

**FACULDADES SÃO JOSÉ
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**WILLIAM LAURINDO NASSRALLA
PROFº MÁRCIO SALLES**

A UTILIZAÇÃO DA M.T.A. NA APICIFICAÇÃO

Rio de Janeiro

2018

A UTILIZAÇÃO DA M.T.A. NA APICIFICAÇÃO

THE USE OF M.T.A. IN APICIFICATION

William Laurindo Nassralla

Graduando de Odontologia

Márcio Salles

DDS, Endodontia

RESUMO

Este artigo acadêmico científico tem por finalidade mostrar a reconstrução do ápice radicular em dentes necrosados e/ou despulpados com Silicato de Cálcio, tais como; Mostrar a formação do tecido mineralizado em região apical através da atração do Cementoblasto. Obtenção do tampão apical com Trióxido mineral e posterior obturação do canal radicular com a técnica imediata. Partindo do pressuposto que a medicação Intra-canal com Trióxido mineral é capaz de induzir a formação de tecido mineralizado através da atração de cementoblasto para construção do ápice radicular em dentes com rijogênese incompleta, utilizando-se técnica imediata com formação do tampão apical e posterior obturação do canal radicular.

Foram demonstrados em alguns trabalhos que a formação do ápice radicular seja puramente fisiológica, ou seja, sem a presença de medicação intra-canal, outros estudos comprovam que a utilização de alguns medicamentos levaram a complementação ou fechamento do ápice radicular.

Alguns dos medicamentos que são utilizados para esse fim é a utilização do hidróxido de Cálcio que induz a formação do tecido mineralizado porém é um medicamento que sofre com a ação da umidade, que é solúvel ao meio úmido porém não serve para formação do tampão apical.

Bronnec (2011) afirmou que o MTA foi inicialmente proposto para o preenchimento de cavidades retrógradas em cirurgias paraendodônticas, nas quais tem sido o material de primeira escolha em razão de sua eficácia em várias indicações terapêuticas. O uso do MTA permaneceu limitado principalmente por causa da sua dificuldade de manuseio decorrente do lento tempo de presa. Novas apresentações dessa classe de cimento parecem ter resolvido esses problemas. Esse estudo de Bronnec teve como objetivo, por meio de casos clínicos, a implementação do MTA em aplicações como reparo de perfuração endodôntica, apicificação e obturação retrógrada, e o sucesso em resultados clínicos após um ano de sua utilização em consultórios particulares.

Foi realizada uma revisão da literatura do livro Endodontia - Biologia e Técnica dos autores Hélio Pereira Lopes e José Freitas Siqueira, artigos publicados sobre o tema pesquisado no período de janeiro de 2010 ao ano atual. O critério de inclusão será todos os artigos relacionados com o tema em questão e que estará no período estabelecido, e o critério de exclusão foram os artigos relacionados ao tema anteriores ao período determinado, sendo alguns inseridos a partir do ano de 1995.

Palavras-chave: MTA – APICIFICAÇÃO – NECROSE PULPAR

ABSTRACT

This scientific academic article aims to show the reconstruction of the root apex in necrotic and / or depulped teeth with Calcium Silicate, such as; To show the formation of the mineralized tissue in the apical region through the attraction of the Cementoblast; Obtaining the apical buffer with mineral trioxide and subsequent root canal filling with the immediate technique. Based on the assumption that the intra-canal medication with mineral Trioxide is able to induce the formation of mineralized tissue through the attraction of cementoblast to the construction of the root apex in teeth with incomplete rijogenesis, using an immediate technique with apical cap formation and posterior filling of the root canal. It has been demonstrated in some studies that the formation of the root apex is purely physiological, that is, without the presence of intra-canal medication,

