

UTILIZAÇÃO DO AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL (MTA) EM PULPOTOMIAS DE DENTES DECÍDUOS: RELATO DE CASO

THE USE OF MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE IN PRIMARY TEETH PULPOTOMIES: A CASE REPORT

Ana Cláudia Rodrigues Chibinski¹ e Gislane Denise Czlusniak²

¹ Autor para contato: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus em Uvaranas, Centro de Atendimento Integral a Criança e Adolescente - CAIC, Ponta Grossa, PR, Brasil; (42) 220-3274; e-mail: chibinski@br10.com.br

² Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus em Uvaranas, Departamento de Odontologia, Ponta Grossa, PR, Brasil; g.czlusniak@brturbo.com

Recebido para publicação em 20/10/2003

Aceito para publicação em 28/11/2003

RESUMO

A Odontopediatria dispõe de vários medicamentos para utilização na terapia da polpa vital, como hidróxido de cálcio, glutaraldeído, sulfato férrico, osso liofilizado, proteína óssea morfogenética e proteína osteogênica. Todavia, o formocresol continua sendo o medicamento mais utilizado e primeira escolha para pulpotomia em dentes decíduos, mesmo não induzindo regeneração pulpar. Com o desenvolvimento do Agregado Trióxido Mineral (MTA), surgiu uma nova alternativa na busca pelo material capaz de “cicatrizsar” a ferida pós-pulpotomia e induzir a formação de tecido duro, graças ao seu elevado grau de biocompatibilidade com tecidos mineralizados e tecido conjuntivo adjacente. Este trabalho se propõe a discutir as principais propriedades desse material através da apresentação do protocolo clínico de pulpotomia em dentes decíduos, utilizando o MTA.

Palavras-chave: dentição decídua, pulpotomia, agregado trióxido mineral

ABSTRACT

Pediatric Dentistry counts on several medicaments that can be used for vital pulp therapy, such as calcium hydroxide, glutaraldehyde, ferric sulfate, freeze-dried bone, bone morphogenetic protein and osteogenic protein. Although formocresol doesn't promote pulp regeneration, it is still the most used medication and the first choice for primary teeth pulpotomy. However, a new material has been developed, mineral trioxide aggregate (MTA), and it appears to be an alternative material able to heal the pulp wound and induce mineralized tissue formation. MTA has biocompatibility with hard and soft tissues. The objective of this paper is to discuss

the main properties of MTA by presenting the clinical protocol for pulpotomies in primary teeth with this material.

Key words: primary dentition, pulpotomy, mineral trioxide aggregate

Introdução

É fundamental para o desenvolvimento da oclusão que os elementos dentários decíduos sejam mantidos no arco, em condições funcionais, até a exfoliação fisiológica. Por essa razão, a pulpotomia tornou-se um procedimento de rotina na clínica odontopediátrica, antes da restauração de dentes com amplas lesões de cárie, em pacientes com alta atividade cariogênica.

A pulpotomia implica na amputação da polpa coronária vital seguida pela medicação dos cotos radiculares, com o objetivo de manter a vitalidade do tecido pulpar remanescente. Partindo-se de um diagnóstico clínico e radiográfico corretos, apesar de nem sempre a pulpotomia promover a “cicatrização” do remanescente pulpar, esse procedimento permite a permanência do dente na cavidade bucal, exercendo função de unidade biológica hígida (Kramer, Faraco Jr e Feldens, 2000).

Segundo Massara *et al.* (1996), de acordo com o medicamento escolhido, a pulpotomia pode resultar em desvitalização (mumificação), preservação (mínima desvitalização, sem formação de tecido reparador) ou regeneração do remanescente pulpar (reparação e formação de tecido mineralizado).

A Odontopediatria dispõe de vários medicamentos que podem ser utilizados nas pulpotomias, como hidróxido de cálcio, glutaraldeído, sulfato férrico, osso liofilizado, proteína óssea morfogenética e proteína osteogênica, além das técnicas que utilizam laser e eletrocirurgia. Entretanto, o formocresol, medicamento que resulta em desvitalização do coto pulpar, continua sendo o medicamento mais difundido entre os dentistas, a primeira escolha para terapia pulpar em dentes decíduos e a técnica ensinada não só na maioria das faculdades de Odontologia brasileiras (Kramer, Faraco Jr e Feldens, 2000), como também em nível mundial (Eildelman, Holland e Fuks, 2001).

