



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE  
LAGOAS**

**RAPHAELA DE MIRANDA DRUMMOND**

**AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA)  
NO SELAMENTO DE PERFURAÇÕES**

**BELO HORIZONTE  
2016**



## **FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS**

**RAPHAELA DE MIRANDA DRUMMOND**

**AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA)  
NO SELAMENTO DE PERFURAÇÕES**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Endodontia da FACSETE – Estação Ensino como requisito parcial para conclusão do Curso de especialização em Endodontia.

Orientador: Dr. Rafael Rodrigues Soares de Magalhães

**2016**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Drummond, Raphaela de Miranda.

Agregado de Trióxido Mineral (MTA) no selamento de perfurações/ Drummond, Raphaela de Miranda. 2016.29f.; il. 30cm.

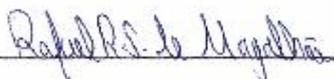
Orientador: Dr. Rafael Rodrigues Soares de Magalhães

Monografia (especialização) – Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2016.

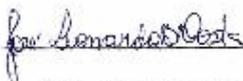
1. Agregado Trióxido Mineral. 2. Endodontia. 3. Material endodôntico.

I. Agregado de Trióxido Mineral (MTA) no Selamento de Perfurações.

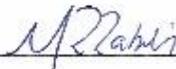
Monografia intitulada "**Agregado de Trióxido Mineral (MTA) no selamento de perfurações**", área de concentração em Endodontia, apresentada por Raphaella de Miranda Drummond, para obtenção de título de especialista em Endodontia, **APROVADA** pela Comissão Examinadora, constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Rafael Rodrigues Soares de Magalhães - Orientador



Prof. José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa



Prof. Marcos Rogério Rabelo

Belo Horizonte, 18 de novembro de 2016.

## **AGRADECIMENTOS**

- Agradeço ao Senhor Jesus, autor e consumidor da minha fé, sem Ele nada posso, com Ele, sou forte e capaz, cheguei até aqui, construí algo que há tempos já tinha desistido.
- Agradeço também aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado, me dando exemplo e mostrando que o estudo vale a pena. Sem a estrutura que me eram nada seria possível. Amo vocês!
- Agradeço ao meu marido Bruno que sempre me incentivou a fazer esse curso, obrigada pelo carinho confiança e força.
- Agradeço em especial ao grande homem Prof. Dr. Candido Cardoso de Miranda Netto, o meu vovô, meu amor, como me faz falta. Esse curso teve início com palavras suas: "Pode fazer minha filha, qualquer coisa o vovô está aqui". Sei que está vendo aí de cima. Obrigada por sempre me apoiar e me proteger. Nunca te esquecerei, e conquistamos mais um objetivo juntos. Te amo sempre.
- Agradeço ao meu melhor amigo Prof. Dr. Geraldo Avelar, graças a uma de suas visitas a casa do meu avô mais um sonho se realiza. Pode ter certeza que cumpriu seu prometido a ele. Obrigada de coração.

## RESUMO

Este estudo revisou a literatura sobre o material Agregado de Trióxido Mineral (MTA) ao investigar suas principais vantagens e desvantagens com enfoque em uma de suas indicações no selamento de perfurações. O MTA é um material biocompatível, proporciona selamento ideal das perfurações, previne infiltrações, possui efeito antimicrobiano e um bom tempo de trabalho e manuseio. Como desvantagens na utilização do MTA, limitando a sua utilização, têm a possível alteração de cor do dente tratado, longo tempo de presa, difícil remoção e preço elevado. Concluiu-se que o MTA parece ser um material promissor na Odontologia e futuras pesquisas poderão aprimorá-lo, ampliando o seu potencial e campo de atuação.

**Palavras-chave:** Agregado Trióxido Mineral; Endodontia; material endodôntico.

## **ABSTRACT**

This study reviewed the literature on the material aggregate of mineral trioxide (MTA) to investigate their main advantages and disadvantages with focus on one of his signs in the sealing of perforations. The MTA is a biocompatible material, provides optimal sealing of the perforations, prevents infiltrations, has antimicrobial effect and a good working time and handling. As disadvantages in the use of the MTA, limiting its use, have a possible change in the color of the tooth treated, long time of prey, difficult to remove and high price. It was concluded that the MTA seems to be a promising material in dentistry and future research can refine it, expanding its potential and field of activity.

**Keywords:** Aggregate mineral trioxide; Endodontics; endodontic material.

## LISTA DE ABREVIATURAS

CEM	Cimento enriquecido com cálcio
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
HBP-c	Cimento à base de resina epóxica e hidróxido de cálcio
HC	Hidróxido de cálcio
GMTA	Agregado de trióxido mineral cinza
MBP-c	Cimento endodôntico da Faculdade de Bauru (resina+ Ca(OH) <sub>2</sub> )
MTA	Agregado de trióxido mineral
OZE	Óxido de zinco e eugenol
PC	Cimento Portland
RCE	Reabsorção cervical externa
Super- EBA	Ácido Etoxi Benzóico
TM	Biodentine
WMTA	MTA branco

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ABREVIATURAS

1INTRODUÇÃO.....09

2REVISÃO DE LITERATURA.....12

3DISCUSSÃO.....23

4CONCLUSÃO.....25

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 26

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico estabelece a obtenção do processo de desinfecção do sistema de canais radiculares, uma vez que a presença de microrganismos e de suas toxinas constitui um dos fatores responsáveis pelo surgimento e pela manutenção das patologias pulpares e periapicais. Um dos principais objetivos da terapia endodôntica é o selamento hermético do forame apical, assim como, da totalidade do espaço do sistema de canais radiculares, fundamentando-se no emprego de técnicas corretamente executadas, juntamente com a utilização de materiais adequados, biocompatíveis (MELO *et al.*, 2010).

Atualmente, existem diversas modalidades cirúrgicas que visam solucionar os problemas criados pelo tratamento endodôntico ou não solucionáveis por ele. Várias técnicas e materiais retrobturadores têm sido propostos com o objetivo de promover adequado selamento do canal radicular por via retrógrada, através do tratamento cirúrgico paraendodôntico. Dentre elas, a obturação retrógrada tem sido preconizada já há algum tempo (GONÇALVES e BRAMANTE, 2002).

