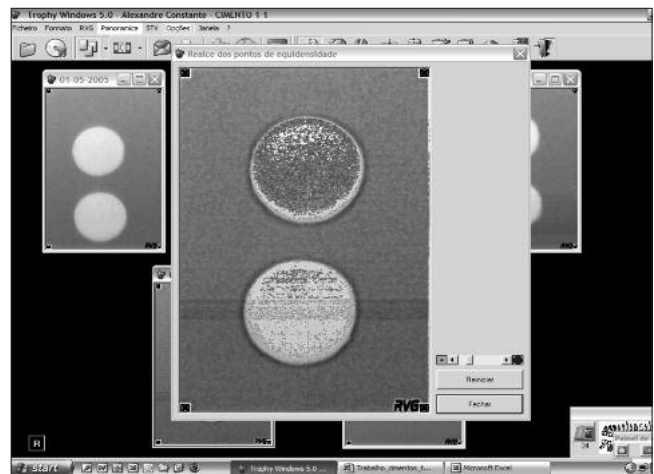


Figura 7. Análise da equidensidade



Resultados

Os resultados da análise densitométrica dos cimentos, AH Plus (AH), N-Rickert (N-R), Intrafill (If), Epiphany (Ey) e Endorez (Ez) nos 5 pontos de observação estão expressos na Tabela 1. Em complemento, o Gráfico 1 representa os diferentes cimentos versus o número de pixels.

Tabela 1. Análise densitométrica nos pontos

Pontos de observação	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
	AH	N-R	If	Ey	Ez
1	242	239	235	218	227
2	240	238	233	215	221
3	235	232	222	206	215
4	227	233	218	210	212
5	229	237	219	209	222

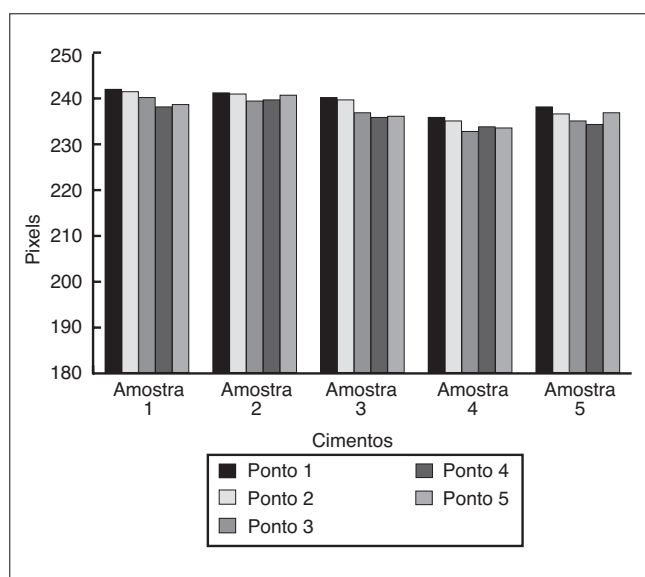


Gráfico 1. Análise densitométrica dos pontos

Discussão

A avaliação da qualidade do tratamento endodôntico ocorre pela análise da sua imagem radiográfica. Muitos fatores estão presentes e podem dificultar um resultado preciso. Fatores como a radiopacidade dos materiais obturadores, a própria qualidade da imagem radiográfica que depende da quilovoltagem do aparelho de raio X, da definição do filme convencional e da resolução espacial digital, como também do método de avaliação da imagem mostrando o quanto essa avaliação pode ser subjetiva.

Novos cimentos endodônticos surgiram no mercado atualmente, tais como os cimentos resinosos, Epiphany e Endorez, que possuem propriedades físicas de adesividade aos tubulos dentinários e promovem uma obturação de qualidade⁸, no entanto, pouco se sabe sobre o estudo de suas radiopacidades.

O presente trabalho comparou os níveis de cinza pela

análise da densidade radiográfica e da equidensidades, utilizando as ferramentas oferecidas pelo Sistema de Radiovisiografia, RVG-ui, de tal forma possibilitando ao endodontista estabelecer parâmetros para avaliação dos seus resultados conseguindo com isso melhorar a avaliação do seu tratamento endodôntico.