A terapia com formocresol não pode ser considerada biológica, uma vez que não há reparação pulpar

após seu emprego. O tecido pulpar é “fixado” pelo medicamento e responde através de zonas de necrose e inflamação. Pode-se dizer que, embora o formocresol tenha propriedades bactericidas, também tem propriedades irritantes ao tecido pulpar. Desta forma, os altos índices de sucesso clínico alcançados com a técnica do formocresol possivelmente escondem uma inflamação crônica silenciosa no remanescente pulpar radicular (Toledo, 1996).

Dentro dos princípios biológicos, o ideal é a manutenção da vitalidade do remanescente pulpar radicular, com formação de barreira de tecido mineralizado na região onde a polpa foi amputada e reorganização da camada de odontoblastos. Até alguns anos atrás, o hidróxido de cálcio ocupava lugar de destaque entre os materiais regeneradores utilizados em pulpotomias de dentes decíduos.

Seguindo esta linha de pesquisa, uma nova alternativa de tratamento surgiu no início da década de 90, com o desenvolvimento do agregado trióxido mineral (*mineral trioxide aggregate* ou MTA). Graças ao seu elevado grau de biocompatibilidade, tanto com os tecidos mineralizados (cimento, dentina, osso), quanto com o tecido conjuntivo adjacente, o MTA é indutor de regeneração pulpar e formação de tecido duro (Rodrigues, 2000).

O MTA foi desenvolvido por Mahmoud Torabinejad, na Universidade de Loma Linda, na Califórnia, com o objetivo de ser utilizado em cirurgias parendodônticas. Consiste em um pó de partículas finas, cujos componentes principais são o silicato tricálcico, aluminato tricálcico e óxido de silicato. Há também pequenas quantidades de alguns óxidos minerais, principais responsáveis pelas propriedades químicas e físicas deste material, além do óxido de bismuto, que lhe confere radiopacidade.

Em comum com o hidróxido de cálcio, o MTA tem as propriedades de biocompatibilidade, capacidade de induzir tecido mineralizado e pH final de 12,5. Além disso, merecem destaque, entre as propriedades do MTA, a ausência de potencial mutagênico (Kettering

e Torabinejad, 1995) e possibilidade de utilização em campo operatório úmido. Sua radiopacidade é próxima a do IRM, mas superior à da dentina, sendo, portanto facilmente identificado nas radiografias. Segundo Eildelman, Holan e Fuks (2001), é um material resistente à dissolução ou decomposição pelos fluidos teciduais e apresenta boa resistência à compressão (aproximadamente 70 MPa, o que é comparável à do IRM). O MTA é capaz de induzir reparo, como o hidróxido de cálcio, com a vantagem de apresentar algumas propriedades melhoradas, como a característica hidrofílica e a capacidade de um bom vedamento marginal.

O objetivo deste trabalho é, através de revisão de literatura e apresentação de caso clínico, demonstrar as principais características e o protocolo clínico para realização de pulpotomias com MTA em dentes decíduos.

Caso Clínico

A seqüência clínica apresentada a seguir foi realizada em um paciente de 2 anos e 10 meses de idade, no dente 85, que apresentava lesão de cárie aguda, com sintomatologia dolorosa à mastigação. No exame clínico demonstrou ausência de mobilidade anormal, abscesso ou fístula. Ao exame radiográfico, verificou-se padrão ósseo normal, sem espessamento de ligamento periodontal e raízes ainda em processo de fechamento apical (Figura 1).

O procedimento de escolha foi a pulpotomia, devido a camada de dentina infectada que separava a cavidade de cárie da polpa e também pela necessidade de manutenção dos cotos radiculares em condições de vitalidade.

A pulpotomia foi realizada dentro do protocolo habitual. A anestesia local e isolamento absoluto do campo operatório foram realizados (Figura 2). Fez-se a remoção do tecido cariado, a cavidade de acesso endodôntico, a amputação da polpa coronária (Figura 3) e hemostasia (Figura 4). Nesse momento, o remanescente pulpar mostrou-se pronto para receber o MTA.

Atualmente, o mercado odontológico brasileiro pode contar com dois produtos à base de MTA, o cimento importado Pro-Root (Dentsply) e o cimento

nacional MTA-Angelus (Angelus) (Figura 5). O produto nacional foi escolhido para a realização deste caso clínico.