Após muitos anos de estudo, foi lançado no meio odontológico o Agregado de Trióxido Mineral (MTA) como material retrobturador, sob o nome comercial de MTA ProRoot®/ Dentsply - Tulsa e, posteriormente, MTA-Angelus®/Ângelus, constituído principalmente por trióxidos e outros minerais, apresentando propriedades físicas, químicas e biológicas apropriadas para diversas situações clínicas e tem como principais características: biocompatibilidade, capacidade de selamento, melhor adaptação marginal quando comparado ao amálgama, super EBA e IRM, natureza hidrofílica; fácil manipulação e capacidade de induzir o reparo dos tecidos periradiculares (cementogênese) (BRITO *et al.*, 2009).

O MTA foi desenvolvido na Loma Linda University para o selamento entre o dente e as superfícies externas. Inúmeras investigações *in vivo* e *in vitro* têm mostrado as boas propriedades biológicas deste material. A deposição de tecido duro neoformado em contato direto com o MTA foi observada em casos de capeamento pulpar, pulpotomia, reparo de perfurações da furca, obturações do canal radicular e obturação retrógrada (HOLLAND *et al.*, 2002).

O pó do MTA, que endurece em presença de umidade, consiste de finas partículas hidrofílicas, cujos componentes principais são silicato tricálcico, aluminato

tricálcico, óxido tricálcico e óxido de silicato. Nessa composição há pequenas quantidades de alguns óxidos minerais, os quais são os responsáveis pelas propriedades físicas e químicas desse agregado, além da presença do óxido de bismuto, que tem a finalidade de conferir ao material algum grau de radiopacidade. Em função do fato do MTA apresentar maior radiopacidade do que a guta-percha e a dentina, ele é facilmente identificado nas radiografias e mostrou ser o mais efetivo material retrobturador contra a penetração de bactérias (HOLLAND *et al.*, 2002).

Quanto à toxicidade do MTA, Bernabé e Holland (2003), realizaram estudos "*in vitro*" (cultura de células) e "*in vivo*" (implantes em tecido ósseo de diferentes animais, em tecido conjuntivo subcutâneo de ratos, dentes de cães, macacos, etc.) e verificaram que o mesmo apresenta excelente comportamento biológico.

Dessa forma, o MTA é um material promissor para retrobturação, reparo de perfuração, terapia de polpas vitais e formação da barreira apical em dentes com necrose pulpar e ápices abertos. O MTA tem alguns inconvenientes conhecidos como, por exemplo, tempo de presa longo, alto custo e potencial de descoloração. Possui algumas propriedades antibacterianas e antifúngicas, dependendo do seu pó-líquido a relação e é um material bioativo que influencia o seu ambiente circundante (PARIROKH e TORABINEJAD, 2010).

Vale ressaltar que a ocorrência de lesões causadas pelas perfurações de furca, durante o tratamento Endodôntico, por causas fisiológicas ou acidentais nem sempre tem uma resolução fácil. Estas perfurações podem ser causadas por lesões de cárie, acidentes durante a abertura coronária, instrumentação excessiva, durante a remoção de materiais obturadores, reabsorções internas as quais podem parar espontaneamente ou continuar na ocorrência da perfuração, reabsorções externas, câmara pulpar calcificada, inadequado conhecimento morfológico da câmara pulpar e malformações anatômicas que contribuem para a invasão bacteriana (BERLADINELLI *et al.*, 2007)

Com relação ao prognóstico destes acontecimentos, o tempo de reação é muito importante entre o acidente e o seu selamento. A intervenção imediata evita a contaminação, quanto mais rápido for o selamento da zona afetada maior será a probabilidade de reparo. O seu tamanho, largura, técnica adequada, grau de severidade da destruição do tecido periodontal, biocompatibilidade do material influenciam o prognóstico (BERLADINELLI *et al.*, 2007).

As perfurações Endodônticas ocorrem nos dentes tratados Endodonticamente. Porém, quando descobertas e tratadas rapidamente, consegue-se reduzir o estabelecimento de um processo infeccioso no local da perfuração, o que melhora o prognóstico e muitas vezes evita a extração do dente afetado. A região perfurada pode ser contaminada por bactérias do canal radicular ou por bactérias vindas dos tecidos periodontais, em alguns casos por ambas, causando assim uma inflamação na região adjacente, dor, supuração, abscessos, fístulas e reabsorção óssea, atrasando a reparação do dente (COGO *et al.*, 2009).

A perfuração deve ser selada com um determinado material, que deve apresentar as seguintes propriedades, biocompatibilidade ótima, fácil manipulação e ter capacidade de promover a osteogênese e a cementogênese, promovendo um tratamento mais eficaz e, assim o MTA por apresentar propriedades físicas, químicas e biológicas favoráveis em diversas situações clínicas é o material que mais se aproxima das características ideais de selador para perfurações (BRITO *et al.*, 2009).

O objetivo deste estudo é avaliar as principais vantagens e desvantagens do MTA com enfoque em uma de suas indicações no selamento de perfurações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O advento de novas técnicas e materiais tem provocado uma verdadeira revolução nas diversas áreas científicas. Diante desse novo paradigma, a Odontologia também incorporou na sua prática inovações que vieram a contribuir substancialmente para obtenção de sucesso no tratamento. A terapia endodôntica visa ao selamento hermético dos canais radiculares, impedindo o intercâmbio de líquidos oriundos dos tecidos perirradiculares ou da cavidade bucal, que estagnados poderiam comprometer o sucesso da terapia endodôntica. Nos casos de insucesso após a endodontia, há a possibilidade da realização de retratamento e/ou ainda a utilização de alternativas cirúrgicas para se alcançar êxito (GONÇALVES, BRAMANTE, 2002; MELO *et al.*, 2010).

Na ordem de pré-requisitos os materiais retrobturadores devem preencher algumas propriedades como, boa tolerância frente aos tecidos periapicais, não ser reabsorvível e possuir adequada capacidade seladora. Com esse objetivo, diversos materiais têm sido sugeridos para realizar o selamento das cavidades retrógradas, de forma que não ocorra o trânsito de fluidos do sistema de canais radiculares e dos tecidos periapicais. Entre esses materiais, encontramos o amálgama de prata o óxido de zinco e eugenol e a guta-percha termoplastificada (GONÇALVES, BRAMANTE, 2002).