A radiopacidade foi medida pela análise gráfica dos valores fornecidos pelo sistema RVG-ui em número de pixels. Esse gráfico também mostra a variação da radiopacidade nos diversos pontos dos discos de cimento, onde pode-se então observar a homogeneidade. Essa homogeneidade também foi confirmada através da ferramenta de equidensidade.

Os resultados mostraram que o cimento que apresentou maior radiopacidade e homogeneidade foi o N-Rickert e o de menor radiopacidade, o Epiphany, e o menos homogêneo, o Endorez. No entanto, essas diferenças foram pouco perceptíveis sem o uso das ferramentas, já que a diferença das densidades radiográficas variou pouco, sendo o menor valor obtido de 206 pixels e o maior de 242 pixels. Esta dificuldade de percepção justifica-se pela própria limitação da acuidade visual do olho humano, que consegue distinguir bem de 30 a 35 níveis de cinza.

Como este trabalho foi realizado *in vitro*, é necessário maiores estudos para verificar a veracidade desses dados na clínica, pois as diferentes densidades óssea e do próprio elemento dentário podem alterar tais resultados. Mesmo porque clinicamente os cimentos são utilizados associados a cones que podem interferir no resultado final.

Sarmiento *et al.*¹¹ (1999) questionaram qual poderia ser a utilidade de um pixel poder exibir trinta e dois tons de cinza, já que o olho humano pode distinguir, no máximo, até cerca de cinquenta tons de cinza, além disso estudiosos acreditam que uma imagem formada por cinco bits, portanto com trinta e dois tons de cinza, seria suficiente para um diagnóstico. Pode-se explicar esta aplicação por dois motivos. O primeiro é que o olho humano distingue melhor diferentes cores do que diferentes tons de cinza, sendo possível transformar as distintas tonalidades de cinza em cores diferentes utilizando os próprios recursos dos sistemas digitais, o que facilitaria a diferenciação de áreas mais ou menos densas. Outra aplicação seria para medir a densidade ótica (DO) de áreas da imagem expressos por um valor numérico que corresponde a média dos tons de cinza exibidos pelos pixels na área selecionada. Quando se mede a DO, se a imagem oferece uma maior quantidade de nuances do cinza, mesmo que o olho humano não as perceba, no momento em que se determina a correspondência numérica daqueles tons, uma maior quantidade de tons torna a mensuração mais sensível, e portanto, com maior capacidade de mostrar diferenças sutis na densidade. Muitas vezes essas diferenças são imperceptíveis ao olho, mas tornam-se evidentes quando comparados com números.

Tagger e Katz¹² (2003) propuseram uma comparação dos níveis de cinza (pixels) com os degraus em milímetros de alumínio. Os autores demonstraram que os 3 mm de alumínio requerido aos materiais obturadores endo-

dônticos pela norma ISO 6876-2001, estaria em uma faixa de 70 a 90 pixels. Os resultados mostraram que todos os cimentos estudados apresentavam níveis de cinza acima de 200 pixels, estando dentro da norma.

Contra-pondo-se à esses resultados não estão de acordo com Costa *et al.*⁴ (2002) que avaliaram a radiopacidade de cimentos endodônticos, pela intensidade de pixels, onde os autores situaram os três degraus de alumínio numa faixa de 34 pixels. A diferença desses resultados talvez possa ser explicada pelos diferentes programas de análise computadorizada que foram usados. De qualquer maneira é necessário a realização de mais estudos para estabelecer a correlação entre os níveis de cinza e os degraus de alumínio.

A avaliação da radiopacidade de materiais odontológicos tem sido feita através da análise da densidade radiográfica nos sistemas digitais, substituindo a avaliação da densidade ótica do sistema convencional. Tavano *et al.*¹⁴ (1999) definiram densidade ótica como a quantidade de luz que a radiografia deixa passar, sendo medido o grau de escurecimento da radiografia. É o resultado direto da quantidade de exposição induzida ao filme radiográfico e do poder de oxi-redução da prata metálica nas soluções processadoras. Densidade radiográfica é definida como os níveis de cinza de 0 (preto) a 255 (branco), com 254 tons intermediários. Pavan

e Tavano¹⁰ (2000) analisaram a utilização de densidade radiográfica como substituto da densidade ótica, comparando a avaliação do fotodensitômetro com um programa computadorizado de imagem. Concluíram que fotodensitômetro pode ser substituído pela à avaliação digitalizada de filmes radiográficos processados manualmente.

