

# Reparo periapical com retro-obturações de MTA e Super EBA em cães

*Periapical repair with root end filling of MTA and Super EBA in dogs*

**Marcelo Sanmartin de Almeida**  
Professor de Endodontia da FO/UFF

**Igor Iuço Castro-Silva**  
Mestre em Patologia  
Pesquisador do INMETRO

**Marcus Vinicius Freire**  
Professor de Endodontia da FO/UFRJ

**José Mauro Granjeiro**  
Professor de Bioquímica da UFF

## Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta biológica de MTA e Super EBA (SEBA) em retro-obturações em cães. Lesões periapicais induzidas foram tratadas por cirurgia parentodôntica com retro-obturações utilizando MTA (n = 12) ou SEBA (n = 12). Após 180 dias, necrópsias foram coletadas, submetidas ao processamento histológico e análise estatística. MTA gerou menor presença de células inflamatórias e maior presença de cápsula fibrosa e de novo cimento em relação ao SEBA. Conclui-se que MTA e SEBA são biocompatíveis, mas apenas o MTA é bioativo com maior capacidade cementogênica.

**Palavras-chave:** retro-obturações; MTA; Super EBA; biomateriais; Endodontia.

## Abstract

The aim of this study was evaluate the biological response of MTA and Super EBA (SEBA) in root end filling in dogs. Parentodontic surgery and root end filling were used to treat induced periapical lesions using MTA (n = 12) or SEBA (n = 12). After 180 days, necropsies were collected, submitted to histological processing and statistical analysis. MTA induced smaller presence of inflammatory cells and higher presence of fibrous capsule and new cementum than SEBA. It was concluded that MTA and SEBA are biocompatible but only MTA is bioactive with the highest cementogenic capacity.

**Keywords:** root and filling; MTA; Super EBA; biomaterials; Endodontics.

## Introdução

A cirurgia parentodôntica é uma técnica conservadora que visa manter o órgão dental lesado na arcada e seu êxito é influenciado pelo uso de materiais retro-obturadores com favoráveis propriedades físicas, químicas e biológicas, que englobem fácil manipulação e inserção, promoção de obliteração adequada e reparo tecidual favorecido do periápice lesado (cimento, ligamento periodontal e osso alveolar) (5).

Vários materiais têm sido estudados com este intuito, tais como: amálgama, ionômero de vidro, resina epóxi com hidróxido de cálcio (Sealer 26®), óxido de zinco acrescido de hidróxido de cálcio (Sealapex®) ou de eugenol (IRM®) com ácido orto-etóxi-benzoico (Super EBA™) e agregado de trióxido mineral (Pro-root-MTA™ ou MTA-Angelus®) (5). MTA e Super EBA têm se destacado neste cenário (5), mostrando bom selamento apical (2), insolubilidade, moderada resistência à compressão (19), radiopacidade (10), baixa toxicidade (11) e boa biocompatibilidade (sem resposta inflamatória significativa) (16), e no caso particular do MTA, boa adesão celular *in vitro* (12) e bom padrão de reparo tecidual *in vivo* (16). Alguns estudos clínicos sugerem por análise radiográfica aumento discreto no reparo periapical a curto prazo (proservação de 14 meses) com Super EBA (20) e significativo a médio prazo (34 meses) usando MTA (9), entretanto é necessária a acurácia de dados histopatológicos para confirmar este diagnóstico. A despeito dos diversos estudos comparando a eficiência do MTA e SEBA como materiais retro-obturadores, uma detalhada análise histopatológica com ênfase na investigação do grau de reabsorção de cimento e dentina não foram ainda completamente avaliados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar histologicamente a resposta biológica dos tecidos periapicais frente aos materiais retro-obturadores MTA e Super EBA usando o modelo experimental canino.

## Material e Método

O presente experimento obedeceu aos “Princípios éticos de experimentação animal”, normatização do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (1991) e foi realizado no Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina.