Na década de noventa, uma substância experimental o MTA tem sido sugerida como um adequado material retrobturador. Este material foi desenvolvido por Mahmoud Torabinejad, professor e pesquisador da Universidade de Loma Linda, Califórnia (EUA), e apresenta propriedades superiores às de outros materiais largamente utilizados nas retrobturações, as quais proporcionam um grande leque de possibilidades de utilização nas diversas especialidades da Odontologia, notadamente na Endodontia (BRITO *et al.*, 2009).

Sendo assim, por volta de 1992, na busca de um material ideal para ser utilizado em obturações retrógradas e perfurações, começou-se a estudar o MTA que consiste em um composto principalmente de óxido de cálcio. Este material apresenta excelente capacidade biológica (HOLLAND *et al.*, 2002) e boa adaptação marginal e seladora. Recentemente, o MTA foi lançado no mercado com o nome de Pro Root®.

O MTA apresenta-se como um pó branco ou cinza de fácil manipulação, composta basicamente por óxidos minerais e íons, principalmente íons cálcio e fosfato, os quais também são componentes dos tecidos dentais, fato este que confere biocompatibilidade ao material, sendo assim não promove inflamação tecido inflamatória. Adicionalmente, este material permite o processo de reparo em diversas situações, induzindo à deposição de tecido dentinário, cementário e ósseo provavelmente de ação semelhante ao do hidróxido de cálcio (HOLLAND *et al.*, 2002; BERLADINELLI *et al.*, 2007).

Lee, Monsef e Torabinejad (1993) realizaram um estudo *in vitro* onde utilizaram cinqüenta molares inferiores e superiores sadios que foram extraídos. Uma perfuração foi criada na superfície radicular mesial, em um ângulo de cerca de 45°, de cada dente. O dente, a seguir, foi colocado em uma grande quantidade de salina para simular a condição clínica. Os locais das perfurações foram então corados com azul de metileno por 48 horas, seccionados e examinados sob um microscópio de dissecação. Os resultados mostraram que o MTA apresentou uma infiltração significativamente menor que o IRM® ou amálgama. O MTA também mostrou a menor tendência de extravasamento, enquanto o IRM® mostrou a menor tendência de obturação insuficiente.

Pitt Ford *et al.* (1995) examinaram a resposta histológica em perfurações intencionais de furca, reparadas com amálgama e MTA em duas situações distintas: imediatamente à perfuração e após a contaminação salivar. Observaram que todos os espécimes selados com amálgama estavam associados com inflamação, enquanto que quase todos reparados com MTA não se encontravam inflamados e, adicionalmente, apresentavam formação de cimento. Verificaram que a inflamação foi mais evidente nos espécimes reparados após a contaminação. Concluíram que o MTA seria um excelente material reparador para perfurações de furca, principalmente quando utilizado logo após o acidente.

Nakata *et al.* (1998) avaliaram a habilidade seladora do MTA e do amálgama em perfurações de furca. No estudo realizado, nenhuma amostra reparada com o MTA apresentou infiltração bacteriana detectável, enquanto que 44,5% das perfurações seladas com amálgama mostraram infiltração. Desse modo, o MTA foi significativamente melhor em prevenir infiltração bacteriana, quando utilizado no reparo de perfurações de furca.

Kuga *et al.* (2000) realizaram uma investigação clínica onde foi utilizada a amostra de oitenta molares inferiores humanos extraídos que tiveram suas aberturas coronárias e preparos biomecânicos executados. Posteriormente, na raiz mesial, em angulação de 45°, do interior para o exterior, foi preparada uma perfuração com broca de aço n.2. Na seqüência, após a impermeabilização das superfícies radiculares externas, as perfurações foram preenchidas com o Super-EBA®, Vidrion Endo®, Sealer 26® (consistência densa) ou guta percha associada ao Sealer 26® (consistência normal), precedido ou não da aplicação EDTA gel por três minutos. Imediatamente após, levou-se à solução de azul de metileno a 2% por 48 horas, em temperatura ambiente. Após a remoção da impermeabilização, as raízes foram desgastadas no sentido mésio-distal, e o padrão de infiltração marginal ocorrido entre o material obturador e a raiz foram caracterizados e analisados. Não foi verificada diferença estatística significativa entre os grupos experimentais.

Segundo Eidelman, Holan, Fuks (2001), o MTA previne a microinfiltração, é biocompatível e promove regeneração tecidual quando em contato com a polpa dentaria ou tecidos periradiculares. Além disso, sua capacidade em estimular a liberação de citocinas de células ósseas tem sido demonstrada, indicando que essa atividade promove a formação de tecido mineralizado.

Tanomaru Filho *et al* (2002) realizaram um estudo clínico com uma amostra composta de cinquenta dentes humanos unirradiculados extraídos que tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados. Em seguida, foi confeccionada uma cavidade na face distal da raiz, simulando perfuração radicular, que foi preenchida com os seguintes materiais, estabelecendo os grupos experimentais: Sealapex + óxido de zinco, Dyract, Vitremer, Pro Root MTA ou MTA Angelus. Os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2% em ambiente a vácuo durante 48 horas e, após esse período, a infiltração marginal foi analisada por meio de escores. Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística e não demonstraram diferença estatística significativa entre os grupos.

Bernabé e Holland (2003) mostraram que os estudos sobre os índices de infiltração marginal ocorridos com o emprego do MTA, comparativamente com outros materiais, após a utilização de corantes ou mesmo penetração de bactérias, têm evidenciado que ele é o mais efetivo. Verificou-se também que as melhores adaptações junto às paredes dentinárias ocorreram após o emprego do MTA,

atribuindo-se esse fato à expansão ocorrida após o seu endurecimento. Quanto à toxicidade do MTA, ela foi investigada por vários pesquisadores, tanto em experimentações levadas a efeito "*in vitro*" (cultura de células) como "*in vivo*" (implantes em tecido ósseo de diferentes animais, em tecido conjuntivo subcutâneo de ratos, dentes de cães, macacos, etc.), todos demonstrando que o mesmo apresenta excelente comportamento biológico.

Para Chibinski e Czulniak (2003), o fato do MTA endurecer na presença de umidade é uma vantagem, pois, nesse ambiente sofre ligeira expansão promovendo bom selamento com as paredes cavilárias. Além disso, pode ser usado em áreas difíceis de se conseguir um ambiente totalmente seco.