Conclusões

Com base nos resultados do presente estudo pode-se concluir que:

1. O Sistema de Radiovisiografia, RVG-ui, fornece ferramentas excelentes para avaliar a radiopacidade das imagens radiográficas.
2. A análise do número de pixels esteve entre 206 e 242 tons de cinza, superior à acuidade visual do ser humano.
3. Os cimentos mostram diferenças discretas quanto a homogeneidade.
4. O cimento N-Rickert mostra a maior radiopacidade e homogeneidade.
5. O cimento Epiphany mostra menor radiopacidade.
6. O cimento Endorez mostra menor homogeneidade.
7. Todos os cimentos estudados estão dentro das radiopacidades requeridas pela norma ISO 6876 – 2001.

Referências

1. Abreu MV, Araújo AA, Ferreira e Ferreira E, Haiter Neto F. Imagem radiográfica digital odontológica [citado em 2 nov 2004]. Disponível em: <http://www.npdi.dcc.ufmg.br/workshop/wti2004/artigo/p.068-abreu.pdf>.
2. American National Standards Institute. American Dental Association ANSI/ADA Specification nº 57 for Endodontic fillings materials. J Am Dent Assoc. 1984; 108(1):88.
3. Beyer-Olsen EM, Ørtavik D. Radiopacity of root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1981; 51(3):320-8.
4. Costa RF, Scelza MFZ, Costa AJO. Radiopacidade de cimentos endodônticos: avaliação pela intensidade pixel. J Bras Clin Odontol Integr. 2002; 6(32):137-9.
5. Ferreira FBA, Silva e Souza PAR, Vale MS, Tavano O. Radiopacidade de cimentos endodônticos avaliada pelo sistema de radiografia digital. Rev Fac Odontol Bauru. 1999;7(1/2):55-60.
6. Haiter Neto F, Oliveira AE, Tuji FM, Rocha AS. Estágio atual da radiografia digital. Rev ABRO 2000; 1(3):1-6.
7. International Organization for Standardization. ISO nº 6876: Dental root canal sealing materials. Geneva; 2001.
8. Kardon BP, Kuttler S, Hardigan P, Dorn SO. An *in vitro* evaluation of the sealing ability of a new root-canal obturation system. J Endod. 2003;29(10): 658-61.
9. Lisboa FM, Kopper PMP, Figueiredo JAP, Tartarotti E. Estudo da radiopacidade de três cimentos endodônticos por meio da imagem digitalizada. J Bras Endod 2003;4(14):193-7.
10. Pavan AJ, Tavano O. A avaliação da solução Kodak no que se refere às densidades ótica e radiográfica, analisadas pelo fotodensitômetro MRA e pelo sistema digital Digora, no filme Kodak DF-58. Rev Fac Odontol Bauru. 2000; 8(1/2):51-7.

11. Sarmento VA, Pretto SM, Costa NP. Entendendo a imagem digitalizada. *Rev Odonto Ciênc.* 1999; 14(27):171-8.
12. Tagger M, Katz A. Radiopacity of endodontic sealers: Development of a new method for direct measurement. *J Endod.* 2003; 29(11):751-5.
13. Tanomaru JMG, Cezare L, Gonçalves M, Tanomaru Filho M. Evaluation of the radiopacity of root canal sealers by digitization of radiographic images. *J Appl Oral Sci.* 2004; 12(4):355-7.
14. Tavano O, Pavan AJ, Silva MJA, Guimarães SAC. Estudo da densidade radiográfica digital do tecido ósseo face ao implante do polímero de mamona em coelhos. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1999;7(3/4):53-8.
15. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Ass.* 2004;135(5):646-52.
16. Watanabe PCA, Tanaka EE, Fenyo-Perreira M, Pannella J. Estado atual da arte da imagem digital em Odontologia. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1999;53(4):320-5.

Recebido em 11/10/2005

Aceito em 03/01/2006