

**Artigo Original de Pesquisa**  
**Original Research Article**

# **Avaliação da capacidade de vedamento e pH do tampão apical com cimento Portland branco acrescido de radiopacificadores convencionais**

## **Evaluation of sealing ability and pH of the apical barrier with Portland white cement added of conventional radiopacifying agents**

Aline Garcia Iunes<sup>1</sup>  
Ariane Garcia Iunes<sup>1</sup>  
Milton Carlos Kuga<sup>2</sup>  
Edson Alves Campos<sup>2</sup>  
Mário Tanomaru-Filho<sup>2</sup>  
Gabriel Keine Kuga<sup>3</sup>

**Endereço para correspondência:**

**Address for correspondence:**

Milton Carlos Kuga  
Av. Saul Silveira, 5-01  
CEP 17018-260 – Bauru – SP  
E-mail: kuga@foar.unesp.br

<sup>1</sup> Fundação Municipal de Educação e Cultura – Santa Fé do Sul – SP – Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista – Araraquara – SP – Brasil.

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências, Campus Bauru, Universidade Estadual Paulista – Bauru – SP – Brasil.

**Recebido em 18/3/2010. Aceito em 12/5/2010.**

**Received on March 18, 2010. Accepted on May 12, 2010.**

**Palavras-chave:** MTA; cimento Portland; iodofórmio; óxido de zinco; bismuto.

### **Resumo**

**Introdução:** O cimento Portland tem apresentado resultados biológicos similares aos do hidróxido de cálcio, porém sua radiopacidade é precária. Assim, a adição de substâncias que minimizem essa deficiência deve ser analisada. **Objetivo:** Procurou-se avaliar a capacidade de vedamento apical e pH de um tipo de cimento Portland branco, acrescido de diversos radiopacificadores encontrados no arsenal endodôntico. **Material e métodos:** Quarenta raízes de dentes bovinos, com ápices incompletos, tiveram as aberturas foraminais padronizadas de modo equivalente ao diâmetro da ponta da broca PM 720G. Após a

impermeabilização externa radicular, um tampão apical intrarradicular, de aproximadamente 10,0 mm de espessura, foi executado com o pó do cimento Portland branco puro ou acrescido de um radiopacificador (iodofórmio, óxido de zinco ou subnitrito de bismuto), agregado a 0,37 mL de água destilada. As raízes foram mantidas por 24 horas em ambiente úmido e, após esse período, imersas em Rhodamine B, sob vácuo, por mais 24 horas. Concluída a imersão, os espécimes foram desgastados longitudinalmente, os fragmentos radiculares fotografados, as imagens digitalizadas e a infiltração apical foi medida por meio do programa Image Tools. Paralelamente, avaliou-se também o pH das associações nos períodos de 24 e 48 horas e 7 e 30 dias. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Anova a um critério. **Resultados:** A associação com o óxido de zinco proporcionou menor infiltração em relação aos demais grupos ( $p < 0,05$ ). O comportamento do pH dos materiais apresentou variações ao longo do tempo de análise, e no período de 24 horas sempre foram encontrados os maiores valores ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** O tipo de radiopacificador interfere na capacidade de vedação apical, sendo o óxido de zinco o mais benéfico. O pH varia de acordo com o período de análise, e foram obtidos nas primeiras 24 horas os maiores valores ( $p < 0,05$ ).

**Keywords:** MTA; Portland cement; iodoform; zinc oxide; bismuth.

## Abstract

**Introduction:** The Portland cement has shown similar biological properties to calcium hydroxide, but its radiopacity is lower. Therefore, the addition of materials that minimize this deficiency should be considered. **Objective:** To evaluate the apical sealing ability and pH of a white Portland cement added of several radiopacifying agents. **Material and methods:** Forty bovine roots with incomplete apices were selected, and the foraminal openings were standardized to PM 720G bur. After the external root sealing, an apical intracanal barrier 10.0 mm thick was executed with the white Portland cement powder, pure or added of a radiopacifying agent (iodoform, zinc oxide or bismuth subnitrate), and distilled water (0.37 mL). The apical roots were immersed 24h in water in humid atmosphere, and after that they were immersed 24h in 2% Rhodamine B, under vacuum. In sequence, the roots were longitudinally sectioned, the root fragments were photographed, the images were digitalized and the apical infiltration was measured by the Image Tool program. The pH solutions were also evaluated, in 24h and 48h and 7 and 30 days. Data were submitted to Anova test. **Results:** The zinc oxide solution has the lowest apical infiltration in relation to the other groups ( $p < 0.05$ ). The pH behavior varied during the analysis, and in the period of 24h all groups showed the highest values ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** The type of radiopacifying agent used interferes in the sealing ability of the apical barrier, and zinc oxide showed to be the most beneficial one. The pH varies according to the period of analysis, and the highest values were obtained in the first 24h ( $p < 0.05$ ).

