



**NATÁLIA RODRIGUES DE PAULA**

**A UTILIZAÇÃO DO MTA EM PERFURAÇÕES**

**BELO HORIZONTE**  
**2018**

**NATÁLIA RODRIGUES DE PAULA**

**A UTILIZAÇÃO DO MTA EM PERFURAÇÕES**

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Endodontia.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Héctor Rodrigues

**BELO HORIZONTE**

**2018**

**ESTAÇÃO ENSINO**

Monografia intitulada " A UTILIZAÇÃO DO MTA EM PERFURAÇÕES " de autoria do aluno (nome do aluno), aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof.

---

Prof.

---

Prof.

Belo Horizonte, de de 2018.

De Paula, Natalia Rodrigues

A UTILIZAÇÃO DO MTA EM PERFURAÇÕES / Natalia Rodrigues de Paula  
– 2018. f.26

Orientador: Prof. Héctor Rodrigues

Monografia (especialização) – Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE  
Estação Ensino, 2018.

1. MTA 2. Perfurações

Dedico este trabalho à minha mãe Neuza, meu Pai Paulo, meu irmão Ramon e ao meu noivo Girley, que caminharam juntos comigo nesta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente a Deus, pelo dom da vida. Ao meu orientador Hector Rodrigues, pela confiança, ensinamentos passados e pelo auxílio na conclusão deste trabalho e aos meus colegas de classe pela amizade e convivência.*

O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.

*Isaac Newton*

## RESUMO

Com o tempo, tem havido uma busca constante por materiais odontológicos que apresentem uma combinação de boas propriedades mecânicas, físico-químicas e biológicas. Na terapia endodôntica, o agregado de trióxido mineral (MTA) tem se destacado por apresentar adequadas propriedades, sendo o seu comportamento extensivamente investigado em várias aplicações clínicas. O custo elevado deste produto, entretanto, não tem permitido seu uso em todos os níveis de atenção à saúde. O presente estudo comparou os componentes do MTA, aferindo sua eficácia em diversos tipos de situações clínicas pertinentes à terapia endodôntica. Embora numerosos materiais tenham sido recomendados como materiais de retro-obturações, nenhum tem sido recomendado como sendo totalmente ideal. Denomina-se um material como ideal aquele que tem a capacidade de selar efetivamente o ápice radicular ou local de perfuração da raiz sem agredir os tecidos circundantes evitando o crescimento de micro-organismos em seu interior, eliminando a possibilidade de futura recontaminação. O MTA apresenta resultados satisfatórios principalmente pela presença de bismuto, o que confere radiopacidade ao material, facilitando sua visibilidade em imagens radiográficas, também quanto à compatibilidade biológica e nos resultados relacionados à retro-obturações; como vedamento apical nos dentes submetidos à apicectomia, perfurações de furca, na apicificação de dentes imaturos com polpas necróticas e ápices abertos largos, como eficaz material de obturação da extremidade radicular.

**Palavras-chave:** Agregado de Trióxido Mineral. Terapia endodôntica. Perfurações.

## ABSTRACT

Over time, there has been a constant search for dental materials that exhibit a combination of good mechanical, physicochemical and biological properties. In endodontic therapy, the mineral trioxide aggregate (MTA) has been outstanding because it presents adequate properties, being its behavior extensively investigated in several clinical applications. The high cost of this product, however, has not allowed its use at all levels of health care. The present study compared the components of the MTA, assessing its effectiveness in several types of clinical situations pertinent to endodontic therapy. Although numerous materials have been recommended as back-fill materials, none have been recommended as being totally ideal. An ideal material is one that has the ability to effectively seal the root apex or root perforation site without attacking the surrounding tissues, preventing the growth of microorganisms in the interior, eliminating the possibility of future recontamination. The MTA presents satisfactory results mainly due to the presence of bismuth, which confers radiopacity to the material, facilitating its visibility in radiographic images, also regarding biological compatibility and results related to retro-fillings; as an apical seal in the teeth submitted to apicectomy, furcation perforations, in the apicification of immature teeth with necrotic pulps and wide open apices, as an effective material for obturation of the root end.