other studies prove that the use of some drugs led to the complementation or closure of the root apex. Some of the drugs that are used for this purpose is the use of calcium hydroxide that induces the formation of mineralized tissue but is a drug that suffers from the action of moisture, which is soluble in the moist environment but does not serve to form the apical buffer. Bronnec (2011) stated that the MTA was initially proposed to fill retrograde cavities in paraendodontic surgeries, in which it has been the material of first choice because of its effectiveness in several therapeutic indications. The use of the MTA remained limited mainly because of its difficulty in handling due to the slow prey time. New presentations of this cement class seem to have solved these problems. This Bronnec study had as objective, through clinical cases, the implementation of MTA in applications such as repair of endodontic perforation, apicification and retrograde obturation, and success in clinical results after one year of its use in private practices. A review of the literature of the book Endodontia - Biology and Technique of the authors Hélio Pereira Lopes and José Freitas Siqueira, articles published on the subject searched from January 2010 to the current year. The inclusion criterion will be all the articles related to the topic in question and that will be in the established period, and the exclusion criterion were the articles related to the theme prior to the determined period.

Key-words: MTA – APICIFICATION – PULP NECROSIS

INTRODUÇÃO

O Trióxido Mineral (MTA) é um cimento obturador endodôntico que surgiu em 1998 no mercado mundial e se tornou o verdadeiro milagre da Endodontia pelos resultados científicos comprovados. O MTA é um material excelente para selamento, pois sua expansão de presa e integridade de selamento, pela baixa solubilidade, biocompatibilidade tecidual alta regeneração biológica e liberação de íons cálcio proporciona atividade antibacteriana.

Tendo em vista os pacientes que apresentam formação incompleta do ápice radicular e que precisam ser submetidas a obturação dos canais radiculares que

sofreram injúria pulpar e necrose cometidos por fratura coronária, trauma, cáries, restaurações mal adaptadas e com infiltrações. Esses pacientes citados anteriormente e, que apresentam defeito de formação apical precisam ser tratados endodonticamente para evitar a perda prematura dos dentes permanentes.

Segundo ASSIS ET AL. (2003), muitas técnicas e instrumentos têm sido preconizados para a realização dos preparos apicais. Ambas as marcas do MTA foram significativamente avaliadas e nenhum outro material teve um resultado tão progressivo quanto o MTA. (ARAÚJO ET AL., 2004).

De acordo com POZZA ET AL. (2005), o uso do MTA em paredes cavitárias, ao contrário de outros materiais, é o que tem melhor resultado de vedamento contra infiltrações. Diferentes materiais têm sido usados para selar as vias de comunicação entre o canal radicular e os tecidos paraendodônticos. Porém, nenhuma delas teve resultados mais promissores que o MTA, pois vários estudos comprovaram que o MTA é o melhor que se encontra no mercado hoje. (KUBO; GOMES; MANCINI, 2005).

Para BERNABÉ ET AL. (2005), em alguns casos o tratamento endodôntico convencional não é suficiente para resolver tais casos e, cirurgia paraendodôntica é necessária para intervir e para obter bom resultado. O material obturador não deve ser tóxico, mutagênico, tem de ser biocompatível e insolúvel. O MTA é o que tem o melhor resultado especificamente para vedação entre dente e superfície externa.

METODOLOGIA CIENTÍFICA

BRONNEC (2011) afirmou que o MTA foi inicialmente proposto para o preenchimento de cavidades retrógradas em cirurgias paraendodônticas, nas quais tem sido o material de primeira escolha em razão de sua eficácia em várias indicações terapêuticas. O uso do MTA permaneceu limitado principalmente por causa da sua dificuldade de manuseio decorrente do lento tempo de presa. Novas apresentações dessa classe de cimento parecem ter resolvido esses problemas. Esse estudo de BRONNEC teve como objetivo, por meio de casos clínicos, a implementação do MTA em aplicações como reparo de perfuração endodôntica, apicificação e obturação

retrógrada, e o sucesso em resultados clínicos após um ano de sua utilização em consultórios particulares.