Pré-molares inferiores birradiculares (n = 12 dentes ou 24 raízes) de três cães machos adultos da raça beagle (4 dentes ou 8 raízes por animal) foram usados neste estudo. Todos os pro-

cedimentos clínicos e cirúrgicos foram realizados após execução de anestesia nos animais, seguindo-se os passos: anestesia geral com pentobarbital sódico 3% (Hypnol®, Cristalia Ltda., Brasil) na dose de 44mg/kg endovenosa, via de administração mantida com soro fisiológico durante o ato cirúrgico para doses de manutenção e hidratação e anestesia infiltrativa da mucosa oral com mepivacaína 2% e epinefrina 1:100.000 (Mepiadre®, DFL, Brasil).

Na primeira intervenção, os acessos coronários e as pulpectomias foram realizados em todos os dentes para expor os sistemas de canais radiculares à microbiota oral e assim simular lesões endodônticas críticas para avaliar os materiais testados. Não foram realizadas obturações endodônticas convencionais ou restaurações provisórias coronárias neste momento.

Após 60 dias do acesso coronário, a segunda intervenção foi realizada. Os acessos coronários já realizados previamente foram limpos com brocas, curetas, sondas e soro fisiológico e, depois, secos. Os sistemas de canais radiculares foram selados com restaurações provisórias coronárias à base de óxido de zinco e eugenol (Pulpo-san®, SS White, Brasil) imediatamente antes da cirurgia e mantidos não obturados até o momento do sacrifício. Como controle preventivo da dor e desconforto pós-operatório, foi administrada dexametasona (Corvet®, UCB, Brasil) na dose única de 1mg/kg intramuscular 1 hora antes da cirurgia. O procedimento cirúrgico teve início com a antissepsia do campo operatório (solução de digluconato

de clorexidina 0,2%). O retalho usado foi duplo vertical (de Newman ou retangular), com duas incisões relaxantes unidas por uma incisão sulcular, de espessura total ou mucoperiosteal. Após elevação do retalho, a osteotomia foi realizada com brocas esféricas de aço carbono #8 (Dentsply, Estados Unidos) de baixa rotação refrigerado com soro fisiológico gelado e remoção das lesões por curetas periodontais e cirúrgicas. Os ápices radiculares foram removidos em cerca de 2 mm com brocas cilíndricas de aço carbono #557 (Dentsply, Estados Unidos) em baixa rotação refrigerado com soro fisiológico gelado, de maneira que a superfície do corte fosse ligeiramente angulado ao longo eixo da raiz para permitir acesso visual às cavidades. Os preparos apicais para receber as retro-obturações foram modelados com brocas esféricas de aço carbono #1 (Dentsply, Estados Unidos) em baixa rotação refrigerado com soro fisiológico gelado. As cavidades apicais foram irrigadas com solução salina, aspiradas e secas com cones de papel absorvente antes da inserção dos materiais a serem testados. Metade das amostras (6 dentes ou 12 raízes) foi preenchida com MTA (Proroot-MTA™, Dentsply, Estados Unidos) (Figura 1A) e a outra metade com cimento Super EBA (Super EBA Stailine™, Stident International, Inglaterra) (Figura 2A), de acordo com as instruções dos fabricantes, totalizando 24 espécimes. Após as retro-obturações, as cavidades ósseas foram preenchidas com coágulo sanguíneo e os

retalhos foram reposicionados e suturados. Para o tratamento da dor, instituiu-se dipirona sódica (D-500®, Fort Dodge, Brasil) na dose de 30mg/kg/dia intramuscular durante três dias e como antibioticoterapia, foi empregada a associação de metronidazol na dose de 12,5mg/kg/dia e espiramicina na dose de 75.000 UI/kg/dia (Stomorgyl 2®, Merial, Brasil) via oral durante sete dias. Os animais não apresentaram alteração significativa anatômica ou comportamental no período pós-operatório, o que sugere que os cuidados do protocolo preventivo de inflamação, dor e infecção foram eficientes.

