

## RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO

Javier Manuel González Sánchez

## CAPACIDADE DE SELAMENTO DE MTA E BIODENTINE

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Instituto Universitário de Ciências da Saúde

2019

Orientador: Prof. Doutor Fausto Tadeu

Co-orientador: Dr. Valter Fernandes

Javier Manuel González Sánchez, estudante do curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter actado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado:

## **CAPACIDADE DE SELAMENTO DE MTA E BIODENTINE**

Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele).

Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciados ou redigidos com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Relatório apresentado no Instituto Universitário de Ciências da Saúde.

2019

Orientador: Prof. Doutor Fausto Tadeu

Co-orientador: Dr. Valter Fernandes

## ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

### Declaração

Eu, Fausto Miguel Tadeu Coelho da Silva com a categoria profissional Professor Auxiliar convidado do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado “Capacidade de Selamento de MTA e Biodentine”, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Javier Manuel González Sánchez, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão e provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, Fevereiro de 2019.

Orientador

## ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

### Declaração

Eu, Valter Raúl da Cunha Fernandes com a categoria profissional Assistente Convidado do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Co-orientador do Relatório Final de Estágio intitulado "Capacidade de Selamento de MTA e Biodentine", do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Javier Manuel González Sánchez, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão e provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, Fevereiro de 2019.

Co-orientado

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** No mundo da odontologia é importante ter um material com capacidade selamento do sistema de canais radiculares em meios húmidos para os procedimentos cirúrgicos, reparações de perfuração, apicectomias, assim como em procedimentos de terapia pulpar vital, proteção pulpar, pulpotomia e procedimentos de revascularização.

Foi assim que surgiu um novo material que revolucionou a odontologia: o agregado de trióxido mineral MTA. Este foi o primeiro material biocerâmico introduzido para o uso clínico como sendo um material de preenchimento em endodontia. Esta introdução foi feita por parte do Dr. Torabinejad, em meados da década de 90 na Universidade de Loma Linda, Califórnia. Apesar das propriedades clínicas que lhe dão vantagem perante outro tipo de cimentos, o MTA apresenta algumas desvantagens, como o tempo de presa prolongado, difícil manuseamento e possível descoloração. Na tentativa de melhorar as propriedades do MTA e superar as suas deficiências, uma variedade de novos materiais com base de silicato de cálcio foram formulados, um desses produtos foi a Biodentine que queria suprimir as inconveniências do MTA.

**OBJETIVOS:** O objetivo desta revisão bibliográfica é comparar as propriedades de selamento entre o agregado de trióxido mineral e a Biodentine.

**METODOLOGIA:** A pesquisa bibliográfica foi realizada através das bases de dados PubMed e EbscoHost (Medline, Linahl, Dentistry oral Sciences Source, L, I Science Technology). Todos os artigos analisados foram publicados entre 2008 e 2018, excluído um único artigo de 2004. Os critérios de seleção basearam-se nas palavras – chave seguintes: “MTA”, “Endodontics”, “Biodentine”, “Sealer”.

**DISCUSSÃO:** Um bom selamento do sistema de canais radiculares é fundamental para evitar a recontaminação bacteriana ou qualquer outro fluido.

Para medir a capacidade de selamento os investigadores usam diferentes métodos ou técnicas, que em algumas ocasiões, o mesmo material proporciona diferentes efeitos, e é por isso que nesta revisão bibliográfica iremos expor alguns resultados comparativos.

CONCLUSÃO: Nos diferentes artigos desta revisão bibliográfica produziram resultados diferentes e é necessário continuar investigando. Alguns estudos favorecem mais ao MTA, enquanto outros o Biodentine, levando à conclusão que deve haver mais estudos sobre os mesmos.

A diferença na infiltração de ambos produtos não é uma diferença altamente significativa.

PALAVRAS – CHAVE: "MTA", "Endodontics", "Biodentine" and "Sealer".

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** In the world of odontology it is important to have a material with sealing ability of the root radicular system for surgical procedures such as perforation repairs or apicectomies, also compatible with vital pulp therapy, pulp protection, pulpotomy and revascularization procedures.