Será realizada uma revisão da literatura do livro Endodontia - Biologia e Técnica dos autores Hélio Pereira Lopes e José Freitas Siqueira, artigos publicados sobre o tema pesquisado no período de janeiro de 1995 ao ano atual. O critério de inclusão será todos os artigos relacionados com o tema em questão e que estará no período estabelecido, e o critério de exclusão foram os artigos relacionados ao tema anteriores ao período determinado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho abordará o fechamento do ápice com um material biocompatível e bioativo que permite a complementação do tratamento em curto prazo, e traz vantagens como maior colaboração do paciente, diminuição do custo do tratamento, redução do tempo clínico e a possibilidade de agilizar a restauração definitiva do dente.

O risco de fratura dentária após medicação de longo prazo com HC (ANDREASEN; FARIK; MUNKSGAARD, 2002; ROSENBERG; MURRAY; NAMEROW, 2007) também é eliminado. Apesar desse tratamento ter alta taxa de sucesso, críticas são feitas ao plug de MTA em relação ao fortalecimento da estrutura dental. Utilizando esta técnica, as paredes do canal radicular não aumentam em espessura nem em comprimento, ou seja, a raiz incompletamente formada continua fragilizada (JEERUPHAN ET AL., 2012; TAWFIK ET AL., 2013; NAGY ET AL., 2014)

Essa suscetibilidade à fraturas da raiz é frequentemente usada como argumento para promover a terapia regenerativa como tratamento de escolha, pois tem sido relatado que este procedimento proporciona a contínua formação de tecido duro, desenvolvimento das raízes e fortalecimento da estrutura radicular (BOSE; NUMMIKOSKI; HARGREAVES, 2009; HUANG, 2009; JEERUPHAN ET AL., 2012).

Portanto, uma alternativa para o tratamento de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar são os chamados Procedimentos Endodônticos Regenerativos (PER) (GALLER, 2015; LIMOEIRO, 2015; ALCADE ET AL., 2014; EL ASHIRY ET AL., 2016). A revascularização pulpar é um desses procedimentos, que consiste em descontaminar o canal radicular com o uso de irrigação e posterior curativo de demora para então provocar um sangramento no interior do canal com a finalidade de formar um coágulo. Esse servirá de arcabouço para o crescimento e a proliferação celular, permitindo assim, a formação de um novo tecido no espaço do canal vazio (BANCHS; TROPE, 2004; THIBODEAU; TROPE, 2007).

DESENVOLVIMENTO

O tratamento endodôntico ficou mais prático e eficaz com o surgimento de novos métodos e técnicas e materiais com excelentes propriedades físicas e biológicas. O MTA é atualmente comercializado em duas formas: cinza (GMTA) e branco (WMTA). Este último foi introduzido devido ao alto potencial de alteração de cor como resultado do uso de MTA cinza. Sabe-se que menor quantidade de ferro, alumínio e magnésio estão presentes no MTA branco. (CAMILLERI ET AL., 2005) A hidratação do pó de MTA resulta em um gel coloidal que solidifica, formando uma estrutura endurecida. Essa mistura pode ser influenciada pela proporção pó/líquido, pelo método de manipulação, pressão usada na condensação, umidade do ambiente, pelo tipo de MTA, armazenamento, pH do ambiente, tipo de veículo, intervalo de tempo entre a manipulação e a aplicação, consistência do material e temperatura. (HACHMEISTER ET AL., 2002) De acordo com algumas pesquisas, constatou-se que o MTA ganha propriedades físicas ideais, tais como resistência à flexão, à compressão e à pressão, ao ser hidratado, após sua aplicação. Os dados atuais mostram que o método de inserção do MTA tem um grande impacto sobre suas propriedades físicas. A condensação do material utilizando mais pressão não altera nem melhora as suas propriedades físicas. Algumas das propriedades físicas do AMTA (MTA da Ângelus) e

do MTA (Pro-Root da Dentsply), como pH e liberação de íons de cálcio, não são significativamente diferentes, uma vez que existem diferenças na definição de tempo de presa e gama de tamanhos de partículas entre esses materiais. (PAPIROKH E TORABINEJAD, 2010)