## Introdução

As situações de amplas aberturas foraminais, como terapia de ápice incompleto ou arrombamento do forame apical, necessitam de tratamentos especiais, como a colocação de um anteparo físico

local que seja biologicamente compatível. Para tanto, o *mineral trioxide aggregate* (MTA) foi desenvolvido, inicialmente para uso em obturação retrógrada e posteriormente para diversas condições endodônticas, entre elas a indução de barreira mineralizada apical [16].

Os constituintes essenciais do MTA são cálcio, sílica e óxido de bismuto [6, 18], tendo a formulação cinza e branca. Diferem entre si na quantidade de óxido de ferro, alumínio e magnésio, e na formulação branca as proporções são menores [2]. Quando o pó do MTA é misturado com água, há inicialmente a formação de hidróxido de cálcio e silicato de cálcio hidratado [7]. Precocemente, o teor desse silicato de cálcio diminui, criando um precipitado de cálcio que, por sua vez, dá origem ao hidróxido de cálcio, o que justifica a alta alcalinidade inicial apresentada por esses materiais [8].

Por sua vez, o cimento Portland guarda muita semelhança com o MTA [3], diferindo basicamente pela ausência do bismuto [13] e a presença de íons potássio em sua composição [19], porém é diferente em algumas propriedades físicas [11], tais como a menor radiopacidade [10]. Assim, a sua aplicação clínica em situações de ampla abertura apical seria viável, desde que acrescido de algum radiopacificador comumente encontrado no arsenal endodôntico.

Portanto, o objetivo do presente estudo consiste em analisar a infiltração marginal e o pH de um tipo de cimento Portland branco puro ou associado, na proporção de 4:1 (em peso), ao iodofórmio, ao subnitrito de bismuto ou ao óxido de zinco.

## Material e métodos

### Capacidade de vedamento apical

Quarenta raízes de incisivos bovinos, medindo 14,0 mm de comprimento a partir do ápice radicular, com abertura foraminal ampla, tiveram seus canais radiculares dilatados e padronizados com a broca PM 720G (KG Sorensen, São Paulo, Brasil); estipulou-se como o diâmetro do forame apical o equivalente ao extremo ativo dela. Durante todo o preparo a irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio a 1,0% e neutralizada com soro fisiológico.

Na sequência, após a secagem dos canais radiculares, as raízes foram externamente impermeabilizadas com duas camadas de isolante para telhas (Hydrnorth, Londrina, PR, Brasil) e uma demão de esmalte para unha. Após a secagem da impermeabilização, as raízes foram divididas em quatro grupos experimentais, com dez espécimes cada, de acordo com o tipo de material empregado para a confecção do tampão apical. Os materiais sempre foram utilizados na proporção de 1,0 g de pó para 0,37 mL de água destilada, variando-se apenas a composição do pó com os respectivos radiopacificadores, que foi constituído de 4 g de

cimento Portland branco dinamarquês (Construcola Ind. Com., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) isoladamente ou agregado a 1 g de radiopacificador.

Assim, fizeram-se as seguintes formulações: grupo I – cimento Portland branco; grupo II – cimento Portland branco associado a iodofórmio (Biodinâmica Ind. Com., Ibitiporã, PR, Brasil); grupo III – cimento Portland branco associado a subnitrito de bismuto (Farmácia Científica, Santa Fé do Sul, SP, Brasil); grupo IV – cimento Portland branco associado a óxido de zinco (Biodinâmica Ind. Com., Ibitiporã, PR, Brasil).

Após a espatulação dos materiais, eles foram inseridos nos canais radiculares dos espécimes com auxílio de Sensipast 40 (FKG Dentaire, Swiss), tomando-se o cuidado de colocar um anteparo frontal ao forame apical a fim de evitar extravasamento do material e atentando para que toda a abertura foraminal fosse visualmente vedada. Após o preenchimento dos canais radiculares, removeram-se 4,0 mm do tampão, em nível cervical. Selou-se esse local com Coltosol® (Vigodent S.A. Ind. Com., Rio de Janeiro, Brasil), e sobre ele foi passada a impermeabilização, como anteriormente descrito.

