

Influência do Modelo Experimental na Atividade Antimicrobiana do MTA e Cimento Portland

Influence of Experimental Model on Antimicrobial Activity of Mineral Trioxide Aggregate and Portland Cement

Ézio J. PERILLO¹, Gersinei C. FREITAS²

1 - Professor Adjunto de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás;

2 - Professor Associado de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás.

RESUMO

Estudou-se a influência do modelo experimental no efeito antimicrobiano do MTA (Cinza e Branco) e do cimento Portland (Cinza e Branco). Utilizou-se o *Enterococcus faecalis*, isoladamente ou associado a uma mistura com outros microrganismos: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Bacillus subtilis* e um fungo, a *Candida albicans*. Para o teste por contato direto, 108 cones de papel foram contaminados e expostos aos materiais seladores por 24, 48 e 72 horas. Os cones de papel foram imersos em 10 mL de *Letheen Broth* e incubados a 37°C por 48 horas. Na seqüência, um inóculo de 0,1 mL do *Letheen Broth* foi transferido para 10 mL de *Brain Heart Infusion* sob as mesmas condições de incubação, para posterior avaliação do crescimento microbiano. Para o teste de difusão em ágar, 24 placas de Petri com 20

mL de BHI ágar foram inoculados com 0,1 mL das suspensões microbianas descritas. Para cada placa, cinco cavidades com 4 mm de profundidade e 4 mm de diâmetro foram preparadas e preenchidas com um dos seladores testados (n=10). As placas foram pré-incubadas por uma hora em temperatura ambiente e, a seguir, incubadas a 37°C por 48 horas. As zonas de inibição microbiana foram medidas em milímetros. O modelo experimental empregado influenciou nos resultados. Os agentes seladores testados apresentaram efetividade antimicrobiana decorridas 24 horas de exposição por contato direto e inefetivos por meio de difusão em Agar.

PALAVRAS-CHAVE: Cimento Portland, MTA, Mineral Trioxide Aggregate, Perfuração radicular, selamento radicular.

INTRODUÇÃO

O tratamento de eleição para os fracassos endodônticos durante muitos anos era a cirurgia parendodôntica ou a exodontia. Uma série de eventos decorrentes da evolução de processos cariosos, reabsorções dentárias ou acidentes durante procedimentos clínicos podem favorecer a comunicação da polpa dentária e do sistema de canais radiculares com a superfície externa do dente. Essa condição pode levar a exposição da polpa dentária e tecidos periapicais à cavidade bucal e conseqüentemente contaminação por microrganismos¹.

O tratamento dessa condição depende do adequado selamento da comunicação. Assim, o trajeto da comunicação entre o sistema de canais radiculares e o periodonto deve ser selado com um material restaurador capaz de adaptar às paredes da área de comunicação, de modo a evitar infiltração microbiana e dos fluidos periodontais, além de favorecer um reparo biológico.

Diferentes materiais foram propostos para tal finalidade, dentre eles atualmente se discute muito o Mineral Trioxide Aggregate (MTA). O MTA foi estudado inicialmente em 1993 por Lee *et al.*². Cinquenta molares superiores e inferiores foram perfurados com um dos orifícios de entrada dos canais mesiais até a face mesial da raiz mesial, utilizando brocas esféricas nº 2. Os dentes foram seccionados ao longo de seus eixos expondo o sítio de perfuração obturado. O grau de infiltração na interface coronária e apical entre o material obturador e a estrutura

dentária foi medido com auxílio de microscópio. O MTA apresentou menor índice de infiltração quando comparado com o IRM e o Amálgama. Torabinejad *et al.*³, em 1993, compararam a capacidade de selamento do MTA com a do Amálgama e do Super-EBA, quando utilizados como materiais retrobturadores. Exceto nos modelos obturados com MTA, a maioria das secções mostraram a presença de fendas e espaços vazios entre o material retro-obturador e as paredes da cavidade. A melhor adaptação e menor parcela de formação de fendas foi encontrada em cavidades obturadas com o MTA. Nos espécimes obturados com Amálgama e Super-EBA graus variados de penetração foram observados (no grupo do Super-EBA o corante incorporou ao material, em alguns casos). No grupo do MTA a maioria da amostra não mostrou penetração do corante e o restante apresentou infiltração mínima.

