

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**MARIANA PAOLILLO NEME  
ROGÉRIO MORENO COLTURATO JOAQUIM**

**Avaliação da radiopacidade de 3 cimentos endodônticos**

Bauru  
2010

**MARIANA PAOLILLO NEME  
ROGÉRIO MORENO COLTURATO JOAQUIM**

**Avaliação da radiopacidade de 3 cimentos endodônticos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgião Dentista, sob orientação do Prof. Ms. Rodrigo Ricci Vivan

Bauru  
2010

## Ficha Catalográfica

J623a	<p>Joaquim, Rogério Moreno Colturato</p> <p>Avaliação da radiopacidade de 3 cimentos endodônticos / Rogério Moreno Colturato Joaquim, Mariana Paolillo Neme -- 2010. 33f. : il.</p> <p>Orientador: Prof. Rodrigo Ricci Vivan.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Odontologia) - Universidade Sagrado Coração - Bauru - SP.</p> <p>1. Endodontia. 2. Cimentos endodônticos. 3. Radiopacidade. I. Neme, Mariana Paolillo. II. Vivan, Rodrigo Ricci. III. Título.</p>
-------	--

**MARIANA PAOLILLO NEME  
ROGÉRIO MORENO COLTURATO JOAQUIM**

## **Avaliação da radiopacidade de 3 cimentos endodônticos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção de cirurgião dentista, sob orientação do Prof. Ms. Rodrigo Ricci Vivan.

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte**  
**Universidade de São Paulo - USP**

---

**Prof. Dr. José Carlos Yamashita**  
**Universidade Sagrado Coração - USC**

Bauru, 01 de dezembro de 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que iluminou meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço aos meus pais, Elisa Moreno Joaquim e Jose Fernando Colturato Joaquim, meu irmão, Gustavo Moreno Colturato Joaquim, que estiveram presentes em todos os momentos importantes da minha vida e me deram força para que eu pudesse concluir meu curso.

Agradeço a todos os meus professores, em especial meu professor orientador, Rodrigo Ricci Vivan, pelo apoio e encorajamento na pesquisa e por todo o conhecimento transmitido, além de ter se tornado meu amigo.

Agradeço a minha amiga Mariana Paolillo Neme, minha parceira de TCC, que me ajudou a completar e vencer mais este desafio.

**Rogério.**

Dedico ao meu pai **Calil** e minha mãe **Adriana**, que se doaram ao máximo para que mais essa realização em minha vida fosse alcançada. Pais que sempre confiaram em mim e me ajudaram para que mais esse sonho foi possível. Aos Meus irmãos que eu tanto amo. A minha família que me apoiou em minhas decisões e com certeza me ajudará a seguir em frente. Obrigado pelo amor incondicional que vocês têm por mim. Aos meus queridos Avós com quem eu pude viver inesquecíveis momentos e pela paciência e amor com sua neta mais velha. Ao meu grande amigos Rogério, pela amizade, carinho e paciência em todos esses anos. Ao meu Orientador Digão que me ajudou muito e me ensinou a ver a endodontia com outros olhos. Agradeço a Deus por tudo que consegui. Obrigado a todos.

**Mariana.**

## RESUMO

A obturação dos canais radiculares é uma das etapas técnicas do tratamento endodôntico. A radiopacidade dos cimentos obturadores é de extrema importância, pois é ela que permite que a obturação dos canais se torne radiograficamente verificável, para avaliar a qualidade e o acompanhamento da obturação. O objetivo do presente trabalho foi comparar a radiopacidade de três cimentos endodônticos Endofill, FillApex associado a 20% de hidróxido de cálcio e Sealer 26. O ensaio de radiopacidade seguiu as norma #8 da ADA, onde foram confeccionados corpos de prova cilíndricos com os cimentos em teste e cilindros de dentina de mesma espessura. Os cimentos devidamente proporcionados e espatulados em anéis metálicos com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura. O conjunto foi conservado a 37<sup>0</sup>C. Depois da presa dos cimentos, as placas foram retiradas e as espessuras dos corpos de prova conferidas com paquímetro. Qualquer aumento foi compensado por raspagem das superfícies dos mesmos. Os corpos de prova, cilindros de dentina e penetrometro foram dispostos sobre filme oclusal insight Kodak, sensibilizados com um aparelho de raios-X Dabi Atlante, com quilovoltagem de 60 kV, miliamperagem de 10 mA com tempos de exposição de 0,3 s. A distância foco/filme foi de 30 cm. A análise da radiopacidade foi realizada por imagem digital. Após a sensibilização e processamento das películas, as imagens foram digitalizadas e analisadas quanto à densidade radiográfica no programa Digora 1.51. O valor da radiopacidade foi determinado em densidade radiográfica, que foi, também, convertida em milímetros de alumínio (mm Al). Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA e ao teste de Tukey. Os resultados mostraram que o Sealer 26 apresentou os maiores valores de radiopacidade, seguido do EndoFill, e o que apresentou menor foi o FillApex. Conclui-se que todos os cimentos apresentaram valores acima dos recomendados pelas normas da ISO.