Após o período experimental de 180 dias, os animais foram sacrificados por sobredose anestésica, suas mandíbulas removidas, dissecadas, recortadas e imersas em formol 4% tamponado pH 7,2 durante 48 horas. As peças foram descalcificadas em ácido fórmico segundo MORSE, desidratadas em etanol, clarificadas em xilol, impregnadas e incluídas em parafina. Cortes de 6µm de espessura foram corados com hematoxilina e eosina para avaliação histológica.

Os espécimes foram examinados por patologista em análise cega e a avaliação histopatológica semiquantitativa dos tecidos periradiculares adjacentes aos materiais retro-obturadores utilizou os seguintes critérios morfológicos: presença de células inflamatórias mononucleares (de acordo com a intensidade ou a extensão da área ocupada: 0-ausente ou d" 0,1 mm, 1-suave ou d" 0,2 mm, 2- moderada ou

d" 0,5 mm e 3- severa ou d" 1,0 mm), presença de cápsula fibrosa (0- ausente ou = 0 mm, 1- suave ou d" 0,1 mm, 2-moderada ou d" 0,2 mm e 3- severa ou d" 0,3 mm), presença de reabsorção de cimento na superfície radicular (0- ausente, 1- suave ou d" 0,1mm, 2- moderada ou d" 0,2mm, 3- severa ou d" 0,3mm), presença de reabsorção de dentina apical (de acordo com o grau de envolvimento das paredes da cavidade retrógrada: 0- ausente, 1- áreas envolvendo acima de um quarto da profundidade da cavidade apical, 2- áreas de reabsorção envolvendo até metade da profundidade da cavidade apical, 3- áreas de reabsorção envolvendo acima a metade da profundidade da cavidade apical), espaço do ligamento periodontal apical (distância em mm entre a superfície apical seccionada e o tecido ósseo: 0- espaço periodontal reparado ou < 0,3mm, 1- suavemente aumentado ou < 0,4mm, 2- moderadamente aumentado ou < 0,5mm e 3- severamente aumentado ou < 0,6mm) e presença de deposição de cimento na superfície seccionada (0- ausente, 1- superfície da dentina coberta por cimento em menos da metade de sua área, 2- superfície da dentina coberta por cimento em mais da metade da sua área, 3- superfície da dentina completamente coberta por cimento) (3, 15, 18).

Os dados semiquantitativos dos dois tratamentos foram submetidos à análise estatística não paramétrica usando teste pareado de Wilcoxon e considerando diferenças significativas se  $p < 0,05$  (GraphPad InStat software™, versão 3.01, Estados Unidos).

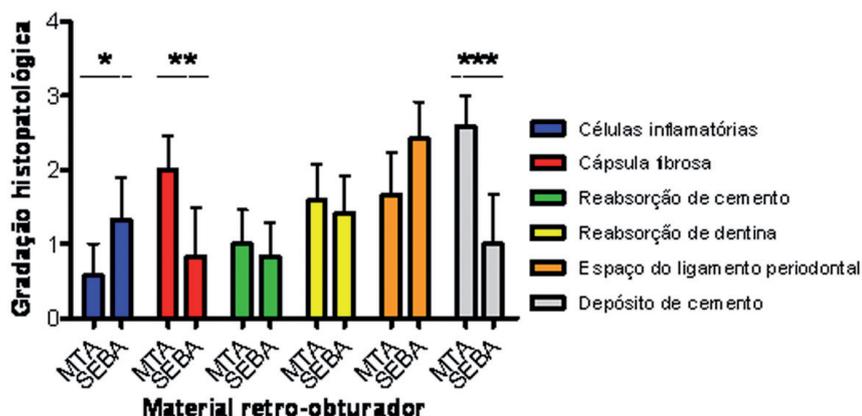
## Resultados

Quanto à presença de células inflamatórias mononucleares, o MTA demonstrou ausência ou intensidade suave, enquanto o Super EBA mediou resposta inflamatória suave a moderada durante o período experimental ( $p < 0,05$ ) (Gráfico 1). Não houve presença de células polimorfonucleares em ambos os grupos.