Vários estudos⁴⁻¹⁷ mostraram que o MTA apresentou adequadas características físico-químicas e biológicas, o que permitiu a sugestão como material de eleição para o tratamento das diversas situações clínicas que envolvem a comunicação da câmara pulpar e sistema de canais radiculares com a cavidade bucal e com o periodonto. Como conseqüência, o emprego do MTA pode ser justificado em situações clínicas como o tratamento conservador da polpa (em casos de pulpotomia e capeamento pulpar), como material estimulador da apecificação, tratamento de perfurações resultantes de reabsorções internas e externas

comunicantes, barreira intracoronária prévia ao clareamento dental e como tampão apical em casos de dificuldades de travamento do cone principal. Além dessas indicações, o MTA tem sido comumente usado com material obturador e retrobturador.

Wucherpfenning & Green¹¹ chamaram a atenção para as características similares entre o MTA e o Cimento Portland, acessível nas casas de suprimento para construção. Macroscopicamente, microscopicamente e pela análise de difração de raio-X ambas substâncias pareciam ser idênticas. Observação microscópica confirmou que ambos materiais têm um efeito muito similar nas células pulpares. Aposição de dentina reparadora foi vista em alguns casos tão cedo quanto duas semanas após a injúria com ambos materiais. Estrela *et al.* (2000) investigaram a ação antimicrobiana do MTA, cimento *Portland*, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal, e analisaram os elementos químicos do MTA e duas amostras de cimento Portland. O MTA, o cimento *Portland* e o Sealapex apresentaram somente zonas de difusão. Os cimentos *Portland* apresentaram os mesmos elementos químicos que o MTA, excetuando que o MTA também apresenta na sua constituição, o bismuto.

Considerando as observações da similaridade entre os materiais Mineral Trioxide Aggregate e cimento Portland, parece oportuno e justificável o presente estudo que tem como objetivo analisar a influência do modelo experimental no efeito antimicrobiano do MTA e do cimento Portland.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram utilizados cinco cepas de microrganismos obtidas da *American Type Culture Collection*: 1. *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538); 2. *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212); 3. *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853); 4. *Bacillus subtilis* (ATCC 6633); 5. *Candida albicans* (ATCC 10231).

As cepas foram inoculadas em 7 mL de *Brain Heart Infusion* (BHI; Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) e incubadas a 37°C por 24 horas. Os microrganismos indicadores foram cultivados nas superfícies do *Brain Heart Infusion Ágar* (BHIA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) seguindo as mesmas condições da incubação; células microbianas foram suspensas em solução fisiológica para dar uma concentração final de cerca de 3×10^8 células/mL, semelhante ao tubo nº 1 da escala *MacFarland*. Assim, utilizou-se como indicadores o *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212). Um mililitro de cada suspensão pura foi usado para obter uma mistura dos microrganismos testados (*S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*)¹⁸.

Os materiais seladores de comunicações radiculares testados neste experimento foram:

MTA Ângelus® Branco (Ângelus Soluções em Odontologia, Londrina, PR, Brasil);

MTA Ângelus® Cinza (Ângelus Soluções em Odontologia, Londrina, PR, Brasil);

Cimento *Portland* Cinza (Cimento Goiás, CPII, F32, Goiânia, GO, Brasil);

Cimento *Portland* Branco (Estrutural, Votoran Branco, cimento Rio Branco SA, RJ, Brasil);

Teste por exposição direta

Para o teste de exposição direta, 108 cones de papel absorventes de números 50 (Tanari, Tanariman Indústria, Ltda, Manacaru, AM, Brasil), foram esterilizados por autoclavagem e, posteriormente, transportados para placas de Petri e imersos nas suspensões microbianas experimentais (*E. faecalis* / mistura microbiana - *S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*), durante 5 minutos, objetivando o processo de contaminação. Decorrido esse período, os cones de papel foram distribuídos em placas de Petri, cobertos completamente com os diferentes seladores (preparados em forma de bastão, como forma de facilitar a fragmentação para a posterior remoção dos cones de papeis). A clorexidina a 2% foi utilizada como grupo controle negativo, e a água destilada esterilizada como grupo controle positivo, considerando-se os períodos de tempo estudados.