O pó do MTA foi misturado com água destilada estéril na proporção de 3:1, o que é dado pelo dosador que acompanha o MTA-Angelus (Figura 6). O resultado da manipulação é um cimento de coloração escura e superfície brilhante (Figura 7).

Após removido o excesso de umidade da câmara pulpar com bolinhas de algodão esterilizadas, o MTA foi levado ao dente com o auxílio de um porta amálgama (Figura 8) e gentilmente pressionado contra o dente para adaptação ao assoalho e paredes cavitárias (Figura 9). Depois de inserido, não é indicada a irrigação da cavidade, uma vez que a pressão da água pode desalojar o material.

Como o MTA tem tempo de presa de aproximadamente 3 horas e reação de presa catalisada pela presença de umidade, o ideal é que o procedimento restaurador definitivo seja realizado numa próxima sessão. Enquanto o dente permanece com restauração provisória, Arens e Torabinejad (1996) recomendam a utilização de papel absorvente ou uma fina camada de algodão úmido entre o MTA e o material provisório, para auxiliar na reação de presa. Todavia, considerando o íntimo contato do MTA com o remanescente pulpar e seus fluidos, umidade adicional não foi utilizada no presente caso clínico. A restauração provisória, realizada com cimento de ionômero de vidro, é vista na figura 10. No exame radiográfico imediato pós-pulpotomia, foi possível identificar o MTA, devido a sua radiopacidade (Figura 11).

O paciente retornou para uma segunda sessão, quando o procedimento restaurador indicado foi realizado. Nessa sessão, após remoção da restauração provisória, a consistência e dureza apresentadas pelo MTA serviram como parâmetros clínicos comprobatórios da presa completa do material. A restauração final foi realizada em resina composta fotopolimerizável (figura 12), através de técnicas adesivas convencionais, já que não há contra-indicação na adesão da restauração diretamente sobre o MTA (Schmitt, Lee e Bogen, 2001).

Em consulta de proervação, 6 meses após realização da pulpotomia, novo exame radiográfico foi realizado (figura 13) e foi possível observar condições de normalidade do elemento tratado.



Figura 1 - Radiografia inicial do dente 85

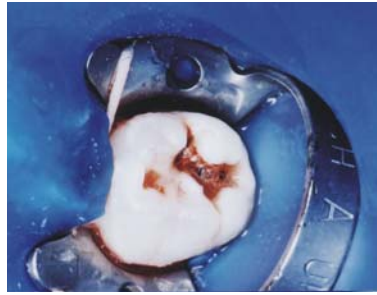


Figura 2 - Foto inicial após anestesia e isolamento absoluto



Figura 3 - Remoção da cárie e acesso endodôntico, mostrando sangramento normal da polpa vitalizada

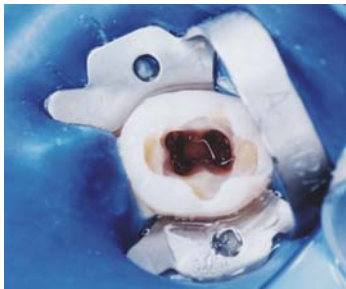


Figura 4 - Hemostasia obtida através de irrigação com soro fisiológico e bolinhas de algodão estéreis



Figura 5 - MTA Angelus (Angelus)



Figura 6 - Proporção pó-líquido



Figura 7 - Aspecto do cimento manipulado



Figura 8 - Inserção do MTA com porta-amálgama



Figura 9 - Aspecto do MTA após inserção

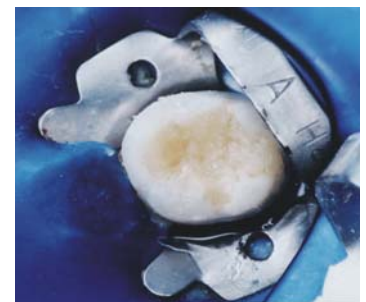


Figura 10 - Restauração provisória com ionômero de vidro



Figura 11 - Radiografia após pulpotomia



Figura 12 - Restauração final em resina composta

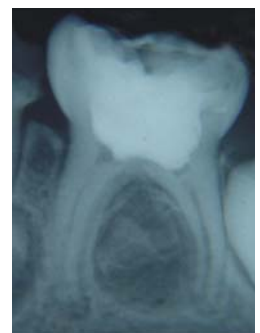


Figura 13 - Radiografia de preservação (6 meses após)