A new material revolutionized odontology, the mineral trioxide aggregate MTA. It was the first bioceramic material introduced for clinical use as an endodontic filler material in the mid 1990's at the University of Loma Linda, California. It was discovered by Dr. Torabinejad. Despite the clinical properties that give it advantage over other types of cements, MTA has some disadvantages such as prolonged prep time, difficult handling characteristics and possible discoloration. On an attempt to improve the properties of the MTA and overcome their deficiencies, a variety of new materials with base of calcium silicate are formulated, one such product was the Biodentine which wanted to suppress the inconveniences of the MTA.

**OBJECTIVES:** The purpose of this literature review is to compare the sealer properties of mineral trioxide aggregate with the Biodentine.

**METHODOLOGY:** The literature search was carried out through the PubMed and EbscoHost databases (Medline, Linahl, Dentistry Oral Sciences Source, L, I Science Technology). The articles analyzed were published from 2008 to 2018, including an article from 2004. The selection criteria were with the keywords: "MTA", "Endodontics", "Biodentine" and "Sealer".

**DISCUSSION:** A good sealer of the root radicular system it's crucial to avoid bacterial recontamination or any other fluid. To measure the sealing of these products, the researchers use use different methods or techniques, which in some occasions gives different results with the same material and that is why in this bibliographic review we will expose some comparative results.

**CONCLUSION:** In the different articles of this bibliographic review, different results are produced and it is necessary to continue investigating. Many studies favor the MTA

more, while others Biodentine, leading to the conclusion that there should be more studies of said products.

It is also true that the difference in leakage of both products is not a highly significant difference.

KEYWORDS: "MTA", "Endodontics", "Biodentine" and "Sealer".

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I : CAPACIDADE DE SELAMENTO DE MTA E BIODENTINE.

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Metodologia.....	3
4. MTA e Biodentine.....	4
4.1 MTA .....	4
4.2 BIODENTINE.....	6
4.3 Aplicações Clínicas.....	8
4.4 Materiais e Métodos.....	9
4.4.1 Método e análise na perfurações de furca.....	9
4.4.2. Método e análise em obturações retrógradas.....	10
5 Discursão.....	12
6.Conclusão.....	14
7.Bibliografia.....	16
8. Anexo Tabela.....	6

## 1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico consiste na conformação e desinfecção dos sistemas de canais, necessárias à obturação tridimensional para manutenção e estabilidade dos tecidos periapicais, bem como a utilização de materiais biocompatíveis e de técnicas que propiciam uma obturação tridimensional, o que possibilita elevados índices de sucesso na terapêutica endodôntica<sup>1</sup>.

Em determinados casos e em função dos processos patológicos, as alterações degenerativas e iatrogênicas, dentes anatomicamente desfavoráveis, impossibilidade de acesso endodôntico, a cirurgia periapical poderá ser útil na preservação da estrutura dentária<sup>1,2</sup>.

O objetivo da terapia endodôntica é prevenir ou tratar a patologia periapical. Durante o procedimento endodôntico também há acidentes que afetam o prognóstico do tratamento, sendo a perfuração de furca uma dessas complicações<sup>3,4</sup>.

Para o sucesso a longo prazo, deve-se reparar o mais rápido possível com um material biocompatível para prevenir a contaminação. O material de reparo ideal deve fornecer um selamento adequado, ser biocompatível, não afetado por contaminação do sangue, bactericida, induzir a formação e cicatrização do osso, radiopaco, induzir mineralização, cementogênese e ser de fácil manipulação e colocação<sup>3</sup>.

Uma ampla variedade de materiais está descrita como sendo as que reúnem as características ideais para um cimento obturação. Essas características ideais são ter adesão à estrutura dentária, capacidade de selamento, insolúvel nos fluidos tecidulares, dimensionalmente estável, não reabsorvível, radiopaco e biocompatível. Assim na endodontia, a amálgama, o ionômero de vidro, cimento de óxido de zinco e eugenol, Super-EBA, agregado de trióxido mineral, cimentos de fosfato de zinco, cimentos de hidróxido de cálcio e selantes com base de resina epoxi como AH plus são os materiais mais usados.

Para selamento em situações mais extremas, como perfurações ou reabsorções, os biocerâmicos das quais o agregado trióxido mineral foram os materiais de reparo mais descritos <sup>3,5</sup>.

O agregado de trióxido mineral foi o primeiro material biocerâmico introduzido para uso clínico como sendo um material de preenchimento em endodontia para selar grandes calibres ou comunicações entre o dente e o periodonto em meados da década de 90 <sup>6,7,8</sup>.