A intervalos de 24, 48, 72 horas, 36 cones de papel absorventes foram removidos do contato com os materiais testes, transportados e imersos, individualmente, para 10 mL de *Lethen Broth* (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) acrescido dos inibidores Tiosulfato de Sódio P.A. (Art Laboratories^o, Campinas, SP, Brasil) e Tween 80 (Vetec Química Final Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), ambos nas concentrações de 1%. Na seqüência, o material microbiológico foi incubado a 37°C por 48 horas, em ambiente favorável às exigências respiratórias dos microrganismos indicadores e então, analisados macroscopicamente, quanto à presença ou ausência de turvação, indicativa, ou não, de crescimento de microrganismos. Foram empregados mais dois grupos controles, um negativo e um positivo. O controle negativo foi feito em 10 mL de *Lethen Broth*, enquanto o controle positivo foi feito com a inoculação de 0,1 mL dos microrganismos em 10 mL de *Lethen Broth*, para se analisar se os microrganismos utilizados no experimento estavam ou não viáveis¹⁸.

Teste por difusão em ágar

Para o teste de difusão em ágar foram utilizadas 24 placas de Petri com 20 mL de BHI ágar (BHIA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) que foram inoculados com 0,1 mL da suspensão microbiana pura de *E. faecalis* e uma mistura (*S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*), com o auxílio de swabs estéreis, espalhadas no meio de cultura, obtendo-se um crescimento confluyente. Para cada placa, cinco cavidades foram preparadas (valendo-se de um anel de cobre, com 4 mm de profundidade e 4 mm de diâmetro) e completamente preenchidas com um dos seladores testados (n=10, 5 cavidades para cada duas placas). As placas foram pré-incubadas por uma hora em temperatura ambiente e, a seguir, incubadas a 37°C por 48 horas. As zonas de inibição microbiana foram medidas, perpendicularmente, em volta de cada cavidade, valendo-se de uma régua milimetrada e adequada fonte de iluminação. Dois grupos controles foram utilizados – um controle negativo com digluconato de clorexidina a 2%, e um outro controle positivo contendo água destilada esterilizada - discos de papel com 9 mm de diâmetro foram imersos nestas soluções experimentais durante 1 minuto e colocados sobre a superfície do BHIA. Outros dois controles positivos e negativos foram utilizados, mantendo-se as placas inoculadas e sem inoculação, sob os mesmos períodos e condições idênticas de incubação. Todos os experimentos foram realizados sob condições assépticas¹⁸.

RESULTADOS

Os resultados do teste de exposição direta estão exibidos nas Tabelas 1 e 2. Os resultados mostraram que todos os agentes seladores testados foram efetivos decorridos 24 horas de exposição por contato direto sobre o *E. faecalis* e a mistura microbiana (*E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*). Os dados referentes às médias dos diâmetros da zona de inibição microbiana de cada agente selador, obtidos no teste de difusão em ágar, estão exibidos na Tabela 3. Nenhum dos materiais testados mostrou eficácia antimicrobiana pelo teste por difusão em ágar.

Tabela 1. Efeito antimicrobiano de seladores em relação ao *E. faecalis* por teste de exposição direta.