Discussão

Uma das tendências da pesquisa atual em Odontologia é o desenvolvimento de tratamentos que favoreçam as reações de defesa inerentes ao organismo. Por essa razão, alguns conceitos a respeito da terapia de polpas vitais de dentes decíduos estão sendo revisitos, na busca por alternativas que criem condições de reparo do tecido pulpar. Para esse fim, é necessária a utilização de medicamentos biologicamente compatíveis, que mantenham a polpa radicular vital e em exercício pleno de suas funções.

Dentro desse conceito, o MTA é um material que começa a ser testado para pulpotomias em dentes decíduos e, frente aos dados atualmente disponíveis na literatura, poderá ser um material de destaque no grupo dos medicamentos regeneradores do tecido pulpar.

Segundo Torabinejad *et al.* (1995a), as principais moléculas do MTA são os íons cálcio e fósforo. Por serem os principais componentes dos tecidos dentais, há excelente biocompatibilidade do MTA com células e tecidos. A biocompatibilidade é comprovada pelo estímulo à formação de tecido duro, uma vez que apenas células pulpares vivas são capazes de neoformação tecidual.

Estudos realizados por Holland *et al.* (1999, 2001) já demonstraram reparo adequado e eficiente de perfurações radiculares, capeamento pulpar, retobturações e pulpotomias tratadas com MTA. Esses resultados estão intimamente relacionados com o elevado grau de biocompatibilidade desse material, considerado menos citotóxico que o cimento de óxido de zinco e eugenol (Torabinejad *et al.*, 1995b).

Há vários estudos nos quais o MTA foi testado em pulpotomias (Soares, 1996), no capeamento direto de dentes de cães (Myers, Kaminski, Lautenschlager *et al.*, 1996; Abedi, Torabinejad, Pitt Ford *et al.*, 1996) e no capeamento direto de dentes de macacos (Pitt Ford, Torabinejad, Abedi *et al.*, 1996). Os resultados descritos por esses estudos são semelhantes e demonstram que o MTA estimula a formação de ponte de dentina, com ausência de inflamação na maioria dos casos. No trabalho de Pitt Ford, Torabinejad, Abedi *et al.* (1996), onde foi realizada a comparação com o hidróxido de cálcio, os autores verificaram resultados superiores para o MTA e relataram presença

de inflamação nos espécimes onde o hidróxido de cálcio foi utilizado. Esse achado foi atribuído ao material restaurador utilizado, o amálgama, que permitiu a infiltração bacteriana. Tal conclusão evidencia outra propriedade interessante do MTA, que é a sua excelente capacidade seladora.

Histologicamente, o que se observa é o estímulo à deposição de tecido duro, através de granulações de calcita, ao redor das quais há grande condensação de fibronectina, que proporciona adesão e diferenciação celular (Bernabé e Holland, 1999). O MTA também é capaz de estimular a liberação de citocinas e a produção de interleucinas pelos osteoblastos. Conseqüentemente é considerado um material ativo na formação de tecido duro (Koh, McDonald, Pitt Ford *et al.*, 1995),

A composição química do MTA lhe confere propriedades hidrofílicas. O pó, composto principalmente por óxidos minerais, é manipulado com água destilada e este contato inicia a reação de presa. A hidratação do pó resulta num gel coloidal que se solidifica em aproximadamente 3 horas. A umidade presente nos tecidos age como um ativador químico da reação. Dessa forma, não há desvantagem alguma na utilização do MTA em campos operatórios úmidos, como é o caso da câmara pulpar no momento da pulpotomia. Outra característica interessante ligada à propriedade hidrofílica é o fato de que, em ambiente úmido, esse material sofre ligeira expansão, promovendo bom selamento com as paredes cavitárias. Essa reação já foi demonstrada quando o MTA foi utilizado em retrocavidades contaminadas com sangue humano (Torabinejad, Higa, McKendry *et al.*, 1994).

O efeito antibacteriano do MTA foi testado por Torabinejad *et al.* (1995a) e Estrela *et al.* (2000). Os autores foram unânimes em afirmar que esse material tem ação antibacteriana. No entanto, apesar de apresentar um pH muito próximo ao do hidróxido de cálcio e o pH alcalino ser responsável em grande parte pelo efeito antibacteriano de ambas as substâncias, o hidróxido de cálcio ainda apresenta atividade antibacteriana mais intensa, especialmente quando bactérias anaeróbias são consideradas.