O agregado de trióxido mineral é um material biocompatível com tecidos ósseo e dentários e poderia resolver certas dificuldades, tanto no selamento como na regeneração.

O MTA também tem sido usado para terapia pulpar vital, proteção pulpar, pulpotomia e procedimentos de revascularização, mas hoje existem materiais mais eficazes para esses procedimentos. Foi também desenvolvido para ser usado como selante endodôntico, mas os componentes originais do MTA eram difíceis de manipular, o que impedia a boa obturação dos canais radiculares, sendo mais adequados novos produtos de silicato tricálcico para uso como selante, sendo exemplo o EndoSequence <sup>9</sup>.

Apesar das propriedades favoráveis do MTA, que lhe conferem vantagem clínica perante outro tipo de cimentos, também tem várias desvantagens, como por exemplo o tempo de presa prolongado, características difíceis de manuseamento, e possível pigmentação dos dentes. Na tentativa de modificar as propriedades do MTA e superar as suas deficiências, uma variedade de novos materiais à base de silicato de cálcio foram formulados <sup>4</sup>.

Os novos cimentos endodônticos biocerâmicos foram recentemente introduzidos no mercado com o slogan de substitutos de dentina e por possuírem propriedades osteoindutivas <sup>10</sup>.

A maioria destes materiais possuem cálcio e silicato nas suas composições, no entanto, a bioatividade mantém-se e é uma propriedade comum destes cimentos. Um exemplo é a Biodentine, material que tem características semelhantes às do MTA, no entanto exclui parte dos seus inconvenientes <sup>7,11</sup>.

As indicações para o uso do MTA são variadas, no entanto outros materiais biocerâmicos ou híbridos foram surgindo.

Apesar das semelhanças dos materiais existem várias diferenças que afetam as suas propriedades mecânicas, como o tempo de resistência à compressão, microdureza, força de ligação, porosidade e microinfiltração. Apesar disso a maioria dos materiais biocerâmicos são biocompatíveis <sup>8,12</sup>.

O nosso conhecimento e compreensão de novos materiais biocerâmicos, bem como as recomendações para protocolos clínicos, são baseados tanto em experiência clínica como em resultados de experiências passadas e pesquisas <sup>13</sup>.

## **2. OBJETIVOS:**

O objetivo aqui presente é a criação de uma revisão bibliográfica que compare as propriedades de selamento do agregado de trióxido mineral com a Biodentine.

## **3. METODOLOGIA:**

A pesquisa bibliográfica foi realizada através das bases de dados PubMed e EbscoHost (Medline, Linahl, Dentistry oral Sciences Source, L, I Science Technology). Os artigos analisados foram publicados entre 2008 e 2018, excluindo um artigo de 2004. Os critérios de seleção foram baseados nas palavras – chave: "MTA", "Endodontics", "Biodentine", "Sealer".

Na base de dados de EbscoHost foram encontrados 377 artigos, que após a análise de os resumos foram escolhidos apenas 16. Foram também utilizados 8 artigos para ampliação de conceitos de fundamentação teórica. No PubMed foram encontrados 19 artigos que, após a análise e investigação e dos que foram repetidos, selecionaram-se 5 artigos.

Critérios de inclusão: artigos onde estava presente a comparação e análise dos dois materiais, MTA e BIODENTINE no mesmo artigo do autor.

Critérios de exclusão artigos que com o mesmo método de análise não inclui os dois materiais.

## 4. MTA E BIODENTINE

### 4.1. MTA

É um cimento que foi desenvolvido no início da década dos anos 90 na Universidade de Loma Linda, Califórnia pelo Dr. Torabinejad.

É um material composto de silicato tricálcio, aluminato tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicato e pequenas quantidades de óxido bismuto que quando misturado com água estéril formam um gel coloidal com pH, que varia entre 10,2 e 12,5. Endurece em 3 horas na presença de umidade e atinge uma resistência à compressão de 40MPa em 24 horas e 67 MPa em 21 dias <sup>6</sup>.

O MTA atraiu uma considerável atenção devido à sua excelente capacidade de selamento, biocompatibilidade, capacidades regenerativas e propriedades antibacterianas ou bacteriostáticas <sup>6,10</sup>.