Tempo/ Materiais seladores ¹¹	24 horas	48 horas	72 horas
MTA b	---	---	---
MTA c	---	---	---
CP c	---	---	---
CP b	---	---	---
CLX	---	---	---
AD	+++	+++	+++

(+++) presença de crescimento (- - -) ausência de crescimento

1. MTA b - MTA Ângelus branco; 2. MTA c - MTA Ângelus cinza;
3. CP c - Cimento Portland cinza; 4. Cimento Portland branco;
5. CLX - Clorexidina 2%; 6. AD - Água destilada.

Tabela 2. Efeito antimicrobiano de seladores em relação a mistura de microrganismos (*S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*) por teste de exposição direta.

Tempo / Materiais seladores ²¹	24 horas	48 horas	72 horas
MTA b	---	---	---
MTA c	---	---	---
CP c	---	---	---
CP b	---	---	---
CLX	---	---	---
AD	+++	+++	+++

(+++) presença de crescimento (- - -) ausência de crescimento

Tabela 3. Médias (mm) dos diâmetros das zonas de inibição microbiana sobre pastas obturadoras, por meio do teste de difusão em ágar.

Materiais seladores / Microorganismos ³¹	MTA b	MTA c	CP b	CP c	CLX 2%	AD
<i>E. faecalis</i>	0	0	0	0	18	0
Mistura	0	0	0	0	18	0
Média	0	0	0	0	18	0

DISCUSSÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico influenciou expressivamente a qualidade dos materiais odontológicos no século XX. Pode-se observar o aparecimento de inúmeros materiais com excelentes qualidades para reestruturar as partes lesadas dos dentes¹⁻¹⁷.

Um destaque merecido pode ser verificado com o surgimento do *Mineral Trioxide Aggregate*, desenvolvido na Universidade de Loma Linda pelo Prof. Torabinejad^{2,9}. Este material é capaz de possibilitar um selamento das comunicações entre a parte interna e externa do dente. As comunicações têm sido consideradas um requintado e complexo problema na terapêutica endodôntica, quer sob as diferentes óticas das propriedades dos materiais.

O presente estudo avaliou a influência do modelo experimental na efetividade antimicrobiana de materiais seladores de comunicações dentárias, dentre os quais o Mineral Trioxide Agregate cinza e branco e o Cimento Portland, também de formulação branca e cinza. Os microrganismos utilizados neste estudo representam grau de importância, visto constituir de cepas com características estruturais diferentes, como cocos e bastonetes, Gram-positivos e Gram-negativos, aeróbios facultativos indiferentes e verdadeiros, além de uma levedura.

Os materiais dentários utilizados neste ensaio (MTA Ângelus® Branco; MTA Ângelus® Cinza; Cimento Portland Cinza; Cimento Portland Branco) foram selecionados para estudo em função de que algumas observações mostrando similaridade entre os materiais Mineral Trioxide Agregate e cimento Portland, o que pareceu oportuno e justificável, compará-los dentro de um enfoque antimicrobiano, levando-se em consideração as distintas características de dos elementos presentes nos materiais brancos e cinzas.

Os resultados do presente estudo, levando-se em consideração as limitações metodológicas e valorizando dois modelos experimentais, indicaram que nos testes de exposição direta, exibidos nas Tabelas 1 e 2, todos os agentes seladores testados foram efetivos decorridos 24 horas de exposição por contato direto; os dados referentes às médias dos diâmetros da zona de inibição microbiana de cada agente selador, obtidos no teste de difusão em ágar, exibidos na Tabela 3, indicam que nenhum dos agentes foi detentor de efetividade antimicrobiana.

Considerando as diferenças nos resultados frente aos dois métodos de estudo empregados, observa-se que “*todos os métodos experimentais in vitro possuem vantagens e desvantagens. Para o teste de difusão em ágar, o tamanho da zona de inibição microbiana depende da solubilidade e difusibilidade da substância testada e, portanto, pode não expressar seu completo potencial efetivo. O teste de exposição direta está correlacionado com a efetividade da substância e seu contato direto com o microrganismo; parece ser independente de outras variáveis e pode ser utilizado como prática laboratorial*”¹⁸.