Silva Neto *et al.* (2003) avaliaram a capacidade seladora do Agregado Trióxido Mineral MTA-Angelus<sup>®</sup>, ProRoot-MTA<sup>®</sup>, Super-EBA<sup>®</sup> e MBP-c<sup>®</sup>, quando utilizados *in vitro* para selar perfurações na região de furca de molares humanos extraídos; quando aplicados isoladamente ou em associação com uma matriz de gesso Paris, aplicada no fundo do trajeto da perfuração. O selamento produzido pelos materiais foi analisado por meio da infiltração do corante rhodamine B 0,2%. A análise estatística aplicada aos dados obtidos demonstrou que, quando utilizado isoladamente (sem matriz), o cimento MBP-c<sup>®</sup> apresentou os menores índices de infiltração marginal, seguido pelo Super-EBA<sup>®</sup>, apresentando diferença estatística significativa entre esses e os cimentos ProRoot-MTA<sup>®</sup> e MTA-Angelus<sup>®</sup>. Na presença da matriz, o cimento MBP-c<sup>®</sup> também foi superior, havendo diferença estatística significativa entre ele e os cimentos ProRoot-MTA<sup>®</sup> e MTA-Angelus<sup>®</sup>. A aplicação da matriz de gesso Paris influenciou negativamente a capacidade seladora dos cimentos Super-EBA<sup>®</sup> e MBP-c<sup>®</sup>; inclusive, com diferenciação estatística ( $p < 0,05$ ), contudo, ela evitou o extravasamento dos materiais seladores.

Tanomaru Filho *et al.* (2004) examinaram a capacidade seladora e adaptação de materiais utilizados no tratamento de perfurações de furca em molares. Foram utilizados 52 molares inferiores extraídos de humanos, seccionando-se suas raízes no terço médio e os espécimes posicionados sobre material de moldagem para simular condições clínicas. Em seguida ao preparo de cavidade com broca esférica na região de furca, os espécimes foram divididos em quatro grupos experimentais. Foi executada a impermeabilização da superfície dentária externa, preenchendo-se as perfurações com Sealer 26<sup>®</sup>, Sealapex<sup>®</sup> acrescido de óxido de zinco, Pro Root MTA<sup>®</sup> ou MTA Angelus<sup>®</sup>, sendo os espécimes colocados sobre a moldagem durante

a inserção dos materiais. Posteriormente, foram imersos em solução de azul de metileno a 2%, por 48 horas, em ambiente com vácuo. Portanto, o Sealapex acrescido de óxido de zinco apresentou maior infiltração marginal; o Sealer 26®, melhor vedamento; e os materiais à base de MTA mostraram resultados intermediários. Consideraram ainda que, o extravasamento de material foi maior para o Sealer 26® com relação aos dentais materiais.

Carvalho *et al.* (2005) apresentaram um caso clínico de um paciente do gênero feminino, 36 anos, que procurou a clínica de Odontologia para exames de rotina. Foi diagnosticada no exame radiográfico uma lesão periapical no dente 12, a qual não havia regredido ao tratamento endodôntico convencional. No entanto, a paciente era portadora de uma coroa protética nesse dente, tornando-se arriscado o acesso ao canal radicular via coronária. Realizaram a apicetomia seguida de obturação retrógrada e a anestesia do nervo alveolar ântero-superior de ambos os lados e nervo nasopalatino e incisão de Newman modificada para levantamento de retalho mucoperiósteo. A trepanação na região apical para exposição do ápice radicular foi feita com broca para osso nº. 8 (SS White, SP, Brasil). em seguida, foi realizada a manipulação e aplicação do MTA - Angelus® na cavidade, remoção dos excessos, indução de sangramento para o material entrar em contato com o sangue e tomar presa, reposicionamento do retalho e sutura simples. A tomada radiográfica pós-operatória foi executada para controle e orientações sobre os cuidados pós-operatórios ao paciente, com um controle pós-operatório a cada 6 meses e após 2 anos observaram um reparo ósseo considerável.

Kubo, Gomes e Mancini (2005) investigaram o selamento de ápices radiculares tratados com diferentes agentes desmineralizantes e retrobturados com MTA, mediante infiltração marginal por corante. Cinquenta e seis dentes unirradiculares humanos extraídos foram instrumentados, obturados e seccionados apicalmente. Os preparos cavitários apicais foram confeccionados com pontas ultrasônicas e os agentes desmineralizantes foram aplicados previamente à retrobturação com Pro Root MTA®. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n=14): grupo 1 (sem agente desmineralizante); grupo 2 (ácido fosfórico 35% durante 15 s); grupo 3 (solução de EDTA 17%, pH 7, durante 3 min); grupo 4 (gel de EDTA 24%, pH 7, durante 4 min). A extensão da infiltração de corante (rodamina B® 2% a 37°C, por 24 h) foi avaliada em milímetros utilizando-se um estereomicroscópio. Verificaram que dentre os grupos experimentais, a menor

extensão de infiltração do corante foi no grupo 1 (1,89 mm), seguido pelos grupos 2 (2,18 mm), 4 (2,54 mm) e 3 (2,64 mm). Não houve diferenças estatisticamente significante ( $p > 0.05$ ) na infiltração marginal pelo corante entre os grupos 1, 2 e 4 e os grupos 2, 3 e 4. Portanto, concluíram que a aplicação de agentes desmineralizantes não poderia ser recomendada quando da utilização do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em cirurgias pararendodônticas.

Segundo Maroto *et al.* (2005), o MTA e o HC são materiais considerados biológicos, ou seja, têm o potencial de manter a vitalidade do remanescente pulpar radicular com formação de barreira de tecido mineralizado na região onde a polpa foi amputada. Pesquisas apontaram altas taxas de sucesso para os dentes pulpotomizados com o MTA devido as propriedades de biocompatibilidade, regeneração do tecido pulpar e capacidade de vedamento marginal.

Tanomaru Filho, Jorge e Tanomaru (2006) investigaram a capacidade de selamento apical de materiais retrobturadores a base de Agregado Trióxido Mineral (MTA) utilizando como solução corante a rodamina B. Quarenta e cinco caninos humanos extraídos tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados. Após a secção da porção apical, cavidades retrógradas foram preparadas e os dentes, divididos aleatoriamente em três grupos experimentais ( $n = 13$ ) e dois controles ( $n = 3$ ). Foram utilizados os seguintes materiais retrobturadores: Grupo 1 - cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE); Grupo 2 – Pro Root Agregado Trióxido Mineral (MTA (Dentsply); Grupo 3 – MTA - Angelus de presa rápida). Em seguida, os dentes foram imersos por 48 horas em solução de rodamina B a 0,2% tamponada em ambiente. Após esse período, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e a infiltração de corante foi avaliada e verificaram que os grupos de controle positivo e negativo apresentaram infiltração máxima ou zero, respectivamente. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, demonstrando que o OZE e os dois materiais a base de MTA apresentaram capacidade seladora semelhante. Concluíram que os materiais a base de MTA apresentaram capacidade de selamento semelhante à do OZE quando avaliados em solução de rodamina B®.