**Keyword:** Mineral Trioxide Aggregate. Endodontic therapy. Drilling Services

## LISTA DE ABREVIATURAS

%	- Porcento
Al	- Alumínio
ASTM	- American Society for Testing and Materials
BSI	- British Standard Institution
IRM	- Material de Restauração Intermediária
Mg	- Magnésio
mm	- Milímetro
MTA	- Agregado de Trióxido Mineral (Mineral Trioxide Aggregate)
O	- Oxigênio
Si	- Silício
TC	- Tomografia computadorizada

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	13
3.1	APLICAÇÃO, FUNCIONALIDADE E LIMITAÇÕES DO MTA.....	14
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	22
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	23

## 1. INTRODUÇÃO

A Odontologia tem demonstrado inúmeros avanços nas mais variadas especialidades. Neste particular, ressalta-se uma série de materiais que permitem ao odontólogo a solução de problemas com maior previsibilidade e duração.

Um dos objetivos da terapia endodôntica é propiciar condições para o reparo dos tecidos agredidos por patologias pré-existentes ou procedimentos operatórios.

A falha do tratamento endodôntico inicial ou erros de formatação acidental, tais como perfurações, podem ser tratadas com sucesso tanto cirúrgica como não cirurgicamente. O resultado do tratamento dependerá da eliminação bem sucedida dos micro-organismos associados e tecidos infectados, assim como o selamento efetivo do ápice radicular ou local de perfuração a fim de evitar recontaminação futura (TORABINEJAD et al., 1993).

Porém, vários estudos independentes têm mostrado que certos micro-organismos reinfectam dentes previamente obturados. Assim, quando a terapia endodôntica convencional não é bem sucedida ou não é possível, a cirurgia endodôntica é necessária para salvar o dente.

Embora numerosos materiais tenham sido recomendados como materiais de retro-obturados, nenhum tem sido nem de longe encontrado como sendo totalmente ideal. A maioria das falhas endodônticas é atribuída à limpeza inadequada do canal radicular e regresso de bactérias e outros antígenos nos tecidos perirradiculares (ABDAL; RETIEF, 1982).

Desta forma, além da estabilidade de selamento e biocompatibilidade, os materiais deveriam ter idealmente alguma atividade antibacteriana para evitar o crescimento de micro-organismos em seu interior (TORABINEJAD et al., 1993).

Dentre os materiais utilizados encontram-se os cimentos odontológicos. Os cimentos pertencem à classe de materiais chamados aglomerantes hidráulicos. Esta denominação compreende as substâncias que endurecem quando misturadas com água, sendo também resistentes à mesma.

Segundo Lisboa et al. (2017), o Agregado Trióxido Mineral (MTA – Mineral Trioxide Aggregate) tem grande importância na odontologia, principalmente

devido às suas excelentes propriedades biológicas. O processo de reparo periapical pode ter sucesso com maior previsibilidade a partir da utilização dos cimentos endodônticos que utilizam o MTA como composto no selamento e preenchimento do sistema de canais radiculares, desde que aliados a uma boa instrumentação e limpeza.

Este trabalho analisou as características físico-químicas e biológicas apresentadas pelo MTA, considerando sua eficácia nos tratamentos endodônticos em diversas situações clínicas. O desafio do uso do MTA consiste em combinar a melhoria de suas propriedades físicas às demais propriedades que um cimento deve ter como o escoamento, tempo de presa, endurecimento, biocompatibilidade, efeito antibacteriano, dentre outros.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma busca bibliográfica com o intuito de fazer uma revisão de literatura para investigar o desempenho do MTA quando utilizado como material odontológico na utilização em perfurações.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as propriedades físicas, químicas e biológicas do produto;
- Avaliar sua ação antimicrobiana.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

O MTA foi desenvolvido pelo Doutor Mahmoud Torabinejad e equipe em Loma Linda, USA, em 1993, com a finalidade de promover o selamento entre a superfície radicular e aos tecidos circunjacentes. Segundo o fabricante, o MTA é constituído por partículas hidrofílicas que apresentam em sua composição 75% de cimento de Portland (silicato tricálcio, silicato de cálcio, aluminato tricálcio, sulfato de cálcio, aluminato férrico tricálcio), 20% de óxido de bismuto (o que confere a sua radiopacidade, que é superior à dentina, ao tecido ósseo e próximo a guta percha – o contraste facilita o controle radiográfico na diferenciação do material em relação às demais estruturas, assim como sua remoção quando necessário) e 5% de gypson. As suas principais indicações clínicas são a perfuração do canal radicular ou furca; tratamento de perfuração radicular por reabsorção interna via canal; proteção pulpar direta ou pulpotomia; tampão apical para tratamento de dentes com rizogênese incompleta e materiais retrobturadores.