Com relação ao reparo, os materiais mostraram perfis diferenciados. A presença de cápsula fibrosa circundando o material mostrou-se maior com MTA (Figura 1B e 1D), de moderada a suave, e ausente a suave com Super EBA (Figura 2B e 2C) ( $p < 0,01$ ) (Gráfico 1). O espaço do ligamento periodontal apical mostrou-se similar entre os grupos, de suave a moderadamente aumentado com MTA e de moderada a severamente aumentado com Super EBA (Gráfico 1). O depósito de novo cimento na superfície da dentina seccionada mostrou-se praticamente total com MTA (Figura 1A, 1C e 1D) e ausente com Super EBA (Figura 2C) ( $p < 0,001$ ) (Gráfico 1); a existência de uma aposição parcial de cimento além desse limite, circundando o material retro-obturador, só foi verificada com o uso de MTA.

A presença de reabsorções de cimento e dentina foram similares com os dois materiais testados, sem diferenças significativas, com intensidade suave para o cimento e suave a moderada para dentina (Figura 1B e Gráfico 1).

Contudo, houve um caso de exuberante tecido de granulação no grupo do Super EBA, mostrando processo inflamatório tardio desfavorável (Figura 2D). Apesar dos melhores resultados com o MTA, foi encontrado neste grupo um caso de cisto periapical; isso poderia ser atribuído a algum canal lateral não obturado, falha operacional relativa ao selamento da cavidade com o biomaterial testado ou falha na curetagem da lesão induzida.



**Gráfico 1.** Análise estatística dos dados histopatológicos semiquantitativos nos grupos experimentais MTA e Super EBA (SEBA). As barras representam a média com desvio-padrão (intervalo de confiança de 95%) dos dados \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

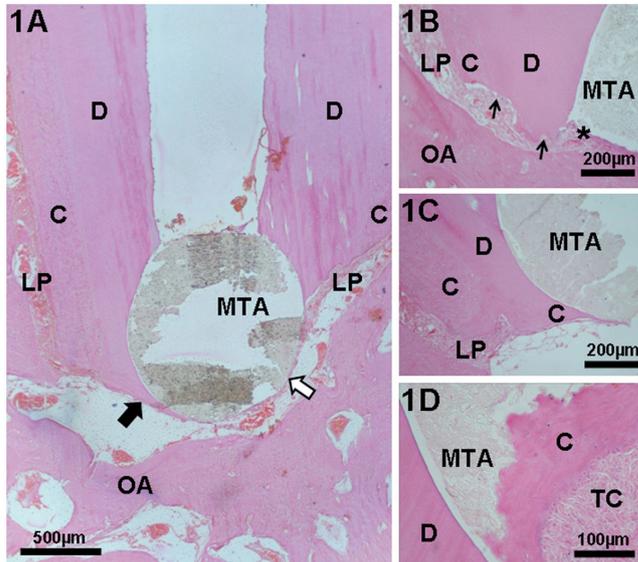


Figura 1. Análise histológica de dente de cão, 6 meses após retro-obturações de MTA. 1A. MTA na cavidade apical, circundado por dentina (D), cimento (C), ligamento periodontal (LP) e osso alveolar (OA). Notar a ponte de cimento (seta preta) e tecido conjuntivo (seta branca) recobrimdo o material; 1B. reabsorções (setas) de dentina (D) e cimento (C) e presença de tecido conjuntivo (asterisco) inferior ao MTA; 1C. formação de novo cimento (C) além do limite da dentina (D) e em contato com o MTA; 1D. formação exuberante de novo cimento (C), invaginado na cavidade apical com MTA