**Palavras-Chave:** Endodontia, cimentos endodônticos, radiopacidade.

## ABSTRACT

The root canal filling is one of the technical stages of endodontic treatment. The radiopacity of the sealers is of extreme importance, since it is what allows the filling of the channel becomes radiographically verified, to assess the quality and monitoring of the filling. The aim of this study was to compare the radiopacity of three sealers Endofill, FillApex associated with 20% calcium hydroxide and Sealer 26. The test followed the standard of radiopacity # 8 of the ADA, which were fabricated cylindrical specimens with the test cements and dentin cylinders with the same thickness. Cements properly proportioned and spatulate metallic rings with 10 mm diameter and 2 mm in height. The set was kept at 37°C. After setting the cement, the plates were removed and the thickness of the specimens checked with a caliper. Any increase was offset by scraping the surfaces of the same. The specimens, wedge cylinders and dentin were prepared on Kodak film occlusal insight, sensitized with an X-ray machine Dabi Atlante, with kilovoltage of 60 kV, 10 mA milliamperage with exposure times of 0.3 s. The focus distance / film was 30 cm. The analysis of the radiopacity was performed by digital imaging. After the raising and processing of films, the images were scanned and analyzed for radiographic density in the program Digora 1.51. The radiopacity value was determined by radiographic density, which was also converted to millimeters of aluminum (mm Al). The data were analyzed using ANOVA and Tukey test. The results showed that Sealer 26 showed the highest radiopacity, followed by EndoFill, and what had been the lowest FillApex. It follows that all sealers showed values above those recommended by ISO standards.

**Key-words:** Endodontics, endodontic sealers, radiopacity

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1: Endofill .....	Pág.21
Figura 2: FillApex .....	Pág.21
Figura 3: Sealer 26.....	Pág.21



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3 PROPOSIÇÃO.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
5 RESULTADO.....	25
6 DISCUSSÃO.....	26
6.1 Discussão da metodologia.....	26
6.2 Metodologia dos resultados.....	27
7 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

Já há algum tempo, a endodontia vem sofrendo um processo de evolução muito grande. Assim, procedimentos que outrora eram realizados de forma empírica, hoje estão alicerçados em bases científicas, procurando apoiar-se nas respostas biológicas e no conhecimento de como os materiais utilizados nos tratamentos interagem com os tecidos apicais e periapicais.

Todas as fases do tratamento endodôntico são muito importantes e interdependentes. A obturação do canal radicular, após o preparo biomecânico, é a etapa fundamental e determinante no sucesso do tratamento endodôntico convencional, por meio de materiais que não interfiram, e se possível, estimulem o processo de reparo tecidual (LEONARDO, 2005). Este selamento depende do cimento obturador utilizado, uma vez que a guta-percha não apresenta a capacidade de se aderir às paredes dentinárias (SKINNER E VAN HIMEL, 1987). A adesão do cimento obturador tanto à guta-percha quanto a dentina é desejável para o estabelecimento de melhor selamento apical, após a obturação endodôntica (NAJAR et al., 2003; SALEH et al., 2002).

Prinz (1912), Grossman (1958) e Branstetter & Fraunhofer (1982) somam-se e complementam-se, possibilitando listar uma série de características que os cimentos obturadores de canais radiculares devem possuir: Não devem ser agentes putrefativos; devem ter qualidades antisépticas permanentes; devem ser de fácil introdução no canal; não devem descolorir as estruturas dentais; devem ser biocompatíveis; não devem ser porosos e devem manter-se estáveis dimensionalmente; devem ser de fácil remoção do interior do canal se necessário; devem obturar herméticamente os canalículos dentinários e o forame apical contra a invasão bacteriana; devem ser radiopacos; devem apresentar boa adesividade as paredes do canal radicular e devem possibilitar uma consistência satisfatória.

Na prática, tem-se observado a impossibilidade de um material preencher todas as características desejáveis e ideais para um cimento obturador dos canais radiculares. O que normalmente ocorre é a prevalência de algumas delas em detrimento de outras. Porém, apesar de não existir ainda um só material que possua todas essas características, a atividade dos pesquisadores não pára na tentativa de encontrar o melhor material possível para a finalidade desejada.

A Especificação 57 para materiais obturadores endodônticos da *American Dental Association (ADA)* determina, para avaliação das propriedades físicas, os seguintes testes: escoamento, espessura do filme, tempo de endurecimento, radiopacidade, solubilidade e desintegração e estabilidade dimensional.

A radiopacidade é uma propriedade muito importante, pois radiograficamente permitirá ao clínico que exerce a Endodôntia verificar o correto preenchimento do canal radicular pelos materiais obturadores, possibilitando as necessárias correções, além de mostrar o correto limite apical de obturação, e controles futuros com finalidade de verificação de sucesso da terapia endodôntica.

O mercado odontológico disponibiliza uma série de cimentos obturadores de canais em períodos muito curtos. Novos cimentos são lançados no mercado anualmente. Existem várias formulações de cimentos utilizados na endodontia. Os mais antigos são os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, amplamente difundidos e usados por todo o mundo (Orstavick, 1988), dentre eles podemos citar o EndoFill. O Sealer 26 é um dos cimentos disponíveis no mercado nacional, sendo também muito utilizado pelos clínicos brasileiros, com resultados satisfatórios (TANOMARU-FILHO, 1992), que surgiu da idéia da associação do hidróxido de cálcio ao cimento AH 26 (BERBERT, 1978).