O primeiro tipo de MTA comercial patenteado para aplicações endodônticas foi agregado de trióxido mineral (MTA; Dentsply Tulsa Especialidades dentárias, Johnson City, TN, EUA) consistindo, principalmente, em silicatos tri-cálcio ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ , C3S) e silicatos de di-cálcio ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ , C2S), que são os principais componentes do Cimento Portland. O primeiro tipo de MTA contém uma pequena quantidade de ferro que o torna num tom cinza. Mais tarde, foi inventado um MTA sem ferro, chamado MTA branco (WMTA) <sup>10,14</sup>.

MTA ProRoot Branco, WMTA; Dentsply Tulsa Dental Especialidades, Tulsa, OK, EUA, foi introduzido em 2002 para melhorar as propriedades de manipulação clínica do MTA. O tamanho da partícula do MTA branco é menor, tendo uma faixa mais estreita de distribuição comparada com MTA cinzento. Além disso, o WMTA também superou a descoloração visível por pigmentação da dentina e da gengiva causada por MTA cinzento, no entanto, o WMTA não está livre de problemas de manuseamento nem de tempo de presa <sup>15</sup>.

O MTA tem como principais características a biocompatibilidade, capacidade de selamento, melhor adaptação marginal (quando comparado com a amálgama), super EBA

e IRM, a natureza hidrofílica e a capacidade de induzir reparação de tecidos perirradiculares da preferência para ajudar a diversas situações clínicas <sup>16</sup>.

Os tempos de presa do MTA comercial estão avaliados em intervalos de 0,5 a 4 horas. Por exemplo, ProRoot MTA supõe o seu tempo de endurecimento de 4 horas e MTA Plus tem um tempo de endurecimento de pouco mais de 2 horas. O endurecimento mais longo do MTA atual aumenta muito o risco de contaminação através do sangue durante a cirurgia e limita as suas aplicações, onde os tempos de presa curtos são necessários. Além disso, propriedades do MTA tais como a capacidade de selamento e citocompatibilidade podem ser afetadas negativamente durante longos períodos <sup>14</sup>.