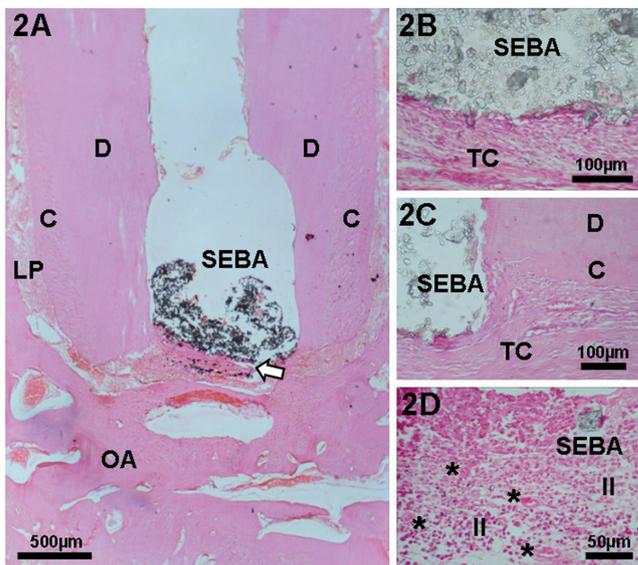


Figura 2. Análise histológica de dente de cão, 6 meses após retro-obturações de super EBA (SEBA) na cavidade apical, circundado por dentina (D), cimento (C), ligamento periodontal (LP) e osso alveolar (OA). Notar o tecido conjuntivo (seta branca) recobrimdo o material; 2B. tecido conjuntivo (TC) denso periradicular; 2C. novo cimento (C), sem ultrapassar o limite apical de dentina (D), e tecido conjuntivo (TC) denso periradicular; 2D. tecido de granulação, com exuberante infiltrado inflamatório (II) mononuclear e microvasos sanguíneos (asteriscos)

## Discussão

Cirurgias parentodônticas realizadas em baixa rotação e sob refrigeração contínua com soro fisiológico gelado melhoram o controle mecânico do procedimento, evitam a contaminação proveniente da água e dos aerossóis e limitam o ressecamento e o superaquecimento da dentina, do cimento e do osso alveolar periradicular, gerando menores quadros de reabsorções, como observado no presente estudo, em comparação aos resultados com alta rotação (3).

Um bom selamento apical é importante, já que o risco de microinfiltração aumenta com o tempo. MTA e Super EBA constituem retro-obturações estáveis até 12 semanas, porém pequenas

microfalhas na adaptação marginal podem ser verificadas (2). Estudos prévios de infiltração de corante e bactérias mostram que o MTA tem habilidade seladora superior ao amálgama (18) e que a média de ocorrência da penetração de microorganismos a 3 mm numa retro-obturações é mais tardia com uso de MTA, com início em 65 dias, contra 48 do Super EBA, ambos superiores ao amálgama (31 dias) (5).

Com relação à resposta inflamatória, o MTA mostra ausência de genotoxicidade para linfócitos (4) e produção inalterada de citocinas (IL-1 e IL-6, envolvidas com resposta imune) por macrófagos (6); isto pode justificar a quase ausência de resposta inflamatória deste grupo no presente estudo. Estudos *in vivo* mostram que o MTA exibe inflamação com intensidade discreta ou ausente adjacente a retro-obturações de cães em 4 meses (18), embora possa chegar à moderada em 6 meses (15), e discreta em macacos após 5 meses do tratamento (17). A resposta inflamatória ao Super EBA pode variar: de ausente (3) a suave-moderada a longo prazo, confirmando o padrão mais encontrado na literatura (5), que é significativamente maior o que o MTA (1). A inflamação nos tecidos adjacentes ao MTA exibe um perfil mononuclear, com plasmócitos, linfócitos e alguns macrófagos (1, 15), sem leucócitos polimorfonucleares como o observado com Super EBA, que às vezes pode mostrar neutrófilos (1). Neste estudo, somente o padrão mononuclear foi encontrado em ambos os casos. Por suscitar resposta inflamatória menos intensa ( $p < 0,05$ ), pode-se afirmar que o MTA mostrou-se mais biocompatível do que o Super EBA.