Chogle *et al.* (2007) examinaram o efeito do tempo de presa do MTA em sua capacidade de selamento, utilizando dentes extraídos, cujos ápices radiculares foram amputados. Um modelo de infiltração bacteriana foi empregado para evidenciar o selamento apical proporcionado pelo MTA, colocado via endodôntica pelos períodos de 4 horas, 2 dias e uma semana. Verificaram melhores condições

de vedamento nos períodos mais avançados, constatando-se que o MTA demorou, pelo menos, 2 dias para atingir suas propriedades ideais de selamento.

Ghoddusi *et al.* (2007) realizaram uma avaliação clínica e radiográfica, por um período de 6 a 12 meses, em 28 casos de perfurações radiculares tratadas com MTA. A seleção dos casos incluiu dentes com pequenas áreas de perfuração mecânica e localização intra-óssea, sem doença periodontal associada. Foi observado um índice de sucesso de 92%, caracterizado pela remissão de sinais e sintomas clínicos e diminuição ou reparação de áreas radiolúcidas pré-existent.

Segundo Oliveira *et al.* (2008), as perfurações de furca podem ocorrer durante abertura da cavidade pulpar ou preparo da cavidade. A perfuração pode causar uma reação inflamatória no ligamento periodontal. O manejo destes acidentes iatrogênicos pode representar um grande desafio clínico, principalmente quando elas ocorrem nos dentes. A evolução das técnicas e dos materiais utilizados para o reparo da perfuração radicular pode melhorar este procedimento no prognóstico. Recentemente, o MTA tem sido utilizado para vários fins odontológicos. Este material biocompatível promove cicatrização óssea e a eliminação dos sintomas clínicos. O objetivo deste relato de caso foi descrever o tratamento de furca com MTA na perfuração de um primeiro molar inferior. Depois de 20 meses, o dente era assintomático. A imagem radiolúcida tinha desaparecido e a formação óssea na furca tinha sido observada, sugerindo que houve um processo de cicatrização subjacente aos tecidos periodontais. Portanto, o MTA pode ser considerado uma alternativa para o reparo de perfuração de furca em dentes decíduos, prolongando a longevidade destes elementos dentários.

Cogo *et al.* (2009) afirmaram que as perfurações endodônticas são comunicações artificiais que ligam o endodonto com os tecidos de suporte dentários, sendo responsáveis pela falha de uma porcentagem considerável dos tratamentos endodônticos. Seu prognóstico depende de diversos fatores, tais como: tamanho e localização da comunicação, comprimento da raiz, facilidade de acesso, presença ou não de comunicação periodontal com o defeito, tempo decorrido entre sua ocorrência e o seu fechamento, presença de contaminação e material utilizado para o preenchimento da perfuração. Assim os autores realizaram uma revisão de literatura para avaliar os materiais mais empregados atualmente no reparo das perfurações radiculares, comparando cada um deles com os resultados obtidos. Após o estudo realizado concluíram que os materiais usados e mais recomendados,

que mereceram destaque foram o MTA e os restauradores adesivos, devendo-se sempre observar, no momento da escolha, as condições prévias encontradas, como localização da perfuração, presença de umidade, contaminação da perfuração e acesso ao defeito.

Shahi *et al.* (2009) investigaram a capacidade de selamento do Agregado de Trióxido Mineral cinza (GMTA), MTA branco (WMTA), e cimento Portland ambos branco e cinza como materiais de reparo de perfuração de furcas. Um total de 120 primeiros molares inferiores humanos foram utilizados. Depois dos canais radiculares obturados e preparo de perfurações nas furcas os espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de 25 dentes cada. Nos grupos A, B, C e D as perfurações nas furcas foram preenchidas com WMTA, GMTA, cimento Portland branco, e o tipo II cimento Portland, respectivamente. Dez dentes foram utilizados como controle positivo com o material de enchimento nas perfurações e 10 dentes com completa cobertura com duas camadas de verniz para as unhas foram utilizados como controles negativos. a infiltração foi encontrada nas amostras do grupo A (WMTA), do grupo B (GMTA), e nos outros dois grupos (branco e cinza cimento Portland). Não houve diferenças estatisticamente significativas entre GMTA e WMTA ou branco e cinza cimento Portland, mas foram observadas diferenças significativas entre o MTA e cimento Portland. Concluiu-se que os cimentos Portland têm melhor capacidade de vedamento do que o MTA, e poderiam ser recomendados para o reparo de perfuração de furca se estes resultados forem apoiados por outros estudos *in vivo* e *in vitro*.

Melo *et al.* (2011) apresentaram um caso clínico com relação a um tratamento de uma perfuração radicular em nível do terço cervical de um pré-molar inferior direito com cimento de hidróxido de cálcio (Dycal), MTA e o cimento AH Plus. A paciente do sexo feminino, 50 anos de idade, que após exame clínico foi constatado um sangramento abundante no elemento 45. Inicialmente, irrigou-se a área afetada com solução de hidróxido de cálcio (água de cal) com o intuito de realizar a hemostasia, pois a paciente relatava dor espontânea. Na consulta posterior, foi confirmada a perfuração radicular que foi selada com cimento dycal, MTA e cimento AH Plus. Nessa sessão realizou-se o preparo do canal radicular e o hidróxido de cálcio (Calen) foi utilizado como medicação intracanal. Depois de um mês, o canal foi obturado. E a preservação do caso foi realizada após 6 meses, obtendo-se sucesso na terapia endodôntico..