A literatura trata de vários materiais empregados na apicificação, no entanto, esses materiais não possuem todas as propriedades desejáveis como: biocompatibilidade, radiopacidade, insolubilidade frente a fluídos periapicais, fácil manipulação, não mancha os tecidos perirradiculares, boa adaptação e capacidade de selamento, a fim de conseguirem permanecer na cavidade. (TERUYA, 2007). Várias pesquisas e análises sobre infiltração bacteriana foram feitas, utilizando espécies diferentes de microrganismos, para comparar o MTA a outros materiais de preenchimento radicular utilizados atualmente. A maioria das investigações mostrou que o MTA é mais resistente à penetração de bactérias que o amálgama, quando foram utilizados na região apical. (TORABINEJAD ET AL., 1995) Hachmeister ET AL. (2002) investigaram a eficácia da apicificação com MTA ao testar a capacidade de selamento desse material, quando utilizado como uma barreira apical em ápices abertos in vitro. Concluíram que foi a técnica de aplicação intracanal e não o material propriamente dito que contribuiu para a infiltração observada em seu estudo. O MTA torna-se uma opção de tratamento para os dentes imaturos despulpados, desde que a capacidade de selamento seja reforçada através da melhoria da técnica de aplicação. BODANESI ET AL. (2009) investigaram os efeitos da presença de um tampão apical na qualidade do preenchimento e selamento conferidos pelas obturações de MTA aos dentes com rizogênese incompleta. O número de defeitos no terço apical das obturações e o nível médio de infiltração de corante detectados para o grupo de dentes que permaneceram com 2 mm de Hidróxido de Cálcio no término apical (tampão) foram estatisticamente inferiores ao do grupo de dentes obturados totalmente com MTA. Sendo assim, os autores concluíram que o uso de uma barreira apical de hidróxido de cálcio melhorou a qualidade do preenchimento e selamento dos canais de dentes com rizogênese incompleta obturados com agregado de trióxido mineral.

Quando o MTA é usado para fins de obturação, pode induzir mecanismos de reparo biológico de modo mais consistente do que outros materiais tradicionais utilizados, tais como a guta-percha. (BOGEN E KUTTLER, 2009) PARIROCK E TORABINEJAD (2010) verificaram que o MTA leva a resultados favoráveis quando é usado em pulpotomia de dentes decíduos e permanentes; como material retrobturador, apresentando ausência de inflamação e formando tecido mineralizado; como uma barreira apical em dentes com necrose pulpar e ápices abertos com ou sem pré-tratamento com hidróxido de cálcio. O MTA apresenta melhores resultados histológicos quando comparado com outros materiais utilizados atualmente para reparação de perfuração radicular ou de furca. Portanto, mais estudos clínicos são necessários para indicar o uso do MTA como material de capeamento pulpar em dentes decíduos e esse parece ser o material de escolha para o capeamento pulpar em dentes permanentes quando comparado com os materiais utilizados atualmente. Os autores concluíram ainda que as informações atuais são limitadas sobre o uso do MTA como material obturador de canal e em reabsorção interna de dentes decíduos.