O MTA é um cimento já consagrado na odontologia desde 1993 por Torabinejad et al. (1993), sendo um material com propriedades biológicas adequadas para reparação de perfurações, retrobturações, defeitos de reabsorção, capeamento pulpar e opacificação. O MTA é um pó que consiste de partículas hidrofílicas finas que, na presença de água ou umidade, forma um gel coloidal que solidifica para formar cimento duro dentro de aproximadamente 4 horas, sendo comercializado como preparações de cor cinza e branca, ambas as quais são compostas de 75% de base de cimento Portland, 20% de óxido de bismuto e 5% de gesso por peso. Apesar de possuir boas propriedades físico-químicas e biológicas, o MTA apresenta alguns inconvenientes; seu longo tempo de presa pode favorecer a solubilidade e/ou desintegração ou seu deslocamento da cavidade retrógrada (KOGAN et al., 2006), sua consistência arenosa dificulta a inserção no retropreparo e em perfurações (LEE et al., 2004), seu custo é relativamente alto (SAIDON et al., 2003; MENEZES et al., 2004).

### 3.1 APLICAÇÃO, FUNCIONALIDADE E LIMITAÇÕES DO MTA

Vários autores têm conseguido resultados favoráveis “*in vitro*” e “*in vivo*” utilizando MTA no reparo de perfurações de furca. Os estudos de Pitt Ford et al. (1995) resultaram em reparo histológico com neoformação cementária em perfurações de furca de dentes de cães com a utilização de MTA.

O MTA é bastante usado em procedimentos variando de capeamento pulpar ao reparo de perfuração da furca (Torabinejad et al., 1993; Torabinejad; Chivian, 1999). Estas aplicações são possíveis devido a propriedades favoráveis do MTA, incluindo a biocompatibilidade, a boa habilidade de selamento do canal (Torabinejad et al., 1993) e a habilidade de promover a regeneração do tecido perirradicular (TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999, MENEZES et al., 2004; TORABINEJAD; PARIROKH, 2010).

O uso terapêutico do cimento MTA proposto por Torabinejad et al. (1995) tem sido amplamente testado e comprovado por suas propriedades biológicas de reparação de perfurações, como material retrobturador, como capeador pulpar, entre outros.

O MTA tem sido mostrado por ter boas propriedades químicas e mecânicas (JOHNSON, 1999; GONDIM et al., 2003) e seu comportamento tem sido extensivamente investigado em várias aplicações clínicas (CAMILLERI et al., 2004; TORABINEJAD, 1999). O custo elevado deste produto, entretanto, não tem permitido seu uso em todos os níveis de atenção à saúde. Apesar disso, se os estudos clínicos confirmam os resultados laboratoriais favoráveis preliminares, MTA será provavelmente o material de retro obturação de escolha na maioria das situações (JOHNSON, 1999).

O MTA é composto pelo silicato tricálcio, óxido tricálcio, óxido de silicato e outros óxidos minerais que são responsáveis por suas propriedades físicas e químicas. A hidratação com pó em um gel coloidal que solidifica em menos de 4 horas e tem resistência compressiva similar àquela da amálgama. As vantagens de MTA incluem o fato de que a presença de uma área seca não é essencial e sua facilidade de manuseio, aplicação e remoção. Uma desvantagem do MTA é seu tempo de presa (TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999).

O cimento utilizado para dentes com rizogênese incompleta deve ser de melhor qualidade, não agressivo ao dente, estimulando a formação de uma barreira mineralizada no local do corte, levando, com isso, o organismo a uma resposta tecidual satisfatória. O cimento MTA permite o processo reparativo em diversas situações, induzindo à deposição de tecido dentinário, cementário e ósseo, além de ser empregado com sucesso como tampão apical nos casos de rizogênese incompleta, pois induz ao fechamento apical sem, contudo, promover a instalação de uma resposta inflamatória visto que a alcalinização do cimento MTA também exerce uma ação antimicrobiana (HOLLAND et al., 1999).