Silva *et al.* (2012) demonstraram um relato de caso clínico o qual envolveu uma mulher com 25 anos de idade, com dor no primeiro molar superior esquerdo, depois de uma tentativa de tratamento endodôntico pelo seu dentista uma semana antes. O exame radiográfico perirradicular revelou um pouco área radiolúcida na região de furca do primeiro molar superior esquerdo e radioluscências apicais de necrose pulpar também. As opções de tratamento que foram indicados para o dente foram a extração e reparo não cirúrgico da perfuração. Conforme a preferência do paciente, a opção de salvar o dente foi o reparo não cirúrgico, ou seja, o reparo com MTA foi escolhido e preparado de acordo com as instruções do fabricante, e colocado na cavidade pulpar com um porta amálgama. O MTA foi, em seguida, cuidadosamente colocado com uma bolinha de algodão para obter uma boa adaptabilidade. Depois disso, o MTA foi coberto com uma resina composta e o dente foi restaurado com o cimento de ionômero. O paciente foi então encaminhado para uma restauração definitiva. Depois de dois anos, foi visualizado a ausência de lesões radiolúcidas perirradiculares, dor e inchaço, juntamente com a estabilidade funcional dos dentes indicativos de um desfecho bem sucedido da vedação da perfuração com MTA.

Haghighi *et al.* (2013) averiguaram a infiltração de um cimento enriquecido com cálcio (CEM) e MTA para vedação de perfurações de furca no molar decíduo. Este estudo foi conduzido em 38 humanos extraídos de dentes molares decíduos. As perfurações de furca foram criadas no soalho da câmara pulpar. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais (n= 17) e dois controles positivos e negativos (n= 2). As perfurações foram reparadas com os biomateriais. Depois de 72 horas, os dentes foram imersos em solução de corante fucsina 2% por 24 horas. Os controles negativos e positivos comportaram-se como esperado. A infiltração do corante foi observada em todas as amostras experimentais; no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa de infiltração entre os grupos de MTA e CEM. Com base nos achados do presente estudo *in vitro*, o CEM e MTA apresentaram semelhante capacidade de vedação no reparo de perfuração dos molares.

Sousa *et al.* (2014) executaram um estudo de revisão de literatura sobre o uso de MTA na Endodontia, abordando aspectos de sua apresentação, composição, propriedades físicas, químicas e biológicas, aplicações clínicas, enfatizando sua utilização na prática cirúrgica-periapical. Este estudo consistiu de uma revisão de

literatura de artigos mais adequados ao tema, obtidos das bases de dados Scielo, PUBMED e Google Acadêmico, utilizando os seguintes descritores: “Tecido periapical/ Periapical Tissue”; “Materiais biocompatíveis/ Biocompatible Materials”; “Obturação retrógrada/ Retrograde Obturation”. Foram acessados 62 artigos dos quais 25 foram selecionados por abordarem de forma direta os seguintes temas: cirurgia periapical e material retro-obturador endodôntico, no período de 1975 a 2012, priorizando-se os artigos mais recentes. Concluíram que o MTA mostrou bons resultados biológicos quando em contato direto com tecidos parendod nticos, apresentando-se como um excelente material nas aplica es clínicas e cirúrgico-endodônticas. As evidências científicas acerca do uso deste aglomerado sustentam seu emprego no retratamento endodôntico cirúrgico como material promissor.

Trindade *et al.* (2014) executaram uma avalia o das características e propriedades do MTA, com a finalidade de permitir que complica es como perfura es e lesões periapicais sejam resolvidas com sucesso; análise das propriedades e complementá-las com apresenta o de casos clínicos que demonstrem o grande potencial terapêutico do material de induzir a neoforma o óssea levando   resolu o do processo inflamatório e reparo da destrui o tecidual causada por perfura es de furca iatrog nicas. Concluíram que os cimentos   base de MTA demonstraram, em estudos *in vitro* e *in vivo*, biocompatibilidade tecidual, atividade antimicrobiana e ausência de toxicidade ou potencial mutag nico para as células, além da capacidade de induzir a forma o de barreira mineralizada quando utilizado para capeamento pulpar, estimular a apicifica o em dentes permanentes com ápice não completamente formado e a neoforma o de osso ou cimento junto com o restabelecimento do ligamento periodontal em casos de retrobtura o em cirurgia endodôntica.

El-Khodary *et al.* (2015) compararam a capacidade de vedamento do Agregado de Trióxido Mineral (MTA), cimento Portland (PC), Biodentine(TM) e Tech biosealer no reparo primário de perfura es de furcas nos dentes molares. Cinquenta dentes molares superiores foram seccionados horizontalmente na região de furca para criar discos de 1,5 mm (+ 0,1 mm) de espessura. Cinco discos não foram perfurados e serviram como controles negativos. Nos restantes 45 discos, foram preparadas as perfura es nas furcas. Cinco discos não receberam reparos nas furcas e serviram como controle positivo. Os restantes 40 discos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de igual tamanho (10 discos em cada grupo). As

perfurações foram reparadas com: MTA, PC, TM ou Tech Biosealer. Verificaram que não houve diferença significativa entre a média dos valores obtidos nos quatro materiais testados após 24 horas, 1, 6 meses e 1 ano. No entanto, os valores de infiltração para cada material foram significativamente maiores em 24 horas do que em outros intervalos de tempo. Concluíram que o MTA, PC, TM e Tech biosealer mostraram capacidades semelhantes na vedação das perfurações das furcas do primeiro molar, onde a capacidade de vedação melhorou ao longo do tempo para cada material.

Reis (2015) examinou e comparou a resposta tecidual após pulpotomias e perfurações de furca utilizando MTA e o material à base de silicato tricálcico (Biodentine®). Os primeiros molares inferiores de 140 ratos Wistar machos foram utilizados em dois tempos (14 e 21 dias) e divididos em grupos conforme o experimento e materiais utilizados (pulpotomia n=8 e perfuração de furca n=6). Nos dois experimentos, grupos capeados e selados com MTA e Biodentine® foram restaurados com amálgama de prata; um grupo adicional utilizou somente Biodentine® e o controle positivo recebeu guta-percha e restauração de amálgama; dentes intactos serviram de controle negativo. Nas pulpotomias, o Biodentine® e MTA apresentaram resultados satisfatórios, com menor resposta inflamatória e pronunciada formação de barreira mineralizada comparada aos dentes do controle positivo. O Biodentine®, utilizado como restauração, manteve o selamento coronário em apenas 37,5% das amostras. Nas perfurações de furca, o Biodentine e MTA apresentaram resultados satisfatórios, caracterizados por uma resposta inflamatória mais suave em comparação ao controle positivo, independentemente do material utilizado para o selamento coronário e período experimental avaliado. Todos os grupos testes mostraram menor reabsorção óssea do que o controle positivo após 21 dias, sendo esta diferença mais acentuada em dentes restaurados com amálgama de prata. A reparação de cimento ocorreu em 30% das amostras de MTA e Biodentine, e não foi detectada em qualquer amostra do grupo do controle positivo. Concluiu-se que houve respostas similares após o uso de Biodentine® e MTA no capeamento da polpa exposta e selamento de perfurações de furca. Por outro lado, o uso do Biodentine® como material restaurador provisório não promoveu selamento coronário eficiente.