O desenvolvimento do trabalho em questão valeu-se de dois métodos em decorrência de se chegar a um melhor padrão de respostas. A metodologia empregada pode influenciar os resultados, e por este motivo, o modelo experimental deve ser muito bem selecionado, a ponto de não privilegiar nenhuma associação. O teste de exposição direta está correlacionado com a efetividade da substância, e seu contato direto com o microrganismo parece ser independente de outras variáveis o que o torna uma prática laboratorial mais confiável. Portanto, a escolha do modelo experimental é fundamental em relação as diferentes variáveis, uma vez que pode influenciar de forma direta¹⁹.

Vários estudos^{10,12,15,20,21} mostraram similaridade entre o MTA e o Cimento Portland. Holland *et al.*¹⁰ testaram a reação tecidual de tecido conjuntivo ao MTA e hidróxido de cálcio através de implantes de tubos de dentina preenchidos com os dois ma-

teriais. Os mesmos resultados de formação de granulações bi-refringentes à luz polarizada sugerindo cristais de calcita foram observados tanto para o hidróxido de cálcio quanto para o MTA. Holland *et al.*²⁰ compararam o MTA e o cimento *Portland* em implantes de tubos em subcutâneos de ratos. Os resultados dos grupos do MTA e cimento *Portland* foram similares entre si e quase os mesmos resultados daqueles apresentados pelo grupo do hidróxido de cálcio após 30 dias. Holland *et al.*²¹ utilizando a mesma metodologia comparou o MTA cinza com o MTA branco, e novamente os resultados foram os mesmos para os dois materiais testados. Estes três últimos trabalhos mencionados sugerem que os mecanismos de ação do hidróxido de cálcio, MTA cinza, cimento *Portland* e MTA branco sejam similares. Estrela *et al.*¹² testaram o efeito antimicrobiano de diferentes materiais por meio de testes de difusão e inibição em placas com ágar, e pode-se observar que tanto o MTA quanto o cimento *Portland* não apresentaram halos de inibição, apenas halos de difusão (os resultados foram similares para os diferentes microrganismos testados). Os resultados do presente estudo também se mostraram concordes com esses. Saidon *et al.*¹⁵ analisaram a citotoxicidade e a resposta tecidual do MTA comparadas com o cimento *Portland*. Baseando-se nos resultados, os autores sugerem que os dois materiais são igualmente biocompatíveis, e ainda, apóiam a idéia de que o cimento *Portland* possui potencial para ser utilizado em situações clínicas semelhantes àquelas em que o MTA vem sendo usado. A principal justificativa para a possível substituição do MTA pelo cimento *Portland* seria o alto custo do primeiro material em comparação com o segundo.

CONCLUSÃO

O modelo experimental empregado no estudo influenciou nos resultados. Os agentes seladores testados apresentaram efetividade antimicrobiana decorridas 24 horas de exposição por contato direto e inefetivos por meio de difusão em agar.