Em 2010, a empresa Angelus (**Angelus** Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil) lançou comercialmente o cimento FillApex, um cimento a base de

MTA. Hipoteticamente supõe-se que apresentará excelentes resultados biológicos, uma vez que já é conhecido as excelentes propriedades biológicas do MTA (Holland et al., 2001). Porém, observa-se durante a manipulação desse novo material, uma grande fluidez, o que poderá acarretar em possíveis solubilizações e escoamento para região periapical. O hidróxido de cálcio tem sido associado aos cimentos endodônticos, por ser uma substância que apresenta excelentes propriedades biológicas, estimulando o processo de reparo apical e periapical (ESTRELA et al., 1994; ESTRELA et al., 1995, SEUX et al., 1991). Com o objetivo de melhorar a manipulação do cimento FillApex, propôs-se a associação de 20% de hidróxido de cálcio em sua composição, sem interferir nas outras propriedades físicas e químicas e biológicas.

Não há na literatura pertinente, trabalhos que mostrem a radiopacidade do cimento FillApex associado ao hidróxido de cálcio, o que justificou a realização da presente pesquisa. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a radiopacidade de três cimentos endodônticos (Endofill, FillApex associado a 20% de hidróxido de cálcio e o Sealer 26) disponíveis no mercado nacional.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Duarte MA et al., 2010 avaliaram a radiopacidade, tempo de presa, escoamento, espessura do filme, solubilidade, alteração dimensional do cimento AH Plus puro (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Alemanha) e contendo 5% e 10% de hidróxido de cálcio. O estudo foi realizado de acordo com os requisitos da norma ISO 6876:2001 e da American National Standards Institute / American Dental Association (ANSI / ADA) é a especificação n ° 57. Os testes realizados foram: definição de tempo, fluxo, espessura da película, estabilidade dimensional, radiopacidade e solubilidade. Os dados foram analisados por análise de variância e do teste de Tukey com nível de significância de 5%. Os resultados deram que a adição de 5% ou 10% de hidróxido de cálcio para o cimento AH Plus, não alterou significativamente a radiopacidade ou valores de ajuste de tempo ( $p > 0,05$ ). Adicionando 10% de hidróxido de cálcio, reduziram o fluxo em comparação com a pura AH Plus e AH Plus/5% hidróxido de cálcio. A adição de 5% e 10% de hidróxido de cálcio aumentou a solubilidade e a expansão do AH Plus. Todos os materiais avaliados apresentaram expansão acima dos recomendados pela ADA. A adição de hidróxido de cálcio do cimento resultou em maior espessura. Concluiu-se que a adição de 5% de hidróxido de cálcio não afetou a maioria das propriedades físicas do cimento AH Plus.

Guerreiro-Tanomaru et al., 2004 avaliaram a radiopacidade de um óxido de zinco e eugenol à base (Endofill), hidróxido de cálcio à base (Sealapex), dois à base de resina (Sealer 26 e AH Plus) e um cimento à base de silicone (Roeko Seal). As amostras, medindo 10mm de diâmetro e 1mm de espessura, foram radiografadas simultaneamente com uma cunha de alumínio, utilizando filmes oclusais, de acordo com a norma ISO 6876/2001 padrões. As radiografias foram digitalizadas e a radiopacidade de cimentos foi comparado com as diferentes espessuras da cunha de alumínio, usando o software VIXWIN 2000. Os resultados

demonstraram que o AH Plus foi o cimento mais radiopaco e o Sealapex foi o menos radiopaco ( $p < 0,05$ ). Roeko Seal, Endofill e Sealer 26 apresentaram valores de radiopacidade intermediária. Sealapex apresentou menor radiopacidade que outros tipos de cimentos endodônticos.

Carvalho-Júnior et al., 2007 avaliaram a radiopacidade dos materiais de obturação através da radiografia digital. Os cimentos testados foram AH Plus, Endofill, EndoREZ e Epiphany. Guta-percha (Dentsply Maillefer) e cones de Resilon foram também testados. Placas de acrílico, contendo seis poços, medindo 1 mm de profundidade e 5 mm de diâmetro, foram preparadas para o teste, e preenchidos com os materiais. As amostras foram radiografadas juntamente com uma escala de alumínio calibrada em milímetros, de acordo com ANSI / ADA Especificação 57. Para as exposições radiográficas, placas de imagem digital e uma máquina de raios-X em 70 kVp e 8 mA foram utilizados. A distância foco/filme foi de 30 cm, e o tempo de exposição de 0,2 s. Após o processo de leitura óptica a laser, o software determinou a radiopacidade das áreas padronizadas, utilizando valores de escala de cinza, calculando a densidade média para cada material. Os valores decrescentes de radiopacidade dos materiais estudados, expresso em milímetros equivalentes de alumínio, foram: Resilon (13,0), AH Plus (TM) (11,2), gutapercha (9,8), Epiphany (8,0), Endofill (6,9) e EndoREZ (6,6). Concluíram que todos os materiais apresentaram valores de radiopacidade acima de 3 mm de alumínio recomendada pela ANSI / ADA Especificação 57.