### 3 DISCUSSÃO

Mesmo com mais de duas décadas o MTA tem sido alvo de grande número de pesquisas a respeito de suas características, seu comportamento e indicações, inclusive comparando-o aos materiais comumente utilizados atualmente. Graças à capacidade de induzir a formação de tecido duro e à excelente capacidade seladora o MTA tem sido indicado para procedimentos clínicos de pulpotomia, selamento de perfuração de canal e furca, apicificação e cirurgia pararendodôntica (HOLLAND *et al.*, 2002; COGO *et al.*, 2009).

No emprego como reparador de perfurações de furca e perfurações radiculares laterais, o MTA tem se mostrado um material altamente eficaz por possuir excelente habilidade seladora prevenindo infiltração bacteriana e não originar inflamação dos tecidos perirradiculares, além de promover a formação de cimento sobre o defeito reparado (PITT FORD *et al.*, 1995). Pitt Ford *et al.* (1995) classificaram o MTA como um excelente material reparador para perfurações de furca, principalmente quando utilizado logo após o acidente.

Em relação à infiltração marginal, os investigadores Lee, Monsef e Torabinejad (1993), demonstraram que o MTA apresentou uma infiltração significativamente menor que o ou amálgama ( $p < 0,05$ ) e menor tendência de extravasamento, enquanto o IRM® mostrou a menor tendência de obturação insuficiente. Tanomaru Filho *et al.* (2004) demonstraram que o Sealapex® acrescido de óxido de zinco apresentou maior infiltração marginal; o Sealer 26®, melhor vedamento e os materiais à base de Agregado Trióxido Mineral (MTA) mostraram resultados intermediários.

O Agregado Trióxido Mineral (MTA) também tem sido empregado com sucesso como tampão apical nos casos de rizogênese incompleta, pois induz ao fechamento apical sem, contudo, promover a instalação de uma reação inflamatória. Também fornece uma reposta semelhante, quando utilizado como cimento obturador, pois nesse caso, observa-se também, uma ausência de inflamação nos tecidos periapicais e total fechamento do forame apical pela deposição de cimento. O Agregado Trióxido Mineral (MTA) pode ser utilizado, ainda, como tampão cervical em clareamentos dentinários internos, material restaurador temporário (HOLLAND *et al.*, 2002; COGO *et al.*, 2009).

Com relação as perfurações radiculares, Lee, Monsef e Torabinejad (1993) mostraram que o Agregado Trióxido Mineral apresentou uma infiltração significativamente menor que o IRM® ou amálgama. Nakata *et al.* (1998) verificaram que o MTA foi significativamente melhor em prevenir infiltração bacteriana quando utilizado no reparo de perfurações de furca. Tanomaru Filho, Jorge e Tanomaru (2006) concluíram que os materiais a base de MTA apresentaram capacidade de selamento semelhante à do OZE quando avaliados em solução de rodamina B®. Ghoddusi *et al.* (2007) observaram um índice de sucesso de 92%, caracterizado pela remissão de sinais e sintomas clínicos e diminuição ou reparação de áreas radiolúcidas pré-existentes em casos de perfurações radiculares tratadas com MTA. Shahi *et al.* (2009) mostraram que os cimentos Portland têm melhor capacidade de vedamento do que o MTA, e poderiam ser recomendados para o reparo de perfuração de furca se estes resultados forem apoiados por outros estudos *in vivo* e *in vitro*. MTA pode ser considerado uma alternativa para o reparo de perfuração de furca em dentes decíduos, prolongando a longevidade destes elementos dentários (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

## 4 CONCLUSÃO

Após a revisão de literatura foi possível concluir que

- O MTA apresenta características apreciáveis, por ser um material biocompatível, proporcionar selamento ideal das perfurações, prevenir infiltrações, efeito antimicrobiano e possuir um bom tempo de trabalho e manuseio.
- Como desvantagens na utilização do MTA, limitando a sua utilização, têm a possível alteração de cor do dente tratado, longo tempo de presa, difícil remoção e preço elevado.
- Embora o MTA possua estes inconvenientes, é um material que possui inúmeras qualidades e versatilidade de possíveis utilizações terapêuticas em Endodontia, mostrando ser bastante satisfatório o seu uso. Desta forma, o MTA parece ser um material promissor na Odontologia e futuras pesquisas poderão aprimorá-lo, ampliando o seu potencial e campo de atuação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNABÉ, P.F.E.; HOLLAND, R. O emprego do MTA. Tratamento de perfurações (furca e raiz) cirurgia parendodôntica. **Arquivo Dental Gaúcho**; v.1, n.1, p. 21-23, 20003.

BELARDINELLI, B.; LEMOS, E.; SHIMABUKO, D. Avaliação in vitro da infiltração marginal em perfurações de furca utilizando-se agregado trióxido mineral e resina composta. **Rev de Odontol da Univ Cidade de São Paulo** 2007; v.19, n. 3, p. 250-256, 2007.

BRITO, M.L.B.; MACEDO, R.G.; NABESHIMA, C.K. Avaliação da capacidade seladora do agregado trióxido mineral MTA e cimento de Grossman em perfurações na região de furca. **Eletronic J Endod Rosario**; v. 8, n. 2, p. 231-239, Oct. 2009.

CARVALHO, M.M.G.P. et al. Apicectomia seguida de obturação retrógrada com agregado trióxido mineral MTA-relato de caso clínico. **Rev Endod Pesquisa e Ensino**; v.1, n. 2, p. 1-7, jul.dez. 2005.

CHIBINSKI, A.C.; CZLUSNIAK, G.D. The use of mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomies: a case report. **Publ UEPG Ci Biol Saúde**; v. 9, n. 3/4, p. 21-27, Set-Dez. 2003.

CHOGEL, S.; MICKEL, A.K.; CHAN, D.M.; HUFFAKER, K.; JONES, J.J. Intracanal assessment of mineral trioxide aggregate setting and sealing properties. **Gen Dent.**; v. 55, n. 4, p. 306-311, 2007.