### Tipos do MTA

**ProRoot Mineral trioxide aggregate (Grey)**, Dentsply Tulsa Dental Specialties, Johnson City, TN, USA.

**ProRoot Mineral trioxide aggregate (White)**, Dentsply Tulsa Dental Specialties, Johnson City, TN, USA.

**Angelus MTA**, Angelus, Londrina, PR, Brazil.

**Endocem MTA**, Maruchi, Wonju, Kore.

**MicroMega MTA**, MicroMega, Besancon, France.

**MTA Bio**, Angelus; Londrina, or Angelus Solucoes Odontologicas, PR, Brazil).

**MTA Plus (White)**, Avalon Biomed Inc., Bradenton, FL..

**MTA Plus (Gray)**, Avalon Biomed Inc., Bradenton, FL.

**Neo MTA Plus** , Avalon Biomed Inc, Bradenton, FL.

**OrthoMTA**, BioMTA, Seoul, Korea.

**RetroMTA**, BioMTA, Seoul, Republic of Korea.

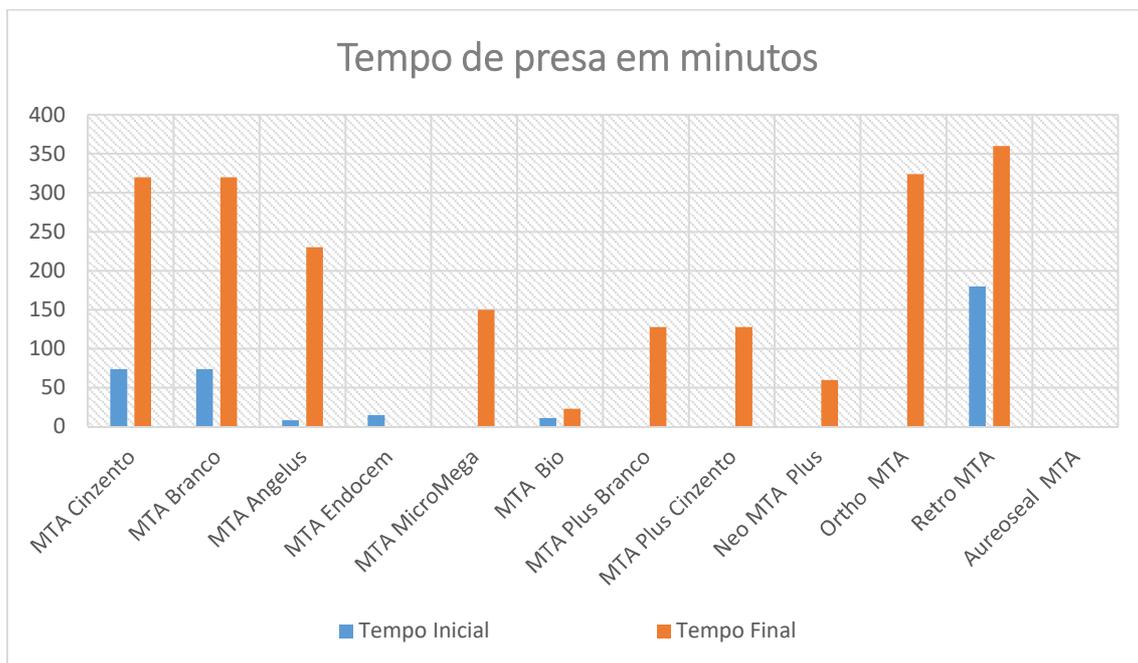
**Aureoseal MTA**, (Giovanni Ogna and Figli, Muggiò, Milano, Italy).

## Anexo: Tempo de presa

O tempo de presa depende da composição dos diferentes tipos de MTA.

No estudo comparativo realizado por M Parirokh e M Torabinejad mostra que todos os MTA não têm o mesmo tempo de presa.

Resultados do tempo de presa.



## 4.2. Biodentine

O Biodentine foi introduzido na prática odontológica pela Septodont (Saint-Maur-des-fossés Cedex, França).

Inicialmente a nomenclatura do Biodentine foi RD94, que era um novo cimento Portland que visava imitar um cimento de ionómero de vidro e que poderia ser usado como um substituto de resina em restaurações dentárias. Este material é inorgânico e não metálico, e os principais componentes são núcleo principal silicato de tricálcio  $3CaO.SiO_2$ , silicato de dicálcio  $2CaO.SiO_2$ , carbonato de cálcio  $CaCO_2$ , óxido de Zircônio  $ZrO_2$  e a água.

Além dos materiais antes citados, o líquido contém cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) e um agente redutor de água ( $2\text{H}_2\text{O}$ ). Entre as propriedades dos componentes temos o silicato tricálcico que é o principal componente do pó, que regula a reação de endurecimento, enquanto que o dióxido de zircônio concede radiopacidade ao cimento. O cloreto de cálcio é um acelerador e um agente redutor da água, que reduz a viscosidade do cimento.

É baseado num policarboxilato modificado que alcança uma alta resistência a curto prazo, reduzindo a quantidade de água requerida pela mistura e mantém um fácil manuseamento. Tem ainda propriedades bioativas e é capaz de induzir a formação de dentina reparativa, não é citotóxico e não é genotóxico. Tem também um excelente selamento marginal <sup>2,6,17,18</sup>.

#### Tempo de presa

O tempo de presa do Biodentine é determinado entre 9 a 45 minutos. Este curto período deve-se à adição de cloreto de cálcio para a mistura de líquidos <sup>6</sup>.

#### Resistência à compressão

É considerada como uma das principais características físicas da hidráulica dos cimentos. Tendo em conta que, uma área significativa do uso de produtos como Biodentine são terapias de polpa vitais, é essencial que o cimento tenha a capacidade de suportar forças mastigatórias, ou seja, ter compressão e força suficientes para resistir aos impactos externos <sup>12</sup>.

A resistência à compressão aumenta de 100 Mpa na primeira hora a 200 MPa na 24 horas e continua a melhorar com o tempo durante vários dias até atingir 300 MPa após um mês, sendo comparável à força de compressão da dentina natural, ou seja 297 MPa <sup>8,19</sup>.

#### Força de Flexão.

A resistência à flexão de qualquer material é um fator importante, pois diminui o risco de fratura.

A flexão do Biodentine é de 34 Mpa após duas horas em comparação a MTA com 14,37 MPa <sup>19</sup>.

## Microinfiltração

Uma das vantagens do Biodentine é não requerer preparação das paredes dentinárias, pois a boa integridade marginal do Biodentine com a capacidade do silicato de cálcio para formar cristais de hidroxiapatite na superfície. Esses cristais podem ter o potencial de aumentar a capacidade de selamento <sup>12</sup>.