Gorduysus e Avcu (2009) compararam a radiopacidade de 8 cimentos endodônticos em relação à gutapercha e dentina em discos padrão e avaliaram o efeito desses cimentos na radiopacidade de obturações endodônticas em canais simulados. Foram realizadas radiografias das amostras de 1 mm de espessura de 8 cimentos endodônticos (Diaket, Endion, MTA, Endofil, Roeko Seal, Sealite, AH26, AH Plus) e gutapercha. Em dentes humanos, foram feitas fatias de 1 mm de espessura, e um penetrometro de alumínio foram utilizados

para avaliar o efeito do cimento sobre a radiopacidade das obturações radiculares. Após o alargamento dos canais simulados com o instrumento ProTaper, os canais radiculares foram preenchidos com estes 8 cimentos e com um único cone de guta-percha ProTaper. As radiografias de todos os canais obturados simulados foram feitas com uma escala de alumínio. Os resultados mostraram que todos os cimentos apresentaram maior radiopacidade que a dentina (0,7940 milímetro Al) ( $P < .001$ ). AH Plus apresentou a maior radiopacidade no grupo de disco padrão (Grupo 1) (8,9881 milímetro Al) ( $P < .001$ ), e no grupo cimento em canais simulados (Grupo 2) (9,2100 milímetro Al) ( $P < .001$ ). No cimento mais o grupo da guta-percha em canais simulados (Grupo 3), Sealite mais guta-percha apresentaram maior radiopacidade (8,4460 milímetro Al) ( $P < .001$ ). Concluíram que a radiopacidade dos cimentos sozinho é mais ou menos de 3 mm Al, sua radiopacidade é maior quando eles são usados em combinação com guta-percha, devido à sua maior radiopacidade. No entanto, quando os cimentos são utilizados em conjunto com guta-percha, eles podem afetar a radiopacidade do canal radicular de acordo com seu tipo e espessura.

Garrido et al., 2010 compararam o novo selador de canal radicular com base em Copaifera multijuga óleo-resina (Biosealer) com outros três cimentos estabelecidos (Sealer 26, Endofill e AH plus) em termos de suas propriedades físico-químicas. O estudo foi realizado de acordo com as exigências da Especificação Número 57 da American Dental Association (ADA) e constou dos seguintes testes: definição de tempo, fluxo, espessura da película, estabilidade dimensional, solubilidade e radiopacidade / desintegração. Os dados foram analisados usando ANOVA e teste de Tukey para comparações múltiplas. O nível de significância foi fixado em 5% para todas as análises. Os resultados mostraram que o Sealer 26 e AH Plus apresentaram o maior tempo de ajuste ( $P < 0,05$ ). Todos os materiais apresentaram fluxo com as orientações da ADA. Quanto à espessura do filme o Sealer 26 não teve um desempenho satisfatório, uma vez que tinha um valor médio superior ao máximo

permitido pela ADA (0,05 mm), sendo significativamente diferente dos outros materiais ( $P < 0,05$ ), que teve valores médios para espessura do filme de acordo com as recomendações da ADA. Em relação à solubilidade e desintegração, apenas Endofill não atendeu às especificações da ADA e apresentou os piores resultados de todos os materiais ( $P < 0,05$ ). Sealer 26 apresentaram as maiores alterações dimensionais e diferiram significativamente de todos os outros cimentos ( $P < 0,05$ ). Biosealer tiveram os menores valores de radiopacidade e foi significativamente diferente dos outros cimentos ( $P < 0,05$ ). Concluíram que o cimento experimental à base de óleo-resina de Copaifera multijuga, apresentou resultados satisfatórios nos testes físico-químicos exigidos pela ADA.

Guerreiro –Tanomaru et al., 2008 avaliaram a radiopacidade de um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill), à base de hidróxido de cálcio (Sealapex), dois à base de resina (Sealer 26 e AH Plus) e um cimento à base de silicone (Roeko Seal). As amostras, medindo 10mm de diâmetro e 1mm de espessura, foram radiografadas simultaneamente com uma cunha de alumínio, utilizando filmes oclusais, de acordo com a norma ISO 6876/2001 padrões. As radiografias foram digitalizadas e a radiopacidade de cimentos foi comparado com as diferentes espessuras da cunha de alumínio, usando o software VIXWIN 2000. Os resultados demonstraram que o AH Plus foi o cimento mais radiopaco e o Sealapex foi o menos radiopaco ( $p < 0,05$ ). Roeko Seal, Endofill e Sealer 26 apresentaram valores de radiopacidade intermediária. Sealapex apresentou menor radiopacidade que outros tipos de cimentos endodônticos

Tanomaru-Filho et al., 2008 avaliar a radiopacidade de cimentos à base de hidróxido de cálcio (Acroseal, Sealapex e Sealer 26), um cimento à base de ionômero de vidro (Activ GP Sealer) e outro à base de óxido de zinco e eugenol (Intrafill). Foram utilizados cinco espécimes em forma de disco (10 x 1 mm) foram confeccionados para cada material, de acordo com a Organização Internacional para Padronização (ISO) 6876/2001 padrão. Após a



definição dos materiais, radiografias foram tiradas com filmes oclusais e um graduado de alumínio etapa de cunha, variando de 2 a 16 mm de espessura. O aparelho de raios-X odontológico (GE1000) foi fixado em 50 kVp, 10 mA, 18 s pulsos (-1) e a distância de 33,5 cm. As radiografias foram digitalizadas e a radiopacidade comparada com o da cunha de alumínio, utilizando software WIXWIN-2000 (Gendex). Data (mm Al) foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey. Os resultados mostraram que o intrafill foi o material mais radiopaco (7,67 mm Al), seguido pelo Sealer 26 (6,33 mm Al), Sealapex (6,05 mm Al) e Acroseal (4,03 mm Al). Activ GP foi o material menos radiopaco (1,95 mm Al,  $P < 0,05$ ). Concluíram que os cimentos avaliados neste estudo tiveram radiopacidades diferente. No entanto, exceto para o cimento à base de ionômero de vidro, todos os materiais apresentaram valores de radiopacidade acima do mínimo recomendado pela norma ISO.