Dentre as dificuldades encontradas pelo endodontista, podemos considerar, o tratamento de dentes permanentes com incompleto desenvolvimento radicular, tratar um dente com ápice aberto e necrose pulpar sempre foi um desafio para os dentistas, o hidróxido de cálcio foi o material de escolha para a apicificação. As principais desvantagens desse procedimento incluem suas múltiplas visitas e a susceptibilidade de fratura radicular durante o tratamento. (RAFTER, 2005)

O canal radicular é extremamente amplo e o seu forame, ainda sem estar com a sua formação completa, apresenta-se também com um diâmetro exagerado. As paredes do canal, nem sempre paralelas, apresentam-se divergentes para apical e o forame aberto não promove o anteparo adequado para o material obturador. Sendo assim, é muito difícil manter o tratamento endodôntico dentro dos limites do canal radicular e principalmente obturá-lo tridimensionalmente. Quando a rizogenez incompleta está associada a necrose pulpar, o quadro torna-se ainda mais complicado, pois o processo de formação radicular pela deposição dessa dentina cessa. O trauma dental com envolvimento pulpar, assim como a cárie dentária, constituem-se

geralmente, nos principais fatores etiológicos de necrose conforme LOPES E SIQUEIRA JUNIOR. (2004)

Segundo JACOBOVITZ, PAPPEN E LIMA (2009), o tratamento de reabsorções inflamatórias apicais deve ser direcionado ao combate da infecção endodôntica. Em determinados casos, a resolução clínica por meio de tratamento endodôntico convencional pode tornar-se inexecutável em função das dificuldades de efetuar a instrumentação e a obturação adequadas da região apical. Nessas situações, técnicas alternativas de preparo do canal radicular e da obturação podem ser necessárias, além da instituição de tratamento cirúrgico complementar.

A literatura afirma que o MTA apresenta excelentes propriedades físico-químicas e biológicas, o que justifica ser o material de escolha no tratamento de reabsorções radiculares. É um material que, quando comparado aos demais materiais restauradores, apresenta uma menor infiltração marginal e é capaz de induzir à formação de tecidos mineralizados como osso, dentina e cimento, por alcançar o platô de pH em tornos de 12,5 em três horas.

Para COSTA ET AL. (2012), analisando a aplicação clínica do MTA em relação à reabsorção radicular, observa-se que, em casos onde a reabsorção radicular é mínima, preenche-se o canal com hidróxido de cálcio para estimular a reparação, encerrando a cavidade de acesso com óxido de zinco e eugenol.

De acordo com BARROS E ARAÚJO FILHO (2012), o MTA tem sido usado, com sucesso, no preenchimento do espaço apical do canal radicular. Além de sua excelente capacidade seladora, apresenta biocompatibilidade com os tecidos perirradiculares e induz à formação de cementoblastos e osteoblastos.

Os autores observaram a deposição de cristais e de um tecido calcificado semelhantes a uma barreira, na abertura dos canais e sugerem que o MTA, assim como o hidróxido de cálcio em seus resultados, age sobre a dentina da mesma forma

que age sobre a polpa depositando cristais. O MTA ao contrário de outros materiais restauradores necessita de umidade para uma melhor adaptação sobre as superfícies a serem tratadas, deste modo, não sofrendo alterações físico-químicas em sua estrutura, as quais poderiam provocar falha no tratamento (SLUYK ET AL., 18, 1998). Por ser um material hidrofílico, a umidade frequentemente presente nas manobras cirúrgicas não afeta suas propriedades, além disso, a ligeira expansão na presença de umidade apresenta grande vantagem sobre os demais materiais (Amálgama, Super-EBA e IRM), comumente utilizados como retroobturadores (TORABINEJAD ET AL.20,21,1995; FISHER ET AL.,3,1998; TORABINEJAD E CHIVIAN 19,1999; RUIZ ET AL.,17, 2003; PÁTTARO ET AL.,15, 2004). Suas aplicações também têm sido evidenciadas por meio de achados histológicos nos quais a deposição de cimento radicular e baixa proliferação epitelial foram verificadas em áreas que não estavam em contato direto com a cavidade oral (FORD ET AL.,4, 1995).

O silicato de cálcio tem como característica ser osteocondutor e de insolúvel em meio úmido e se solidifica em contato com a umidade , formando um tampão apical e um batente favorável para obturação imediata.