Em seguida todas as raízes tiveram seu ápice radicular imerso em gaze umedecida com soro fisiológico por 24 horas e foram radiografadas no sentido vestibulolingual, a fim de comprovar a eficácia da obturação. Passado esse período, permaneceram submersas em Rhodamine B, sob vácuo, pelo período de 24 horas. Após a remoção da camada de impermeabilização, as raízes foram desgastadas axialmente com disco de carborundum em baixa rotação no sentido vestibulolingual e fotografadas, ao lado de um paquímetro, com máquina digital Pentax ME Super (Pentax, Itabashi-ku, Tóquio, Japão), com lente Macro 105 mm.

Para as imagens utilizou-se o programa Image Tool (UTHSCA, EUA), calibrado em milímetros, e obteve-se a magnitude da infiltração a partir do ápice radicular. Os dados foram analisados pelo teste de Kruskal Wallis e de contraste de Dunn, em nível de significância de 5%.

### Avaliação do pH dos materiais avaliados

Quarenta tubos de polietileno de 10,0 mm de comprimento por 1,4 mm de diâmetro interno foram individualmente preenchidos, sendo 10 elementos para cada um dos grupos experimentais anteriormente descritos com auxílio de Sensipast 25 (FKG Dentaire, Suíça) e imediatamente imersos em 10 mL de água destilada. Após os períodos de 24 e

48 horas e 7 e 30 dias, os tubos foram trocados de recipiente, novamente imersos em outros 10 mL de água destilada e mantidos em estufa a 37°C. Em cada período avaliado mensurou-se o pH das soluções com peagômetro digital Digimed DM22 (Digimed, São Paulo, Brasil) em temperatura ambiente a 25°C. Os resultados foram avaliados entre os grupos experimentais em função de cada período estudado e dentro do grupo experimental em função do tempo de análise.

## Resultados

### Capacidade de vedamento apical

A tabela I ilustra a infiltração apical média em função dos grupos experimentais. O grupo IV (associação com óxido de zinco) apresentou menor infiltração que os demais grupos ( $p < 0,05$ ), os quais por sua vez se assemelharam entre si ( $p > 0,05$ ).

**Tabela I** - Média de infiltração apical dos grupos experimentais (em mm)

Grupos experimentais	Média de infiltração apical (em mm)
Grupo I – Portland	6,436
Grupo II – iodofórmio	6,722
Grupo III – subnitrito de bismuto	6,114
Grupo IV – óxido de zinco	4,064*

\* Significativamente diferente dos demais grupos ( $p < 0,05$ );  $z$  crítico = 2,635

### Avaliação do pH dos materiais avaliados

#### *Entre os grupos experimentais*

A tabela II mostra o pH médio dos grupos experimentais, em função dos períodos analisados.

**Tabela II** - Valores médios do pH dos grupos experimentais, em função dos períodos analisados

	24 horas	48 horas	7 dias	30 dias
Grupo I	11,99	10,97	11,17	10,25
Grupo II	11,98	11,06	11,03	10,93
Grupo III	11,77	11,36	11,75	11,13
Grupo IV	11,77	10,67	11,21	10,73

No período de 24 horas houve diferença significativa entre os grupos I e III, I e IV, II e III, II e IV ( $p < 0,05$ ). No de 48 horas, encontraram-se diferenças significantes entre os grupos I e III, III e IV ( $p < 0,05$ ).

No período de 7 dias houve diferença significativa entre os grupos I e III, II e III, III e IV ( $p < 0,05$ ). No de 30 dias, apenas ocorreu diferença expressiva entre I e III ( $p < 0,05$ ).

#### *Dentro dos grupos experimentais*

No grupo I (Portland branco) o período de análise de 24 horas apresentou consideravelmente maior pH que nos demais períodos ( $p < 0,05$ ), situação que também ocorreu para os grupos II (Portland branco com iodofórmio) e IV (Portland branco com óxido de zinco) ( $p < 0,05$ ).

Particularmente no grupo III (Portland branco com subnitrito de bismuto) houve diferença expressiva ( $p < 0,05$ ) na comparação entre os períodos de análise de: 24 e 48 horas; 24 horas e 30 dias; 48 horas e 7 dias; 7 e 30 dias. Ou seja, aos 7 dias, o pH teve elevação, sugerindo liberação e íons hidroxila.