Quanto à capacidade de reparo dos tecidos periradiculares *in vitro*, o MTA: 1) tem efeito inicial (primeiras 24 horas) inibitório leve sobre o crescimento de fibroblastos (6), porém sendo mais favorável que o Super EBA na preservação da viabilidade de células derivadas de ligamento periodontal (11), 2) mantém a viabilidade de osteoblastos (12), superestimula sua produção de citocinas (IL-4 e IL-10, envolvidas com inflamação, enquanto Super EBA mantém-se mais próximo do normal [8], IL-6 e IL-8, que estimulam a atividade osteoclástica e consequente remodelação óssea [12]) e aumenta a expressão precoce de Runx2 (importante biomarcador da osteogênese) (13) e 3) mantém a viabilidade celular, a morfologia cuboidal e induz a partir de 8 dias a biomineralização dos cementoblastos (7). Estudos *in vivo* mostram que o MTA comparado ao amálgama apresenta, após 4 meses de retro-obturação em pré-molares de cães, presença de cápsula fibrosa e de cimento (acima de 80% das amostras) na superfície do material (18), em 5-6 meses maior recobrimento da área lesada por novo tecido ósseo e cimento (1, 3, 15), e aos 5 meses pós-tratamento em macacos, há destacada cementog nese pelo uso de MTA (17).

Na compara o entre os grupos, o MTA produz áreas de calcifica o enquanto Super EBA induz forma o de tecido conjuntivo denso e tecido de granula o em diferentes modelos experimentais *in vivo* (5), tal como observado neste estudo, porém a superioridade mecânica ou retentiva na região apical   característica do Super EBA (1). A regenera o de novo cimento com uso do MTA   um fen meno único não relatado com o uso de outros materiais retro-obturadores investigados (18), indicadora de sua bioatividade, o qual também foi confirmado no presente estudo. Este comportamento pode ser atribuído as propriedades físico-químicas do MTA (união de cimento Portland, rico em cálcio, óxido de bismuto e gesso), que libera íons cálcio de sua composi o para reagir com fosfatos do fluido tecidual, dessa forma dando origem a cristais de hidroxiapatita (14), ou pelo seu pH elevado (12,5), que poderia favorecer a mineraliza o por estimular a aço das enzimas fosfatases alcalinas produzidas por osteoblastos (19).

No presente estudo, foram verificados perfis similares entre os grupos MTA e super EBA no que se refere ao reparo do osso alveolar propriamente dito, associados às m dias obtidas de es-

paço do ligamento periodontal ( $p > 0,05$ ). Porém, em sítios heterot picos intraósseos de porcos-da ndia, o MTA mostrou-se superior ao Super EBA em 80 dias pós-implante, sem sinais de inflama o, com menos tecido conjuntivo e mais osso neoformado em tíbia do que em mandíbula, enquanto um terço dos espécimes apresentou inflama o com Super EBA (com prevalência de células gigantes em tíbia e linfócitos em mandíbula) e não houve nenhum caso de forma o de tecido duro (16). Estes dados da literatura reforçam a comprova o da influência do MTA no processo de reparo dos tecidos mineralizados, sendo um biomaterial promissor para a Endodontia.

## Conclusão

Considerando a importância das propriedades biológicas de materiais retro-obturadores para o sucesso da cirurgia endodôntica, tanto o MTA quanto o Super EBA mostraram-se biocompatíveis, porém apenas o MTA apresentou bioatividade, permitindo a deposi o de cimento sobre o biomaterial e induzindo resposta inflamatória menos intensa em rela o ao SEBA, sugerindo melhor performance em aplica es clínicas. 