Guerreiro-Tanomaru et al., 2008 avaliaram a radiopacidade de cimentos endodônticos contendo hidróxido de cálcio e MTA (Acroseal, Sealer 26, Sealapex, Endo CPM Sealer, Epiphany e Intrafill). Cinco espécimes em forma de disco (10 x 1 mm) foram confeccionados para cada material, de acordo com a norma ISO 6876/2001 padrão. Após a definição dos materiais, foram realizadas radiografias utilizando filme oclusal e uma escala de alumínio formado variando de 2 a 16 milímetros de espessura. O aparelho de raios-X odontológico (GE1000) foi fixado em 50 kVp, 10 mA, 18 pulsos / s e a distância de 33,5 cm. As radiografias foram digitalizadas e a radiopacidade comparada com a da escala de alumínio utilizando o software VIXWIN-2000 (Gendex). Os dados (mmAl) foram analisados estatisticamente por ANOVA e teste de Tukey a nível de significância de 5%. Epifania e Intrafill apresentou os maiores valores de radiopacidade (8,3 mmAl e 7,5 mmAl, respectivamente,  $p < 0,05$ ), seguido pelo Sealer 26 (6,3 mmAl), Sealapex (6,1 mmAl) e Endo CPM Sealer (6 mmAl). Acroseal foi o material menos radiopacos (4 mmAl,  $p < 0,05$ ). Em conclusão, o hidróxido de cálcio e MTA-cimentos endodônticos contendo raiz tinham

radiopacidades diferente. No entanto, todos os materiais apresentaram valores de radiopacidade acima do mínimo recomendado pela norma ISO.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

A presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar a radiopacidade de três cimentos endodônticos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1 Avaliar a radiopacidade do Endofill, FillApex associado a 20% de hidróxido de cálcio e Sealer 26, comparando a dentina e a norma de ISO.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram testados no presente estudo os cimentos Endofill (figura 1), FillApex associado a 20% de hidróxido de cálcio (figura 2) e Sealer 26 (figura 3).

Figura 1: Endofill (Dentsply, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil)



Figura 2: FillApex (Ângelus industria e comércio, Londrina, PR, Brasil)



Figura 3: Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil)



Os materiais testados estão dispostos no quadro 1.

Quadro 1: cimentos endodônticos, suas composições e seus fabricantes.

Material	Composição	Indústria
MTA FillApex	- Resina salicilato,  - Resina diluente  - Silica nanoparticulada  - Óxido de bismuto  - Trióxido mineral agregado  - Pigmentos	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos Ltda., Londrina, PR, Brasil
Sealer 26	Pó: trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametileno tetramina, dióxido de titânio.  Líquido: Epoxi bisfenol.	Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil
Endofill	<u>Pó</u> : óxido de zinco; resina hidrogenada; subcarbonato de bismuto; sulfato de bário e borato de sódio.  <u>Líquido</u> : eugenol e óleo de amêndoas doces.	Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil

Para a realização do ensaio de radiopacidade, os materiais foram proporcionados de acordo com o fabricante, sendo:

- FillApex: mesma proporção da pasta base/pasta catalisadora associado a 20% de hidróxido de cálcio, em volume.
- Sealer 26: proporção é de 2 partes de pó para 1 parte de resina que foram espatulados, incorporando-se o pó à resina até obtenção de uma mistura homogênea.
- Endofill: proporção pó/líquido utilizada foi a preconizada pelo fabricante, espatulando-se até se obter a consistência clínica desejada

Foram confeccionados corpos de prova cilíndricos com os cimentos em teste e cilindros de dentina de mesma espessura. Os cimentos devidamente proporcionados e espatulados foram vertidos, com os devidos cuidados para evitar inclusão de bolhas de ar, em anéis metálicos com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura, os quais foram colocados sobre placas de vidro plana e lisa. Outra placa foi assentada e comprimida sobre os anéis para planificar a superfície e uniformizar a espessura do corpo de prova. O conjunto foi conservado a 37<sup>0</sup>C. Depois da presa dos cimentos, as placas foram retiradas e as espessuras dos corpos de prova conferidas com paquímetro. Qualquer aumento foi compensado por raspagem das superfícies dos mesmos.

Os cilindros de dentina foram obtidos de raízes de dentes humanos. As raízes foram seccionadas com disco de *carborundun*, obtendo-se cilindros com 2 mm de espessura, medidos com auxílio de um paquímetro. Todos os corpos de prova foram preliminarmente radiografados, para constatar presença ou não de bolhas, onde foram descartados os que apresentaram bolhas. Os aprovados foram dispostos sobre filme oclusal insight Kodak, conjuntamente com um penetrômetro de alumínio.

Os filmes foram sensibilizados com um aparelho de raios-X Dabi Atlante, com quilovoltagem de 60 kV, miliamperagem de 10 mA com tempos de exposição de 0,3 s. A

distância foco/filme foi de 30 cm. A análise da radiopacidade foi realizada por imagem digital.