Silva et al. (2000) atingiram como resultados de seus testes físico-químicos que o MTA se destaca por seu grande conteúdo de cálcio ligado quimicamente ao magnésio (Mg), alumínio (Al), silício (Si) e oxigênio (O.) Ação antibacteriana, alta cristalinidade e adesividade são resultantes do potencial hidrogeniônico (pH) alcalino do MTA.

Holland et al. (2001) descreve que o MTA possui propriedades terapêuticas similares ao do hidróxido de cálcio, pois um de seus elementos é o óxido de cálcio que associado à água (H<sub>2</sub>O) forma o hidróxido de cálcio. A vantagem deste cimento está em ser cimento e não pasta, como o hidróxido de cálcio. Assim, não há o risco de dissolução do material em contato com os líquidos teciduais.

Economides et al. (2003) avaliaram a resposta de longo prazo dos tecidos perirradiculares de cães ao MTA usado como um material de retro obturação na ausência de patologias. A resposta do tecido foi avaliada entre 1 e 5 semanas. A principal característica observada foi a presença de tecido conjuntivo depois da 1ª semana. A presença de tecido duro em volta de todos os espécimes preenchidos com MTA também foi observada. Os autores concluíram que o MTA é um material biocompatível que estimula o reparo dos tecidos perirradiculares. O MTA é geralmente mencionado como um material odontológico de grande valor para casos de prognóstico não favorável para cirurgia paraendodôntica e altos índices de sucesso de quaisquer outros procedimentos nos quais ele é usado.

De acordo com Duarte et al. (2003), o pH e íon de cálcio liberados das 2 marcas comerciais de MTA (ProRoot MTA - Maillfer, Dentsply, Suíça e MTA - Angelus - Angelus, Londrina, PR, Brasil) avaliadas em seu estudo tem sido investigados. Para estimular a mineralização do tecido, estes materiais são supostos por ter um pH alcalino e liberação de cálcio. Os espécimes foram imersos em água

deionizada e o pH da água e a liberação de íons cálcio foram medidos 3, 24, 72 e 168 horas após a imersão. Os cimentos de MTA tem um pH de 10,2 logo depois da mistura, que é aumentado para 12,5 depois de 3 horas e permanece estável. O gel solidifica depois de 4 horas e alcança sua resistência máxima à compressão (70 Mpa) depois de 21 dias. Quando colocados em um ambiente com o pH ácido, o MTA tem sua capacidade de selamento apical aumentada (ROY; JEANSONNE; GERRETS, 2001). Com relação ao MTA-Angelus (Angelus, Londrina, PR, Brasil), estes valores foram ligeiramente maiores em todos os intervalos de tempo, provavelmente por causa de sua grande quantidade de cimento Portland ou outros agentes de liberação de cálcio. De acordo com seu fabricante, MTA-Angelus (Angelus, Londrina, PR, Brasil) não precisa de um tempo de espera para presa porque suas propriedades são melhoradas em contato com o ambiente úmido.

Diamanti et al. (2003) analisaram e compararam a composição química, o pH e as características da superfície do MTA cinza com o MTA branco. Os resultados da composição química avaliada pela difração de raios-X mostraram semelhança aos cimentos Portland comuns, porém com diferenças entre os dois materiais. Não foi detectada presença de óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) no MTA branco e sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) no MTA cinza. O pH da suspensão imediatamente após a mistura de 1 g do MTA branco com 20 ml de água destilada foi elevado e mantido constante durante um período de 2 h (11,32 - 11,38). Ambos, MTA cinza e branco apresentaram superfície rugosa,  $\text{Ra}=1,94 \mu\text{m}$  e  $\text{Ra}=1,90 \mu\text{m}$ , respectivamente. Foi concluído que os MTAs são cimentos que apresentam elevado pH e superfície rugosa após a presa.