## Discussão

A apicificação consiste na indução do fechamento apical mediante trocas periódicas de medicação intracanal, normalmente à base de hidróxido de cálcio. Entretanto esse tratamento é longo, submetendo o dente em questão a riscos, tais como fraturas radiculares [1, 17]. Assim, o uso de um tampão apical para a imediata obturação do canal radicular pode ser útil na resolução desses casos.

O emprego de MTA como anteparo apical (tampão apical) é uma das alternativas para tal situação [22]. Diversos estudos têm sido feitos com o propósito de avaliar a capacidade de vedamento desse material, tanto da forma cinza como da branca, por meio de infiltração de corantes [15], teste de filtração de fluidos [14] e difusão microbiana [12], com ou sem uso prévio de hidróxido de cálcio no interior dos canais radiculares.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de radiopacificadores, comumente encontrados no arsenal endodôntico. Em função de grande parte desses procedimentos ser realizada em dentes anteriores, optou-se pela seleção do cimento Portland branco, apesar de a apresentação cinza oferecer menor infiltração marginal [15]. Para a região anterior a preferência sempre recai no cimento branco, pois o cinza pode ocasionar descoloração gengival [4].



Em relação à infiltração marginal, os menores valores foram verificados para a associação com o óxido de zinco, possivelmente em virtude da melhor viscosidade oferecida pelo conjunto. Em geral, ao agregar subnitrito de bismuto, iodofórmio e somente o cimento Portland à água destilada, o manuseio e a condução ao interior do canal radicular, com o Sensipast, sempre foram mais dificultosos. A plasticidade oferecida pelo óxido de zinco possivelmente contribuiu para a formação de um tampão apical mais homogêneo e compacto, ocasionando menor infiltração marginal apical. A maior problemática no tocante à indicação do óxido de zinco é a sua baixa radiopacidade [10]. É necessária também a avaliação dessa composição por outros estudos, principalmente em âmbito biológico e microbiológico.

O pH aferido na água em que os materiais foram imersos teve nas primeiras 24 horas maiores valores, provavelmente pela alta liberação de íons hidroxila, pois após a imediata hidratação do MTA há formação e conseqüente dissociação de hidróxido de cálcio [21]. Encontrou-se exceção para a associação com subnitrito de bismuto no período de 7 dias, que apresentou de novo uma elevação do pH; ou seja, nos períodos de 24 horas e 7 dias há, acredita-se, maior liberação de íons hidroxila, situação que não ocorre com as demais associações.

Nas primeiras 24 horas, a associação com iodofórmio e o Portland puro tiveram pH mais alto que o dos demais grupos, sugerindo que o subnitrito de bismuto e o óxido de zinco interferiram inicialmente na transformação do MTA em hidróxido de cálcio e na sua posterior dissociação. Entretanto ressalta-se que associações com iodofórmio de modo geral têm elevado pH [9].

Com o passar do tempo, provavelmente em função da presa dos compostos, o valor do pH tende a decrescer, ficando às expensas apenas dos compostos originados na superfície do material [8]. Tais resultados concordam com estudos anteriores [5, 20].

Particularmente na associação com subnitrito de bismuto, após as primeiras 48 horas de imersão o pH da solução apresentou-se superior ao dos demais grupos, o que sugere, como dito antes, uma interferência gradual, retardando a liberação de hidroxilas. Apenas no período de 30 dias de controle é que ocorreu semelhança com o grupo da associação do iodofórmio e do óxido de zinco ( $p < 0,05$ ). Nas demais situações, sempre se notou pH significativamente maior. Possivelmente essa capacidade tem relação com as propriedades físicas do radiopacificador, pois apresenta ação adstringente e em combinação com a água forma

compostos insolúveis que podem ter interferido nos resultados.

Diante dos fatores expostos, abrem-se novos caminhos a serem pesquisados no emprego do cimento Portland branco associado a diversos outros radiopacificadores, para uso em casos de ápices incompletos.