GODOY & MURRAY, 2012, consideraram que o procedimento de apicificação para dentes imaturos traumatizados não é o ideal, uma vez que a instrumentação pode enfraquecer as paredes finas e favorecer fraturas. Porém a apicificação pode ajudar a evitar a dor, e é uma alternativa de tratamento em casos de necrose pulpar.

O MTA parece ser uma opção válida para a apicificação com a vantagem da velocidade de conclusão da terapia. (GIULIANI ET AL., 2002)

Segundo a American Association of Endodontists (2003) citado por RAFTER (2005), a apicificação é um método para induzir uma barreira calcificada em uma raiz com ápice aberto ou a continuação do desenvolvimento radicular em dentes com necrose pulpar e raiz incompletamente formada. É necessário oferecer aos pacientes a melhor solução para resolver situações complicadas. Tem sido demonstrado em muitos estudos que o hidróxido de cálcio tem uma alta taxa de sucesso em tratamento de dentes permanentes imaturos. Mas um aspecto negativo da apicificação com esse

material é que o tratamento pode ter uma longa duração e complicações podem acontecer ao longo do tratamento. Já foi demonstrado que o MTA tem ótima capacidade de selamento quando utilizado como material retrobturador. No entanto, estudos com acompanhamento a longo prazo em seres humanos são necessários para investigar novas soluções para essas situações e confirmar essas conclusões. (MAROTO ET AL., 2003)

Em dentes com ápices abertos e diagnóstico de necrose pulpar o tratamento indicado é a apacificação, que é a indução do fechamento apical para produzir condições favoráveis para a obturação convencional do sistema de canais radiculares. O medicamento mais comumente utilizado é o hidróxido de cálcio, porém, recentemente há um interesse considerável pelo uso do Agregado Trióxido Mineral (MTA). A introdução de técnicas para realizar a apacificação em apenas uma sessão fornece uma opção de tratamento nesses casos. As taxas de sucesso da apacificação com hidróxido de cálcio são elevadas, porém existem riscos de reinfecção e fratura do dente. (RAFTER, 2005) Dentes com morfologia apical divergente, paredes de dentina finas e frágeis, existência de câmara pulpar de grande porte e, em muitos casos, presença de 12 fratura coronária, apresentam um risco maior de fratura radicular cervical durante ou após um longo o tratamento endodôntico com hidróxido de cálcio. Sendo assim, é necessário diminuir o tempo de tratamento em dentes anteriores imaturos e despulpados. (DESAI E CHANDLER, 2009)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da revisão de literatura, pôde-se observar que tanto o hidróxido de cálcio como o MTA atuam muito bem na indução da formação do ápice radicular em dentes com rizogênese incompleta. Porém, o MTA, comprovado por alguns estudos, demonstra maior rapidez no tratamento com menor risco de fratura radicular em relação ao hidróxido de cálcio, por ser utilizado como tampão apical proporcionando um

selamento hermético evitando sobreobturação e infiltração bacteriana e proporcionar, assim, uma barreira, facilitando a obturação imediata térmoplastificada .

Através do silicato de cálcio tivemos um avanço no tratamento obturador em dentes com necrose pulpar apresentando rizogênese incompleta ou seja dente com ápice divergentes que não poderíamos obturar sem a construção do batente apical e tínhamos que iniciar o tratamento com hidróxido de cálcio ate a formação completa do ápice , com isso o tratamento era muito demorado e pela trocas sucessivas de hidróxido de cálcio isto gerava fragilidade radicular e possíveis fraturas , com utilização do MTA foi possível fechar o canal imediatamente.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA da Silva LA. Tratamento endodôntico de dentes permanentes com rizogênese incompleta. In: Leonardo MR, editor. Endodontia. Tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2005. p. 1215-22. ZEHNDER M. (2006). Root Canal Irrigants. (2010). Ação antimicrobiana de diferentes medicamentos intracanaís contra isolados endodônticos de *Enterococcus faecalis*. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, Unesa, J Endod, 32(5): 389-9810.
- BRONNEC, F. Biodentine: a dentine substitute for the repair of root perforations, apexification and retrograde root filing. Private Practice Limited to Endodontics, v. 4, p. 11-14, 2010.
- BRONNEC, F. Biodentine: un matériau de substitution dentinaire pour le traitement des perforations, l'apexification et l'obturation a retro. Entretien d'Odontologie-Stomatologie. v. 5, p. 19-25, 2011