## Referências Bibliográficas

1. BAEK, S. H., PLENK, H. Jr., KIM, S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA and MTA as root-end filling materials. *J. Endod.*, v. 31, n. 6, p. 444-9, 2005.
2. BATES, C. F., CARNES, D. L., DEL RIO, C. E. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J. Endod.*, v. 22, n. 11, p. 575-8, 1996.
3. BERNABÉ, P. F. E., HOLLAND, R., MORANDI, R. *et al.* Comparative Study of MTA and Other Materials in Retrofilling of Pulpless Dogs' Teeth. *Braz. Dent. J.*, v. 16, n. 2, p. 149-55, 2005.
4. BRAZ, M. G., CAMARGO, E. A., SALVADORI, D. M. *et al.* Evaluation of genetic damage in human peripheral lymphocytes exposed to mineral trioxide aggregate and Portland cements. *J. Oral Rehabil.*, v. 33, n. 3, p. 234-9, 2006.
5. FERNÁNDEZ-YÁÑEZ SÁNCHEZ, A., LECO-BERROCAL, M. I., MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, J. M. Metaanalysis of filler materials in periapical surgery. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal*, v. 13, n. 3, p. E180-5, 2008.
6. HAGLUND, R., HE, J., JARVIS, J. *et al.* Effects of root-end filling materials on fibroblasts and macrophages in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 95, n. 6, p. 739-45, 2003.
7. HAKKI, S. S., BOZKURT, S. B., HAKKI, E. E. *et al.* Effects of Mineral Trioxide Aggregate on Cell Survival, Gene Expression Associated with Mineralized Tissues, and Biomineralization of Cementoblasts. *J. Endod.*, v. 35, n. 4, p. 513-9, 2009.
8. HUANG, T. H., YANG, C. C., DING, S. J. *et al.* Inflammatory cytokines reaction elicited by root-end filling materials. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.*, v. 73, n. 1, p. 123-8, 2005.
9. JACOBOVITZ, M., PAPPEN, F. G., LIMA, R. K. P. Obturação com MTA associada à cirurgia parodontal no retratamento de reabsorção radicular apical externa – relato de caso. *RSBO*, v. 6, n. 2, p. 208-13, 2009.
10. KAO, C. T., TSAI, C. H., HUANG, T. H. Tissue and cell reactions to implanted root-end filling materials. *J. Mater. Sci. Mater. Med.*, v. 17, n. 9, p. 841-7, 2006.
11. LIN, C. P., CHEN, Y. J., LEE, Y. L. *et al.* Effects of root-end filling materials and eugenol on mitochondrial dehydrogenase activity and cytotoxicity to human periodontal ligament fibroblasts. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.*, v. 71, n. 2, p. 429-40, 2004.
12. MITCHELL, P. J., PITT FORD, T. R., TORABINEJAD, M. *et al.* Osteoblast biocompatibility of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials*, v. 20, n. 2, p. 167-73, 1999.
13. PERINPANAYAGAM, H., AL-RABEAH, E. Osteoblasts interact with MTA surfaces and express Runx2. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 107, n. 4, p. 590-6, 2009.
14. SARKAR, N. K., CAICEDO, R., RITWIK, P. *et al.* Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J. Endod.*, v. 31, n. 2, p. 97-100, 2005.
15. TANOMARU-FILHO, M., LUIS, M. R., LEONARDO, M. R. *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.*, v. 102, n. 1, p. 127-32, 2006.
16. TORABINEJAD, M., FORD, T. R. P., ABEDI, H. R. *et al.* Tissue Reaction to Implanted Root-End Filling Materials in the Tibia and Mandible of Guinea Pigs. *J. Endod.*, v. 24, n. 7, p. 468-71, 1998.
17. TORABINEJAD, M., PITT FORD, T. R., MCKENDRY, D. J. *et al.* Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. *J. Endod.*, v. 23, n. 4, p. 225-8, 1997.
18. TORABINEJAD, M., HONG, C.-U., LEE, S.-J. *et al.* Investigation of Mineral Trioxide Aggregate for Root-End Filling in Dogs. *J. Endod.*, v. 21, n. 12, p. 603-8, 1995.
19. TORABINEJAD, M., HONG, C. U., MCDONALD, F. *et al.* Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J. Endod.*, v. 21, n. 7, p. 349-53, 1995.
20. WISCOVITCH, J. G., WISCOVITCH, G. J. Surgical apical repair with super-EBA cement: A one-visit alternative treatment to apexification. *J. Endod.*, v. 21, n. 1, p. 43-6, 1995.

Recebido em: 07/06/2010

Aprovado em: 12/07/2010

**Marcelo Sanmartin de Almeida**

FO da UFF - Departamento MOC - Campus Valonguinho

Rua: São Paulo, 28 – Niterói

Rio de Janeiro/RJ, Brasil – CEP: 24040-110

E-mail: marcelosanmartindealmeida@hotmail.com