REFERÊNCIAS

- Estrela C, Holland R. Calcium hydroxide. In: Estrela C. Endodontic Science. São Paulo: Artes Médicas 2nd ed., 2009.
- Lee S, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993;19:541-544.
- Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt-Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod* 1994;20:159-163.
- Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt-Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995;21:349-353.
- Torabinejad M, Hong CU, Pitt-Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod* 1995;21:489-492.
- Torabinejad M, Pitt-Ford TR. Root end filling materials: a review. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:161-178.
- Soares IML. Resposta pulpar ao MTA – Agregado de Trióxido Mineral – comparada ao Hidróxido de Cálcio, em pulpotomias. Histológico em cães. (Concurso de Professor Titular na área de Endodontia). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 1996, p. 74.
- Torabinejad M, Pitt-Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, McKendry DJ, Miller DA. Histologic assessment of Mineral Trioxide Aggregate as a root-end filling in monkeys. *J Endod* 1997;23:225-228.
- Torabinejad M, Pitt-Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, Tang HM. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. *J Endod* 1998;24:468-471.
- Holland R, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Otoboni-Filho JA, Dezan Júnior E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. *J Endod* 1999;25:161-166.
- Wucherpennig AL, Green DB. Mineral trioxide vs. *Portland* cement: two biocompatible filling materials. *J Endod* 1999;25:308 (abstract, n. PR40).
- Estrela C, Bammann LL, Estrela CRA, Silva RS, Pécora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, *Portland* cement, calcium hydroxide paste, sealapex and dycal. *Braz Dent J* 2000;11:3-9.
- Holland R, Otoboni-Filho JA, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Dezan-JR E. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *J Endod* 2001;27:281-284.
- Duarte MAH, Weckwerth ACVB, Kuga MC, Simões JRB. Avaliação da contaminação do MTA Ângelus e do cimento *Portland*. *J Bras Clin Odontol Int* 2002;6:155-157.
- Saidon J He J, Zhu Q, Safavi K, Spangberg LSW. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and *Portland* cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2003;95:483-89.
- Dalóquio C, Schoenau F, Lucena MG, Fedeli-JR A. Selamento apical após retobturações com MTA, IRM, ionômero de vidro e cianoacrilato. *Rev Assoc Pau Cir Dent* 2001;55:194-198.
- Sipert CR, Hussne RP, Nishiyama CK, Torres SA. In vitro antimicrobial activity of Fill Canal, Sealapex, Mineral Trioxide Aggregate, *Portland* cement and EndoRez. *Int Endod J* 2005;38:539-43.
- Bammann LL, Estrela C. Aspectos microbiológicos em endodontia. In: Estrela C. Ciência endodôntica. São Paulo: Artes Médicas, 2004, cap. 5, p. 149-174.
- Estrela C, Estrela CRA, Bammann LL, Pecora JD. Two methods to evaluate the antimicrobial action of calcium hydroxide paste. *J Endod* 2001;27:720-23.
- Holland R, Souza V, Nery MJ, Faraco-JR IM, Bernabé PFE, Otoboni-Filho JA, Dezan-JR E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, *Portland* cement or calcium hydroxide. *Braz Dent J* 2001;12:3-8.
- Holland R, Souza V, Nery MJ, Faraco-JR IM, Bernabé PFE, Otoboni-Filho JA, Dezan-JR E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. *Braz Dent J* 2002;13:23-26.

ABSTRACT

The antimicrobial effect of MTA (gray and white) and of *Portland* cement (gray and white) was studied through two ex-

perimental methods. For this purpose, it was used *Enterococcus faecalis*, isolated or associated to a mixture of three microorganisms: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, and *Candida albicans*. For direct contact test, 108 paper

points were contaminated and exposed to sealer materials for 24, 48 and 72 hours. The paper points were immersed in 10 mL of *Letheen Broth* and incubated at 37 Celsius degrees for 48 hours. After that, an inoculum of 0,1 mL of *Letheen Broth* was transferred to 10,0 mL of Brain Heart Infusion under the same incubation conditions, and then microbial growth was evaluated. For agar diffusion test, 24 Petri plates with 20 mL of BHI agar were inoculated with 0,1 mL of microbial suspension using sterilized swabs. For each plate, five holes 4 mm deep and with 4 mm of diameter were prepared and filled with one of the tes-

ted sealers (n = 10). Plates were preincubated for one hour in room temperature and then incubated at 37 Celsius degrees for 48 hours. Microbial inhibition zones were measured in millimeters. The experimental model influenced in the results. All sealer agents tested were effective after 24 hours in direct contact with *E. faecalis* and the microbial mixture. The agar diffusion test showed that no agent presented antimicrobial effectiveness on biological indicators.

KEYWORDS: Cimento Portland, MTA, Mineral Trioxide Agregate, Root perforation, Root sealer.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Prof. Dr. Gersinei Carlos de Freitas
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás
Praça Universitária, esquina com 1ª avenida, s/n
Goiânia, Goiás, Brasil
Email: gersinei_carlosdefreitas@yahoo.com.br