Kogan et al. (2006) estudaram o efeito de diferentes aditivos (solução salina, lidocaína 2%, gel de gluconato de clorexidina, cloreto de cálcio à 3% e 5%) nas propriedades de presa e resistência compressiva do MTA. Min et al. (2009) avaliaram a resistência ao deslocamento do pó de MTA preparado com diferentes líquidos de mistura (água estéril, lidocaína 2%, solução salina). Al-Rabeah et al. (2006) mostraram que as interações da superfície celular não foram afetadas pela escolha da solução anestésica local (lidocaína 2%) como um agente de mistura como alternativa à água estéril fornecida. Estes estudos demonstram que tomografias computadorizadas (TCs) experimentais realizadas com solução de articaína têm biocompatibilidade adequada e são capazes de suportar o crescimento celular, adesão e interações da superfície celular. Estas propriedades tornam os

cimentos experimentais seladores endodônticos potenciais e materiais de obturação da extremidade radicular.

Felippe et al. (2006) reportaram que o MTA, quando aplicado como um tampão apical, favoreceu a apacificação e cicatrização periapical, a despeito do uso anterior da pasta de hidróxido de cálcio. Os autores dispensaram atenção a outras vantagens, incluindo fechamento apical previsível e tempo de tratamento reduzido, número de consultas e radiografias, particularmente em pacientes jovens.

A capacidade de dois compostos de agregados de trióxido mineral (MTA) e Material de Restauração Intermediária (IRM) para selar perfurações de furca grande foi avaliada usando um método de vazamento de extração de corante. As perfurações de furca foram reparadas com e sem o uso de matriz interna antes da colocação do material de reparo. Oitenta primeiros molares mandibulares humanos extraídos foram divididos em grupos positivos (n = 10), negativos (n = 10) e três grupos experimentais (n = 20) de acordo com o material de reparo utilizado. Cada grupo experimental foi dividido em dois subgrupos (n = 10) de acordo com a utilização ou não da matriz interna. O vazamento de tinta foi testado a partir de uma direção ortograda, e a extração de corante foi realizada usando ácido nítrico de concentração total. A absorvência da corante foi medida a 550 nm utilizando espectrofotômetro. ProRoot MTA (Maillfer, Dentsply, Suíça) com e sem matriz interna e MTA-Angelus (Angelus, Londrina, PR, Brasil) com matriz interna apresentou a menor absorvência de corante. O IRM (Caulk, Dentsply, Milford, DE) sem matriz interna mostrou a maior absorvência de corante. O IRM com matriz interna e MTA-Angelus sem matriz interna teve diferença insignificante e chegou a um nível intermediário entre os outros grupos (HASHIM; HASSAIEN, 2008).

Lesões dentárias em dentes permanentes imaturos geralmente resultam em complicações endodônticas. A técnica de apacificação com hidróxido de cálcio está associada a certas falhas, como tempo de tratamento prolongado, possibilidade de fratura dentária e calcificação incompleta. O uso de um tampão apical que emprega agregado de trióxido mineral (MTA) é uma opção de tratamento. Os autores relatam o tratamento bem sucedido de 4 incisivos maxilares (em um menino de 7 anos e uma garota de 10 anos) com ápices abertos e lesões periapicais. As porções apicais dos canais foram preenchidas com fichas MTA em ambos os casos. As partes coronais dos canais radiculares foram preenchidas com guta-percha e selante. Os achados clínicos mostram que 6 meses após a obturação definitiva não

havia alterações patológicas nas radiografias em ambos os casos. O uso de MTA para apicificação parece ser uma excelente opção de tratamento em dentes imaturos traumatizados com complicações endodônticas. As vantagens deste material são uma diminuição significativa na duração da terapia e boa obstrução apical (CETENOVIC et al., 2013).