Uma complicação freqüentemente relacionada às pulpotomias com hidróxido de cálcio em dentes decíduos é a reabsorção interna. Uma vez que tanto o MTA quanto o hidróxido de cálcio pertencem à classe dos materiais regeneradores do tecido pulpar e apre-

sentam características em comum, poder-se-ia aventar a hipótese de que esse tipo de reabsorção também ocorresse após pulpotomias com MTA. Apesar de não haver relatos na literatura sobre tal consequência em relação ao MTA, é preciso lembrar que a reabsorção interna acontece em função de reação inflamatória na polpa, onde há presença de tecido de granulação substituindo a camada odontoblástica e a pré-dentina, que foram perdidas ou alteradas. Particularmente nos dentes decíduos, devido a uma maior irrigação, essa reação inflamatória é bastante intensa quando comparada aos dentes permanentes. Portanto, a reabsorção está relacionada diretamente ao grau de inflamação e degeneração pulpar e não ao medicamento utilizado na pulpotomia.

Assim, independentemente das propriedades favoráveis do MTA, o sucesso da terapia pulpar é determinado por uma cadeia de procedimentos corretos, desde a seleção do caso e realização da técnica até o tratamento restaurador e preservação. Antes da opção pelo medicamento a ser utilizado na pulpotomia, é importante a análise e o diagnóstico das condições pulpares. O reparo desse tecido depende da sua própria capacidade de regeneração.

Dessa forma, indica-se a pulpotomia para dentes decíduos com vitalidade e que não possuam mais de dois terços de reabsorção radicular, nem sinais de inflamação como fístula, mobilidade, edema, alteração de cor e lesões nos tecidos periapicais ou na bi ou trifurcação das raízes dos molares.

No trans-operatório, a polpa deve apresentar sangramento de coloração normal, consistência tecidual no momento da amputação e facilidade de hemostasia. A ausência desses sinais direciona o procedimento para a pulpectomia (Massara *et al.*, 1996).

É importante salientar que o estado de saúde geral dos pacientes infantis deve ser considerado na escolha do procedimento clínico. Em crianças com depressão do sistema imunológico e/ou saúde geral precária, os resultados da pulpotomia podem mostrar porcentagem menor de sucesso, especialmente quando o medicamento empregado busca resposta regenerativa da polpa (Guedes Pinto, 1993; McDonald, Avery e Dean, 2001). Nessa situação, as opções de tratamento devem considerar a pulpectomia ou até mesmo a exodontia e a manutenção de espaço, sempre privilegiando o desenvolvimento da oclusão

Considerações finais

A utilização do MTA para pulpotomias em dentes decíduos é promissora, demonstrando propriedades e mecanismos semelhantes às do hidróxido de cálcio, com melhoria em algumas características clínicas, como selamento e solubilidade, além de prevenir a microinfiltração e induzir menor resposta inflamatória. O sucesso da técnica, no entanto, está diretamente relacionada ao correto diagnóstico da saúde pulpar aliada à capacidade de resposta biológica do pequeno paciente. Com a realização de um maior número de estudos clínicos longitudinais em dentes decíduos, expectativas tão favoráveis serão comprovadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração dos cirurgiões-dentistas Sindianara Divardin e Júlio Sandrini na realização e documentação fotográfica do caso clínico.

REFERÊNCIAS

- 1 ABEDI, H. R.; TORABINEJAD, M.; PITT FORD, T. R.; BAKLAND, L.K. The use of mineral trioxide aggregate cement (MTA) as a direct pulp capping agent. **Journal of Endodontics**, v.22, n.4, p. 199, apr. 1996.
- 2 ARENS, D. E.; TORABINEJAD, M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate: two case reports. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v.82, n.1, p.84-88, jul. 1996.
- 3 BERNABÉ, P. F. E.; HOLLAND, R. O emprego do MTA na cirurgia parendodôntica. **Endonews**, v.2, n.5, p. 2-5, abr./jun. 1999.
- 4 EILDELMAN, E.; HOLAN, G.; FUKS, A. B. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. **Pediatric Dentistry**, v.23, n.1, p. 15-18, jan./feb. 2001.
- 5 ESTRELA, C.; BAMMANN, L. L.; ESTRELA, C. R. A.; SILVA, R. S.; PÉCORÁ, J. D. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, sealapex and dycal. **Braz Dent J**, v.11, n.1, p. 3-9, 2000.
- 6 GUEDES-PINTO, A. C. Tratamento Endodôntico em Dentes Decíduos. In: GUEDES PINTO, A, C. **Odontopediatria**. 4. ed. São Paulo: Santos, p. 661-687, 1993.
- 7 HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M. J.; BERNABÉ, P. F. E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hidroxide.