Após a sensibilização e processamento das películas, as imagens foram digitalizadas e analisadas quanto à densidade radiográfica no programa Digora 1.51. O valor da radiopacidade foi determinado em densidade radiográfica, que foi, também, convertida em milímetros de alumínio (mm Al). A conversão foi realizada determinando-se a densidade radiográfica correspondente a cada milímetro de alumínio, de acordo com cada intervalo entre os milímetros, isto é, entre 1 e 2, 2 e 3, 3 e 4, etc. Para se obter o valor de cada material, foi observado em qual intervalo ele estava, ou seja, se o valor da sua densidade estava entre, por exemplo, o intervalo 4 e 5, 5 e 6, etc. A cada intervalo o 1 mm corresponde a valores distintos; por exemplo, a diferença entre o 4 e 5 é  $16,83(5) = 162,07 - (4) = 145,24$  e entre 5 e 6 é  $14,39(6) = 176,46 - (5) = 162,07$ . Assim se, por exemplo, quando a densidade do material apresentasse o valor entre 5 e 6, o cálculo foi realizado da seguinte maneira. Do valor da densidade do material foi subtraído o valor correspondente a 5mm de alumínio, essa diferença foi convertida em milímetros de alumínio utilizando-se para o cálculo uma regra de três simples, ou pela fórmula proposta por DUARTE et al., 2009:

#### **$A \times 2/B + \text{mmAL}$ imediatamente abaixo RDM**

**A** = densidade radiográfica do material (RDM) – densidade radiográfica do passo do alumínio imediatamente abaixo RDM;

**B** = densidade radiográfica do passo do alumínio imediatamente acima da RDM – densidade radiográfica do passo do alumínio imediatamente abaixo RDM;

2 = 2-mm incremento entre um passo e outro do alumínio.

## 5. RESULTADOS

As médias de radiopacidade (em mm de Al) dos cimentos estudados e dos cilindros de dentina estão dispostas na tabela 1. A figura 4 é a representação gráfica das médias de radiopacidade.

Tabela 1 - Médias e desvios padrão da radiopacidade dos cimentos estudados.

GRUPO	Média	D.Padrão	N. de valores
DENTINA	2,318333	0,10166940	6
ENDOFILL	8,486666	2,58634620	6
FILLAPEX	4,420000	0,64671477	6
ISO	3,000000	0,00000000	6
SEALER26	9,396666	0,96568456	6

**Tabela 1** - Comparações individuais, pelo teste de Tukey, da radiopacidade dos cimentos estudados e da dentina

Comparação	Diferença	Valor crítico	Interpretação
DENTINA X ENDOFILL	- 6,1683333	2,15219446	SIGNIFICANTE
DENTINA X FILLAPEX	-2,1016666	2,15219446	Não signific.
DENTINA X ISO	-0,6816666	2,15219446	Não signific.
DENTINA X SEALER26	-7,0783333	2,15219446	SIGNIFICANTE
ENDOFILL X FILLAPEX	4,06666667	2,15219446	SIGNIFICANTE
ENDOFILL X ISO	5,48666667	2,15219446	SIGNIFICANTE
ENDOFILL X SEALER26	-0,9100000	2,15219446	Não signific.
FILLAPEX X ISO	1,42000000	2,15219446	Não signific.
FILLAPEX X SEALER26	-4,9766666	2,15219446	SIGNIFICANTE
ISO X SEALER26	- 6,3966666	2,15219446	SIGNIFICANTE



## **6. DISCUSSÃO**

### **6.1 DA METODOLOGIA**

Para a avaliação da radiopacidade, a ISO preconiza a utilização de anéis com 10 mm de diâmetro e 1 mm de altura. A mesma metodologia foi utilizada por Tanomaru-Filho et al. (2007), Guerreiro-Tanomaru et al. (2009), e Tanomaru-Filho et al. (2008), Baksi, Sen e Eyuoboglu (2008), Bodrumlu, Sumer e Gungor (2007), Duarte et al. (2010) para avaliação de cimentos obturadores. No presente trabalho foram utilizados anéis com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura, de acordo com a norma número 8 da ADA, que se propõe a avaliar materiais obturadores de canais radiculares, McComb e Smith (1976), Almeida, Antonio e Moura (1998), Moraes (1984) também utilizaram essa metodologia para avaliação de materiais obturadores com resina epóxica na composição. Como se pode observar, as metodologias variam quanto à forma de acondicionamento dos materiais.

Orfaly, Lilley e Molokhia (1987) compararam a radiopacidade utilizando anéis com espessuras diferentes, encontrando diferenças significantes nos valores da radiopacidade de um mesmo material.

O aparelho de raios-X empregado para a realização do teste de radiopacidade é outra variável a ser discutida. A norma da ISO e da ADA preconizam que o aparelho de raios-X utilizado deve possuir 60 kV ou 70 kV, com 10 miliamperes e uma distância foco-filme de 40 cm. Moraes (1984) testou a radiopacidade de cimentos epóxicos com diferentes quilovoltagens (50, 60 e 90 kV) e verificou que os valores de radiopacidade dos materiais não

foram estatisticamente diferentes, considerando-se cada quilovoltagem. No presente trabalho, foi utilizado um aparelho de 60 kV com 10 miliamperes e uma distância foco-filme de 30 cm.