Um estudo de Malhotra e Hegde (2015) analisou o uso de cimento no preenchimento de perfurações através de sessenta incisivos centrais maxilares simples. As coroas foram ressecadas, seguidas de limpeza e moldagem com arquivos manuais e arquivos giratórios de próteses seguidas pela obturação das raízes. As extremidades das raízes foram ressecadas a um nível de 3 mm. Em seguida, a preparação da cavidade da extremidade da raiz da profundidade de 3 mm foi feita usando pontas ultra-sônicas. As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos de 15 cada e cavidades restauradas com, como (1) Grupo 1: MTA Angelus, (2) Grupo 2: ProRoot MTA, (3) Grupo 3: Biodentina e (4) Grupo 4 : GIC. As amostras de raiz foram revestidas com duas camadas de verniz de unhas e imersas em corante azul de metileno 2% durante 48 h. A ressecção radicular longitudinal foi realizada. A profundidade da penetração do corante foi avaliada sob o estereomicroscópio para examinar a extensão da microinfiltração. A quantidade de penetração de corante foi medida em milímetros. Os resultados foram então analisados estatisticamente usando a análise de variância unidirecional e o teste pós-hoc de Tukey. Microinfiltrações estavam presentes em todas as amostras. A menor quantidade de microinfiltração de corante apical foi observada em biodentina com valor médio de 0,16 mm, seguido de ProRoot MTA 0,68 mm, MTA Angelus 0,74 mm e GIC 1,53 mm. A melhor capacidade de vedação foi observada na biodentina, e essa diferença foi estatisticamente significativa. A microinfiltração máxima foi observada no grupo GIC. No entanto, pesquisas adicionais são necessárias para propriedades da biodentina para avaliar seu uso como um material de enchimento de extremidade ideal, além da sua capacidade de vedação.

Os agregados de trióxido mineral (MTA) e os selantes MTA são comumente usados na endodontia. Padrões comumente referenciados para testes de MTA são ISO 6876, 9917-1 e 10993. Como a formulação do MTA depende da hidratação, os resultados de vários restaurativos e selantes do MTA dependem da metodologia de cura. Isso inclui propriedades físicas após a mistura, propriedades físicas após a configuração e biocompatibilidade. Os testes de fluxo, espessura do

filme, tempo de trabalho e tempo de ajuste podem ser superados pela reologia<sup>1</sup>, pois detalham como o MTA se hidrata. Testes de propriedade física devem replicar condições fisiológicas, isto é, 37°C e submersas em solução fisiológica. Os testes de biocompatibilidade devem envolver a colocação imediata de amostras imediatamente após a mistura, em vez de serem curadas antes da colocação, pois isso não replica o uso clínico. Os testes de biocompatibilidade devem procurar replicar condições fisiológicas com MTA testado imediatamente após a mistura (HA et al., 2017).

Os MTA podem ser separados em dois tipos principais: restaurações MTA e selantes MTA, e apresentam produtos que são frequentemente comercializados como biocerâmica. Essas biocerâmicas endodônticas, como a MTA, se enquadram nas categorias de restaurativos MTA e selantes MTA. Os resultados para testes ISO utilizados para testar MTA podem ser tendenciosos pelo método de cura do MTA. O MTA deve ser curado de forma a representar o uso clínico do material. Isso geralmente envolve colocação imediata e testes imediatos de amostras em vez de curar o cimento fora das condições de teste (HA et al., 2017).

Um estudo de Lisboa et al. (2017) avaliou *in vitro* a profundidade de penetração de dois cimentos endodônticos diferentes nos túbulos dentinários e a infiltração bacteriana em obturações, foram utilizados os cimentos AH Plus e o MTA Fillapex. Foram selecionados 34 pré-molares humanos monorradiculares, suas coroas foram removidas e suas raízes padronizadas em 16 mm, divididos aleatoriamente em dois grupos e foram instrumentados com sistema rotatório Pro Taper. Um grupo foi obturado com o cimento AH Plus e outro com cimento MTA Fillapex. Nos dois grupos foi feita a avaliação da infiltração coronária de bactérias para *Enterococcus Faecalis* e a profundidade de penetração nos túbulos dentinários. Para a infiltração bacteriana houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,0341$ ). Na avaliação da penetração intrabular, a diferença entre os dois grupos de cimentos foi considerada estatisticamente significativa ( $p=0,0006$ ). Os autores concluíram que ambos cimentos apresentaram infiltração bacteriana, com pior desempenho para o MTA.

---

<sup>1</sup> Comportamento dos materiais ante seus limites de resistência à deformação.

#### 4. DISCUSSÃO

O desenvolvimento do MTA teve a finalidade de promover o selamento entre a superfície radicular e aos tecidos circunjacentes, e foi feito pelo Doutor Mahmoud Torabinejad e equipe em Loma Linda, USA, em 1993.