## Conclusão

Alicerçados na metodologia empregada no presente estudo, podemos concluir que:

- a associação de cimento Portland branco com óxido de zinco ofereceu a menor infiltração marginal apical ( $p < 0,05$ );
- o pH das combinações é mais elevado no período de 24 horas, reduzindo gradativamente para os demais períodos;
- o pH da combinação com o subnitrito de bismuto é superior ao dos demais grupos, a partir de 48 horas de observação. Entretanto aos 30 dias de observação difere apenas do cimento Portland isolado, cujo pH é significativamente inferior ( $p < 0,05$ );
- o subnitrito de bismuto interferiu na liberação de íons hidroxila em função dos períodos experimentais.

## Referências

1. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risks of root fracture. *Dent Traumatol.* 2002 Jun;18(3):134-7.
2. Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2005 Feb;31(2):101-3.
3. Bortoluzzi EA. Avaliação da reação do tecido subcutâneo de ratos à implantação dos cimentos MTA e Portland brancos acrescidos de radiopacificadores [Tese de Mestrado]. Bauru: Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia de Bauru, 2005. 172 p.
4. Bortoluzzi EA, Araújo GS, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Marginal gingiva discoloration by gray MTA: a case report. *J Endod.* 2007 Mar;33(3):325-7.
5. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Bramante CM, Felipe WT, Tanomaru-Filho M, Esberard RM. The influence of calcium chloride on the setting

- time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. *J Endod.* 2009 Apr;35(4):550-4.
6. Camilleri J, Montesin FE, Brady K, Sweeney R, Curtis RV, Pitt Ford TR. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dent Mater.* 2005 Apr;21(4):297-303.
7. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2007 Jun;40(6):462-70.
8. Camilleri J. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2008 May;41(5):408-17.
9. Cwikla SJ, Bélanger M, Giguère S, Progulske-Fox A, Vertucci FJ. Dentinal tubule disinfection using three calcium hydroxide formulations. *J Endod.* 2005 Jan;31(1):50-2.
10. Duarte MAH, El-Kadre GDO, Vivan RR, Guerreiro-Tanomaru J, Tanomaru-Filho M, Moraes IG. Radiopacity of Portland cement associated with different radiopacifying agents. *J Endod.* 2009 May;35(5):737-40.
11. Danesh G, Dammaschke T, Gerth HUV, Zandbiglari T, Schäfer E. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *Int Endod J.* 2006 Mar;39(3):213-9.
12. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J Endod.* 2002 May;28(5):386-90.
13. Islam I, Chng HK, Yap AU. X-ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Int Endod J.* 2006 Mar;39(3):220-5.
14. Martin RL, Monticelli F, Brackett WW, Loushine RJ, Rockman RA, Ferrari M et al. Sealing properties of mineral trioxide aggregate orthograde apical plugs and root fillings in an in vitro apexification model. *J Endod.* 2007 Mar;33(3):272-5.
15. Matt GD, Thorpe JR, Strother JM, McClanahan SB. Comparative study of white and gray trioxide aggregate (MTA) simulating a one- or two-step apical barrier technique. *J Endod.* 2004 Dec;30(12):876-9.
16. Moretton TR, Brown Jr CE, Legan JJ, Kafrawy AH. Tissue reactions after subcutaneous and intraosseous implantation of mineral trioxide aggregate and ethoxybenzoic acid cement. *J Biomed Mat Res.* 2000 Dec;52(3):528-32.
17. Rafter M. Apexification: a review. *Dent Traumatol.* 2005 Feb;21(1):1-8.
18. Reiss-Araújo CJ, Paim KS, Rios MA, Albuquerque DS, Baratto Filho F, Vanni JR. Comparative histological study between MTA and Portland cement. *Rev Sul-Bras Odontol.* 2008;5(2):57-63.
19. Song JS, Mante FK, Romanow WJ, Kim S. Chemical analysis of powder and set forms of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 Dec;102(6):809-15.
20. Tanomaru-Filho M, Faleiros FBC, Saçaki JN, Duarte MAH, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of pH and calcium ion release of root-end filling materials containing calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2009 Oct;35(10):1418-21.
21. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod.* 1995 Jul;21(7):349-53.
22. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review – part II: leakage and biocompatibility investigations. *J Endod.* 2010 Feb;36(2):190-202.

---

#### Como citar este artigo:

Iunes AG, Iunes AG, Kuga MC, Campos EA, Tanomaru-Filho M, Kuga GK. Avaliação da capacidade de vedamento e pH do tampão apical com cimento Portland branco acrescido de radiopacificadores convencionais. *Rev Sul-Bras Odontol.* 2010 Jul-Sep;7(3):275-80.

---