COGO, D.M.; VANNI JR.; REGINATTO, T.; FORNARI, V.; BARATTO FILHO, F. Materiais utilizados no tratamento das perfurações endodônticas. **RSBO**; v. 6, n. 2, p. 195-203, Jun. 2009.

EIDELMAN, E.; HOLAN, G.; FUKS, A.B. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotted primary molars: a preliminary report. **Pediatr Dent**; 23, n. 1, p. 15-18., Jan-Feb. 2001.

EL-KHODARY, H.M.; FARSI, D.J.; FARSI, N.M.; ZIDAN, A.Z. Sealing ability of four calcium containing cements used for repairing furcal perforations in primary molars: an in vitro study. **J Contemp Dent Pract.** ; v. 16, n. 9, p. 733-739, Sep. 2015.

GONÇALVES, S.B.; BRAMANTE, C.M. Avaliação in vitro da capacidade seladora do Super-EBA e do MTA em quatro técnicas de obturação retrógrada. **Rev Fac Odontol Bauru**; v.10, n.3, p. 170-178, 2002.

GHODDUSI, J.; SAAAN, A.; SHAHRAMI, F. Clinical and radiographic evaluation of root perforation repair using MTA. **N Y State Dent J**; v. 73, n. 3, p. 46-49, 2007.

HAGHGOO, R.; ARFA, S.; ASGARY, S. Microleakage of CEM cement and ProRoot MTA as furcal perforation repair materials in primary teeth. **Iran Endod J**; v. 8, n. 4, p. 187-190, Fall 2013.

HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. **Braz Dent J** ; v.13, n. 1, p. 23-26, 2002.

KUBO CH, GOMES APM, MANCINI MNG. *In vitro* evaluation of apical sealing in root apex treated with demineralization agents and retrofilled with mineral trioxide aggregate through marginal dye leakage. **Braz Dent J**; v.16, n. 3, p. 187-191, set.dez. 2005.

KUGA, M.C. et al. Capacidade seladora de diversos métodos de obturação de perfurações radiculares. **Univ Metodista Piracicaba**; v.12, n. 1,2, p. 38-43, jan./dez. 2000.

LEE, S.J.; MONSEF, M.; TORABINEJA, D.M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod**.; v.19, n. 11, p. 1-5, Nov. 1993.

MAROTO, M.; BARBERÍA, E.; PLANELLS, P.; GARCÍA GODOY, F. Dentin bridge formation after mineral trioxide aggregate (MTA) pulpotomies in primary teeth. **Am J Dent**; v. 18, n. 3, p. 151-154, jun. 2005.

MELO, T.A.F.; KUNERT, G.G.; OLIVEIRA, E.P.M. O uso do ultrassom na curetagem periapical: relato de caso. **Rev Sul-Bras Odontol.**; v. 7, n. 4, p. 488-493, oct. Dec. 2010.

MELO, PA.V.; TRAVASSO, R.M.S.; DOURADO, A.T.; FERREIRA, G.S. Perfuração radicular cervical: relato de um caso clínico. **Rev Odontol Univ Cid São Paulo.**; v. 23, n. 3, p. 65-76, set./dez. 2011.

NAKATA, T.T.; BAE, K.S.; BAUMGARTNER, J.C. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. **J Endod**, ; v. 24, n. 3, p. 184-186, Mar. 1998.

OLIVEIRA, T.M.; SAKAI, VT.; SILVA, T.C.; SANTOS, C.F.; MACHADO, M.A.; ABDO, R.C. Repair of furcal perforation treated with mineral trioxide aggregate in a primary molar tooth: 20-month follow-up. **J Dent Child (Chic).** ; v. 75, n. 2, p. 188-191, may/Aug. 2008.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review - part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. **J Endod.**; v. 36, n. 3, p. 400-413, Mar. 2010.

PITT FORD, T.R. et al. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. **Oral Surgery Oral Med Oral Pathol.**; v. 79, n. 6, p. 756-763, Jun. 1995.

REIS, M.S. **Efeito biológico do Biodentine® e do MTA sobre exposição de tecido pulpar e periodontal da furca: estudo em ratos.** Tese de doutorado apresentada a Odontologia para Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 67p. 2015.

SHAHI, S.; RAHIMI, S.; HASAN, M.; SHIEZADEH, V.; ABDOLRAHIMI, M. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement for furcal perforation repair: a protein leakage study. **J Oral Sci.**; v. 51, n. 4, p. 601-606, Dec. 2009.

SILVA NETO, U.X.; MORAES, I.G. Capacidade seladora proporcionada por alguns materiais quando utilizados em perfurações na região de furca de molares humanos extraídos. **J Appl Oral Sci** ; v. 11, n. 1, p. 27-33, 2003.

SILVA, E.M.; ANDRADE, CV, TAY, LY, HERRERA, D.R. Furcal-perforation repair with mineral trioxide aggregate: Two years follow-up. **Indian J Dental**; v. 23, n. 4, p. 542-545, 2012.

SOUZA, M.B.; NUNES, M.A.C.; VELOSO, K.M.N.; PEREIRA, A.F.V. Agregado de trióxido mineral e uso como material retro-obturador em cirurgia paraendodôntica. **Rev Bras Odontol.**; v. 71, n. 2, p. 144-147, Jul.Dez. 2014.

TANOMARU FILHO, M.T.; TANOMARU, J.M.; DOMANESCHI, C. Capacidade de selamento de materiais reobturadores em perfurações radiculares laterais. **Rev Bras Odontol.**; v. 59, n. 2, p. 80-82, mar. Abr. 2002.

TANOMARU FILHO, M.; TANOMARU, J.M.G.; FALEIROS, F.C.B. Capacidade seladora e adaptação de materiais utilizados em perfurações de furca. **Rev Facul Odontol Lins**; v. 16, n. 2, p. 19-24, 2004.

TANOMARU FILHO, M.; JORGE, E.G.; TANOMARU, J.M.G. Avaliação da capacidade seladora apical de materiais retrobturadores empregando corante rodamina B. **JBE.**; v.6 , n. 24, p. 89-93, Abr. /Jun. 2006.

TRINDADE, C.; KENNES, L.; PEDROSO, J.A. Agregado de Trióxido Mineral (MTA): material promissor no tratamento das complicações endodônticas – Revisão da Literatura. **Fac de Odontolde Lins/Unimep.**; v. 24, n. 2, p. 93-94, jul.dez. 2014.