Journal of Endodontics, v.25, n.3, p. 161-166, mar. 1999.

8 HOLLAND, R.; BARBOSA, H. G.; SOUZA, V. ; DEZAN JÚNIOR, E.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONIFILHO, J. A.; NERY, M. J. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. **Braz Dent J**, v.12, n.2, p. 109-113, 2001.

9 KETTERING, J. D.; TORABINEJAD, M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. **Journal of Endodontics**, v.21, n.11, p. 537-539, nov. 1995.

10 KOH, E. T.; McDONALD, F.; PITT FORD, T. R. Cellular response to mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**, v.24, n.8, p. 543-547, aug., 1998.

11 KRAMER, P.F.; FARACO JUNIOR, I. M.; FELDENS, C.A. Estudo Atual da Terapia Pulpar Nas Universidades Brasileiras -Pulpotomia e Pulpectomia em Dentes Decíduos. **J Bras Odontopediatr Odontol Bebê**, Curitiba, v.3, n.13, p.222-230, 2000.

12 MASSARA, M. L. A.; NORONHA, J. C.; SOUKI, B. Q.; DINIZ, A. P. V.; NAVARRO, C. F.; ALENCAR, M. C. B.; REIS, S. A. B. A Utilização do Hidróxido de Cálcio em Pulpotomia de Dentes Decíduos. **RGO**, v.44, n.5, p.300-304, 1996.

13 McDONALD, R. E.; AVERY, D. R.; DEAN, J. A. Tratamento da cárie profunda, exposição pulpar vital e dentes despolpados. In: McDONALD, R.E.; AVERY, D.R. **Odontopediatria**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.302-320, 2001.

14 MYERS, K.; KAMINSKI, E., LAUTENSCHLAGER, E.; MILLER, D. The effects of mineral trioxide aggregate on the dog pulp. **Journal of Endodontics**, v.22, n. 4, p. 198, apr., 1996.

15 PITT FORD, T. R.; TORABINEJAD, M.; ABEDI, H. R. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. **J Am Dent Assoc**, v.127, p. 1491-1494, oct., 1996.

17 RODRIGUES, S. F. **Agregado Trióxido Mineral (MTA): propriedades e utilização na endodontia**. 55p. Ponta Grossa, 2000. Monografia (especialização em Endodontia) - Escola de Aperfeiçoamento Profissional ABO-PG/PR.

16 SCHMITT, J. L.; LEE, J. BOGEN, G. Multifaceted use of ProRoot MTA root canal repair material. **Pediatric Dentistry**, v. 23, n. 4, p 326-330, jul./aug. 2001.

17 SOARES, I.M.L. **Resposta pulpar ao MTA – agregado trióxido mineral – comparado ao hidróxido de cálcio em pulpotomias: estudo histológico em dentes de cães**. 95p. Florianópolis, 1996. Tese (PhD em Odontologia) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina.

18 TOLEDO, O. A. Odontopediatria – Fundamentos para a prática clínica. 2.ed. São Paulo: **Editorial Premier**, 1996.

19 TORABINEJAD, M.; RASTEGAR, A. F.; KETTERING, J. D.; PITT FORD, T.R. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **Journal of Endodontics**, v.21, n.3, p.109-112, mar., 1995a.

20 TORABINEJAD, M.; HONG, C. U.; PITT FORD, T. R.; KETTERING, J. D. Antibacterial effects of some root end filling material. **Journal of Endodontics**, v.21, n. 8, p.403-406, aug. 1995b.

21 TORABINEJAD, M.; HIGA, R. K.; MCKENDRY, D. J.; PITT FORD, T. R. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J Endod**, v. 20, n. 4, p. 159-163, apr. 1994.