- CEHRELI, Z.C., SARA, S.; MTA :apical plugs in treatment of traumatized immature teeth. Dent. Traumatol.V 27, 2011. 27 (1):59-62
- HOLLAND, R.; MAZUQUELI, L.; DE SOUZA, V.; MURATA, S.S.; DEZAN JÚNIOR E.; SUZUKI, P. Influence of the type of vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs' teeth after root canal filling with Mineral Trioxide Aggregate. JOE, v. 33, n. 6, p. 693-697, Jun. 2007.
- LEONARDO, M. R.; SILVA, L. A. B. "Curativo de demora" medicação tópica entre as sessões. In: Endodontia Tratamento de canais radiculares/ Princípios técnicos e biológicos. 1 Ed, v. 2. São Paulo: Artes Médicas, 2008. 9: 348-52.
- LOPES, HP; SIQUIERA JR, Endodontia: biologia e técnica. 3 ed. RJ; Guanabara Koogan 2010. P.707-725.
- LOPES H P, Siqueira Jr J F, Estrela C. Tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta. In: Lopes H P, Siqueira Jr J F. Endodontia: Biologia e técnica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.p. 707-24.
- MAGALHÃES, K.M.;RÔÇAS,I.N. Bacterial reduction in infected root canals treated with 2.5% NaOCl as an irrigant and calcium hydroxide/camphorated paramonochlorophenol paste as an intracanal dressing. Journal of Endodontics,v.33, n.6, p.667-672, Jun.,2007.
- MAROTO, M., BARBERÍA, E., PLANELLS, P., VERA, V. Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (*MTA*). Dent. Traumatol.; v. 19, 3,p. 165-9, Jun. 2003.
- MOONEY, G.C., NORTH, S. The current opinions and use of *MTA* for apical barrier formation of non-vital immature permanent incisors by consultants in paediatric dentistry in the UK. Dent. Traumatol.; v. 24, p. 65–9, 2008.
- OLIVEIRA, T.M.; SAKAI, V.T.; SILVA, T.C.; SANTOS, C.F.; ABDO, R.C.;

MACHADO, M.A. Mineral trioxide aggregate as an alternative treatment for intruded permanent teeth with root resorption and incomplete apex formation. *Dent. Traumatol.*; v. 24, n. 5, p. 565-8, Oct. 2008.

- PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A comprehensive literature review – Part I: Chemical, physical, and antibacterial properties. *JOE*; v. 36, n. 1, p. 16-27, Jan. 2010.
- PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A comprehensive literature review – Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *JOE*; v. 36, n. 3, p. 400-413, Mar. 2010.
- RAFTER, M. Apexification: a review. *Dent. Traumatol.*; v. 21, n. 1, p. 1-8, Feb. 2005.
- ROBERTS, H.W., TOTH, J.M., BERZINS, D.W., CHARLTON, D.G. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the literature. *Dent Mater*; v. 24, p. 149–64, 2008.
- SIMON, S.; RILLIARD, F.; BERDAL, A., MATCHTOU, P. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *International Endodontic Journal*, v. 40, p.186–97, 2007.
- STEFOPOULOS, S.; TSATSAS, D.V.; KEREZLOUDIS, N.P.; ELIADES, G. Comparative in vitro study of the sealing efficiency of white vs grey ProRoot mineral trioxide aggregate formulas as apical barriers. *Dent. Traumatol.*; v. 24, n. 2, p. 207- 13, Apr. 2008.