O MTA é um material que tem demonstrado um bom comportamento biológico, cientificamente comprovado em subcutâneo de ratos (HOLLAND et al., 1999) e em pulpotomia em dentes de cães, em perfurações de furca (TORABINEJAD et al., 1993; TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999; HOLLAND et al., 2001), obturações endodônticas e retrobturações retrógradas (TORABINEJAD et al., 1995).

Para alguns autores, o MTA tem se apresentado como boa terapia no tratamento de perfurações radiculares (TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999, MENEZES et al., 2004; TORABINEJAD; PARIROKH, 2010).

De acordo com Johnson (1999) e Gondim et al. (2003) o MTA tem como vantagens suas boas propriedades químicas e mecânicas.

Silva et a. (2000) e Holland et al. (2001) apresentam a ação antibacteriana e adesividade como características positivas do uso do MTA em retro obturações.

Para Felipe et al. (2006), vantagens como fechamento apical previsível e redução no tempo de tratamento, consultas e radiografias devem ter especial atenção ao analisar a utilização do MTA. Cetenovic et al. (2013) também citam estas vantagens em seus estudos.

Para Roy, Jeansonne e Gerrets (2001) a vantagem do uso do MTA está associada a sua utilização em ambiente com pH ácido, onde sua capacidade de selamento apical aumenta consideravelmente.

Diamanti et al. (2003) concordam com esta análise e acrescentam que o MTA apresentam elevado pH e superfície rugosa após a presa.

Já Lisboa et al. (2017) concluíram com seus estudos que o MTA apresenta maior infiltração bacteriana ao ser comparado com cimento AH Plus.

O sucesso do tratamento de uma perfuração está fundamentado na inflamação e no selamento mineralizado. No estudo de Holland et al. (2001) a inflamação esteve presente em 19 dentes dos 28 analisados. Estes resultados

confrontam com os de Pitt Ford et al. (1995), onde 6 dos 7 dentes estudados mostraram-se livres de inflamações.

De acordo com Malhotra e Hedge (2015) o MTA apresentou melhor vedação na biodentina, com diferença estatisticamente significativa.

Já Ha et al. (2017) acreditam que os testes de biocompatibilidade do MTA devem procurar replicar condições fisiológicas testadas imediatamente após a mistura.

Já Silva et al. (2000) descreve que a ação antibacteriana, alta cristalinidade e adesividade são resultantes do potencial hidrogeniônico (pH) alcalino do MTA.

Uma desvantagem do MTA é seu tempo de presa (TORABINEJAD, 1999) e outra limitação que o MTA apresenta é o seu alto custo (JOHNSON, 1999; GONDIM et al., 2003), que não tem permitido seu uso em todos os níveis de atenção à saúde, fazendo com que outros materiais sejam investigados em busca de que possa ser considerado como ideal (SAIDON et al., 2003; ECONOMIDES et al., 2003; MENEZES et al., 2004; DUARTE et al., 2005; CAMILLERI et al., 2005).

## 5. CONCLUSÃO

Após a revisão de literatura pode-se concluir que:

- O MTA é indicado para tratamento de perfuração do canal radicular, proteção pulpar, tampão apical;
- O MTA é um material de propriedades biológicas adequadas para reparação de perfurações;
- O MTA apresenta como vantagens: não é essencial presença de área seca e facilidade de manuseio, aplicação e remoção; ação antibacteriana e adesividade;
- Como desvantagem é apresentada o tempo de presa, que é muito elevado e também os altos custos do tratamento.

## REFERÊNCIAS

ABDAL, AK; RETIEF, DH. **The apical seal via the retrosurgical approach, I. A preliminary study.** Oral Surg Oral Med Pathol, v. 53, p. 614-621, 1982.

CAMILLERI, J. **The biocompatibility of modified experimental Portland cements with potential for use in dentistry.** International Endodontic Journal, v. 41, p. 1107–1114, 2008.

CETENOVIC, B.; MARKOVIC, D.; PETROVIC, B.; PERIC, T.; JOKANOVIC, V. **Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of traumatized teeth in children – Two case reports.** Vojnosanit Pregl, v. 70, n. 8, p. 781-784, 2013.

DUARTE MAH, DEMARCHI ACCO, YAMASHITA IC, KUGA MC, FRAGA SCF. **pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol, v. 95, p. 345-347, 2003.