Outra variável gira em torno do filme a ser utilizado, que pode ser do grupo D ou E, apesar dos filmes do grupo D possuírem grânulos menores, conseqüentemente mais próximos um dos outros, oferecendo melhor qualidade de imagem, não diferem em relação aos valores de radiopacidade, quando comparados aos do grupo E. (KATZ et al., 1990).

No presente trabalho, foi utilizado para avaliação dos resultados, o programa Digora 1.51, após o processamento dos filmes e digitalização das imagens, de acordo com Petry et al. (1997) e Duarte et al. (2009), diferentemente de Tanomaru-Filho et al. (2007), Guerreiro-Tanomaru et al. (2008), Tanomaru-Filho et al. (2008) que utilizaram o programa VIXWIN 2000. Na determinação da radiopacidade pelo sistema digital, ocorre a quantificação das tonalidades de cinza, variando do preto ao branco, em um total de 256 tons de cinza. Com isso se determina a densidade radiográfica, sendo que quanto maior o valor registrado pelo aparelho mais radiopaco será o material, sendo o inverso do que ocorre quando se analisa as medidas oferecidas pelo fotodensitômetro, em densidade ótica. Pelo sistema digital se denomina de densidade radiográfica. (COCLETI, 1999).

Manson-Hing (1961) verificou que a radiopacidade do alumínio se assemelhava a da dentina e outros autores (ELIASSON; HAASKEN, 1979) propuseram que os valores obtidos em densidade ótica fossem convertidos em mm de alumínio, colocando uma escala de alumínio, denominada de penetrômetro, juntamente com os corpos de prova, sobre o filme radiográfico no momento da exposição dos raios-X. Em dias atuais, tanto a ISO como a ADA estipulam os valores mínimos de radiopacidade de um material em mm de alumínio.

## **6.2 DOS RESULTADOS**

Todos os materiais apresentaram radiopacidade acima da dentina e das normas preconizadas pela ISO 6876:2001 e ADA 57 que são 3 mm de Al. Os cimentos Sealer 26 e Endofill apresentaram os maiores valores de radiopacidade, acima da dentina e das normas da ISO, sem diferença estatisticamente significativa entre eles. O cimento FillApex apresentou radiopacidade acima da dentina e das normas da ISO, porém significativamente menor que os cimentos Endofill e Sealer 26. O cimento Endofill apresentou média de radiopacidade acima de 8 mm de Al, o que corrobora resultados de Guerreiro-Tanomaru et al. (2004) e um pouco acima de Carvalho-Junior et al. (2007); Guerreiro-Tanomaru et al. (2008) Garrido et al. (2010). Os cimentos a base de óxido de zinco e eugenos apresentam boa radiopacidade pela presença de óxido de zinco, subcarbonato de bismuto e sulfato de bário na composição.

O cimento Sealer 26, que foi proporcionado com 2 partes de pó para 1 parte de resina e foi espatulado, incorporando-se o pó à resina até a obtenção de uma mistura homogênea, e colocado em corpos de prova cilíndrico com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Apresentou média de radiopacidade de 9,39, valores acima dos encontrados por Guerreiro-Tanomaru et al. (2008); Tanomaru-Filho et al. (2008). Esse cimento apresenta boa radiopacidade pela presença do trióxido de bismuto e dióxido de titânio em sua composição.

E o cimento FillApex associado a 20% de hidróxido de cálcio apresentou média de radiopacidade de 4,42. Não podemos ainda comparar resultados desse cimento, pois não há na literatura endodôntica resultados sobre esse ensaio. A associação de 20% de hidróxido de cálcio provavelmente reduziu a radiopacidade do material, apesar dos valores serem acima da dentina e das normas da ISO. Deverá ser feito ainda mais testes para avaliar a radiopacidade do FillApex associado ao hidróxido de cálcio pois seu valor de radiopacidade não é significativamente relevante em relação aos valores da dentina e do valor preconizado pela ISO.

A idéia da associação do hidróxido de cálcio ao FillApex, foi na tentativa de melhorar

o escoamento, o que poderia aumentar sua solubilidade e possível extravasamento clínico durante a obturação, além de promover as excelentes propriedades biológicas (ESTRELA et al., 1994; ESTRELA et al., 1995, SEUX et al., 1991) e antimicrobianas (Kontakiotis et al., 1995) Outras pesquisas devem ser realizadas para verificar se há alteração de outras propriedades físicas e químicas, além das propriedades biológicas.

Outros testes devem ser realizados utilizando mais 2 grupos: FillApex puro sem associação com nada e também um outro grupo com hidróxido de cálcio puro. Assim poderemos verificar o porquê do baixo valor de radiopacidade que foi obtida com o grupo, FillApex associado à 20% de hidróxido de cálcio, no presente trabalho.

## **7. CONCLUSÕES**

Com base na metodologia empregada, pode-se concluir que:

- Todos os cimentos estudados apresentaram radiopacidade acima da dentina e das normas da ISO
- Os cimentos Endofill e Sealer 26 apresentaram os maiores valores de radiopacidade
- O cimento FillApex associado a 20% de hidróxido de cálcio apresentou os menores valores.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. M.; ANTONIO, M. P. da S.; MOURA, A. A. M. de. Estudo comparativo da radiopacidade de quatro cimentos obturadores de canais radiculares. **Rev Inst Ciênc Saúde**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 27-30, jan./june 1998.
- BASKI, GB, SEM, BH, EYUBOGLU, TF. Differences in Aluminum equivalent values of endodontic sealer: conventional versus digital radiography. **J Endod**. v.40, p.110-14, 2008.
- BERBERT, A. Comportamento **dos tecidos apicais e periapicais após biopulpectomia e obturação do canal com AH26, hidróxido de cálcio ou mistura de ambos. Estudo histológico em dentes de cães**. Bauru, 1978. 174 p. Tese (livre docência) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO-JUNIOR, JR et al. Radiopacity of root filling materials using digital radiography. **Int Endod J**. v.40, n.7, p.514-20, may-jul, 2007.
- COCLETI, G. **Avaliação da solução Kodak RPX-amat quando utilizada na processadora T4, da Dupont, quanto às densidades ótica e radiográfica, analisadas pelo fotodensitômetro MRA e pelo sistema digital Digora**. Bauru, 1999. 88p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1999.
- DUARTE MA et al. Influence of calcium hydroxide association on the physical properties of AH Plus. **J Endod**. v.36(6), p.1048-51, Jun. 2010.
- DUARTE MA et al. Radiopacity of Portland cement associated with different radiopacifying agents. **J Endod**. v.35, p.737-40, 2009.
- ESTRELA, C. et al. Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 2, p. 85-90, jul.-dez. 1995.
- ESTRELA, C. et al. Dentinal diffusion of hydroxyl ions of various calcium hydroxide pastes. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 5-9, jan.-jul. 1995.
- ELIASSON, S. T.; HAASKEN, B. Radiopacity of impression materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 47; n. 5; p. 485-91; May 1979.
- GARRIDO, AD et al. Laboratory evaluation of the physicochemical properties of a new root canal sealer based on Copalifer multijuga oil-resin. **Int Endod J**. v.43, n.4, p.283-91, apr, 2010.
- GORDUYUSUS, M.; AVCU, N. Evaluation of the radiopacity of different root canal sealers. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 106, n. 3, p. 135-40, Sept, 2009.
- GUERREIRO-TANOMARU, JM et al. Evaluation of the radiopacity of root canal sealers by digitization of radiographic images. **J Appl Oral Sci**. 2004 Dec;12(4):355-7

Guerreiro-Tanomaru, JM. Radiopacity evaluation of root canal sealers containing calcium hydroxide and MTA. **Braz Oral Res.** v.23, n.2, p.119-23, apr-jun, 2009.

HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with Mineral trioxide aggregate, Portland cement or calcium hydroxide. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 1, p. 3-8, 2001a.

KONTAKIOTIS, E. G.; WU, M.K.; WESSWLINK, P. R. Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 13, n. 5, p. 281-4, Sept. 1995.

LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 4 ed. São Paulo. Artes Médicas, 2005.

MANSON-HING, L. R. An investigation of the roentgenographic contrast of enamel, dentine, and aluminum. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, St. Louis, v. 11, n. 12, p. 1456-72, Dec. 1961.

MORAES, I. G. de. **Propriedades físicas de cimentos epóxicos experimentais para obturações de canais radiculares, baseados no AH26**. Bauru, 1984. 149p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1984

McCOMB, D.; SMITH, J.C. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. **J Endod**, Chicago, v. 2, n. 6, p. 228-35, June 1976.

NAJAR AL, SAQUY PC, VANSAN LP, SOUSA- NETO MD. Adhesion of a glassionomer root canal sealer to human dentine. *Aust Endod J.* 2003; 29: 20-2.

KATZ A, Kaffe I, Littner M, et al. Densitometric measurement of radiopacity of Guttapercha cones and root dentin. **J Endod.** v.16, p.211-3, 1990.

ORFALI, F.; LILLEY, J. D.; MOLOKHIA, A. The radiopacity of some endodontic sealers cements. **J Dent Res**, Chicago, v. 66, n. 4, p. 876, Apr. 1987. Abstract 368.

PETRY, A. E. A. et al. Evaluation of endodontic sealers radiopacity using digitized imaging equipment. **Braz Endod J**, Goiânia, v. 2, n. 1, p. 24-8, 1997.

SALEH IM, RUYTER IE, HAAPASALO PMP, ØRSTAVIK D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J.* 2002; 35: 859- 66.

SEUX, D. et al. Odontoblast-like cytodifferentiation of human dental pulp cells in vitro in the presence of a calcium hydroxide-containing cement. **Arch Oral Biol**, Oxford, v. 36, n. 2, p. 117-28, Jan.-June 1991

TANOMARU-FILHO, M. et al. Evaluation of periapical repair following retrograde filling with different root-end filling materials in dog teeth with periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 102, n. 1, p. 127-32, July 2006.

TANOMARU-FILHO M et al. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. **Journal of Endodontics**. v.33, p.249-51, 2007.

TANOMARU-FILHO M et al. Evaluation of the radiopacity of calcium hydroxide and glass-ionomer based root canal sealers. **Journal of Endodontic**. v.41, p.50-3, 2008.

TANOMARU-FILHO M et al. Radiopacity evaluation of root end filling materials by digitization of images. **J Appl Oral Sci**. v.16, p.376-9, 2008.

TANOMARU-FILHO, M. et al. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. **J Endod**, Chicago, v. 33, n. 3, p. 249-51, Mar. 2007.