ECONOMIDES N, PANTELIDOU O, KOKKAS A, TZIOFOS D. **Shortterm periradicular tissue response to mineral trioxide aggregate (MTA) as root-end filling material.** Int Endod, v. 36, p. 44-48, 2003.

FELIPPE WT, FELIPPE MCS, ROCHA MJC. **The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation.** Int Endod J., v. 39, p. 2-9, 2006.

GONDIM E, ZAIA AA, GOMES BPFA, FERRAZ CCR, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FI. **Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips.** Int Endod, v. 36, p. 491-499, 2003.

HA, W.N.; NICHOLSON, T.; KAHLER, B.; WALSH, L.J. **Mineral Trioxide Aggregate - A Review of Properties and Testing Methodologies.** Materials, v. 10, nr. 1261, p. 2-18, 2017.

HASHEM, A.A.R.; HASSAIEN, E. **ProRoot MTA, MTA-Angelus and IRM Used to Repair Large Furcation Perforations: Sealability Study.** J Endod, v. 34, p. 59-61, 2008.

HOLLAND, R. et al. **Reaction of dogs` teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer.** J Endod, v. 25, n.11, p.728-730, Nov. 1999.

JOHNSON, BR. **Considerations in the selection of o raot-end filling material.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radial Endod, v. 87, p. 398-404, 1999.

KOGAN, P; HE, J; GLICKMAN, GN; WATANABE, I. **The effects of various additives on setting properties of MTA.** J Endod. V. 32, p. 569-72, 2006.

LEE, YL; LEE, BS; LIN, FH; LIN, AY; LAN, WH; LIN, CP. **Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate.** Biomaterials. V. 25, p. 787-93, 2004.

LISBOA, E.I.; SILVA NETO, U.X.; CARNEIRO, E.; FARINIUK, L.F.; WESTPHALEN, V.P.D. **Capacidade de selamento e penetração intratubular do MTA Fillapex e do AH Plus em dentes humanos.** Rev. Odontol UNESP, v. 46, n. 1, p. 7-13, jan./fev., 2017.

MALHOTRA, S.; HEGDE, M.N. **Analysis of marginal seal of ProRoot MTA, MTA Angelus biodentine, and glass ionomer cement as root-end filling materials: An *in vitro* study.** J Oral Res Rev, v. 7, p. 44-9, 2015.

MENEZES, R.; BRAMANTE, C. M.; LETRA, A.; CARVALHO, V. G.; GARCIA, R. B. **Histologic evaluation of pulpotomies in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements as wound dressings.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, St. Louis, v. 98, n. 3, p. 376-379, Sep. 2004.

PITTFORD, TR; TORABINEJAD, M; MCKENDRY, DJ; HONG, CU; KARIYAWASSAN, SP. **Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations.** Oral Surg, v. 79, p.746-762, 1995.

ROY CO, JEANSONNE BG, GERRETS TF. **Effect of an acid environment on leakage of root-end filling materials.** Endod, v. 27, p. 7-8, 2001.

SAIDON, J.; HE, J.; ZHU, Q.; SAFAVI, K.; SPANGBERG, L. S. **Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, St. Louis, v. 95, n. 4, p. 483-489, Apr. 2003.

SOUSA, H.P.; SOUSA, I.A.P.; PARTATA, A.K.; MARZOLA, C. **Tratamento cirúrgico e uso de MTA em perfuração radicular relato de caso clínico cirúrgico.** Rev. Odont. (ATO), Bauru, SP. v. 17, n. 1, p. 100-110, jan., 2017.

TAVARES, A.; LUIZ, N. **Cimento Portland Composto e Cimento Portland Pozolânico - Propriedades físico-mecânicas e de durabilidade.** Itapessoca Agroindustrial S.A., Goiânia, 1997. 4p.

TORABINEJAD M, PARIROKH M. **Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review – part II: leakage and biocompatibility investigations.** J Endod, v. 36, n. 2, p. 190-202, fev., 2010.

TORABINEJAD, M; CHIVIAN, N. **Clinical applications of mineral trioxide aggregate.** J Endod, v.25, n.3, p.197-205, 1999.

TORABINEJAD, M; WATSON, TF; PITT FORD, TR. **Sealing ability of an MTA when used as a root end filling material.** J Endod. V. 19, p. 591-5, 1993.