Além disso, o Biodentine está associado a um pH elevado que libera íons de cálcio e silício que estimulam a mineralização e criam uma zona de infiltração mineral ao longo da interface dentina cimento, conferindo um melhor selamento <sup>19</sup>.

A adaptação marginal tem correlação com a capacidade de selamento do material e conseqüentemente efeito na taxa de sucesso.

A adesão micromecânica do Biodentine deve-se à excelente adaptabilidade dos cristais de hidroxiapatite à dentina <sup>19</sup>.

A nanoestrutura e tamanho do gel de formação do cimento de silicato de cálcio é uma das características que influenciam a solubilidade e permite que o material se espalhe melhor na superfície da dentina <sup>12</sup>.

### 4.3. Aplicações Clínicas

O Biodentine e o MTA são materiais com base de silicato de cálcio, usados em várias aplicações clínicas, tais como perfurações radiculares, apexificação, reabsorções, obturações retrógradas, procedimentos de capeamento da polpa e apexogênese.

A perfuração de furca refere-se à comunicação iatrogênica ou patológica entre a base pulpar ou o sistema de canais radiculares com a superfície externa para o espaço do ligamento periodontal. Está descrito que as perfurações durante a endodontia foram as segundas maiores causas de falha. Para evitar a contaminação bacteriana, as perfurações devem ser reparadas o mais rápido possível com um material biocompatível <sup>3,4</sup>.

As perfurações, independentemente da localização ou etiologia, podem interferir no prognóstico do tratamento endodôntico.

#### 4.4. Materiais e Métodos

Neste trabalho na parte de materiais e métodos, realizou-se uma comparação dos dois materiais em relação à capacidade de reparação das perfurações de furca e obturações retrógradas. Existem várias técnicas disponíveis para a determinação da microinfiltração.

##### 4.4.1 Método e análise das perfurações de furca.

O desenho do estudo, para avaliar a capacidade de selamento do MTA e o Biodentine na reparação de perfurações de furca, usa molares humanos extraídos e intactos com raízes bem desenvolvidas.

Os dentes são mantidos em hipoclorito de sódio a 3,5 ou 5,5% até ao seu uso posterior. Estes têm de estar limpos de quaisquer resíduos, lavados em água corrente e mantidos numa solução salina normal até passarmos ao próximo passo. Os molares são descoronados 3 mm acima da junção cimento-esmalte e as raízes são amputadas 3 mm abaixo da área da furca usando uma broca diamantada.

O acesso endodôntico é feito com broca redonda em todas as peças das amostras. Em seguida são localizados os orifícios dos canais radicular e é colocada cera sobre o orifício de cada canal, revestindo-o com camadas de verniz para unhas. De forma a garantir que cada perfuração é centralizada entre as raízes, usa-se uma caneta preta para marcar a localização do defeito. Este é executado numa superfície externa do dente de 1 ou 2 mm de diâmetro com broca a alta velocidade com ar e água para refrigerar. A perfuração da câmara é lavada com água e ar. Os dentes são mantidos numa incubadora a 37 °C por 24 h para simular condições clínicas <sup>3,4,20</sup>.

Os dentes são divididos aleatoriamente em quatro ou mais grupos, havendo várias amostras por cada grupo experimental e várias amostras no grupo de controle. Grupo I, Grupo II, etc, um grupo têm que ser o controle, e é deixado intacto (controle positivo).

A avaliação da microinfiltração é valorizada por penetração do corante. Em cada grupo é colocado em placas de petri separadas, contendo 2% de azul de metileno, de tal forma que todos os dentes são imersos em corante até à junção cimento-esmalte para a penetração do corante retrógrado. Também é adicionado corante à câmara de acesso de

cada dente de modo a que ele seja preenchido de forma ortógrada. Todas as amostras são armazenadas de forma semelhante por 48 h. Após da remoção do corante, os dentes são lavados em água durante 30-40 min e o verniz é removido com um disco de polimento. Cada dente é colocado num frasco com cerca de 1 a 5 ml de ácido nítrico durante 3 dias. As soluções são centrifugadas a 3500 – 9000 rpm entre 5 a 7 min. O líquido sobrenadante é analisado num espectrofotometro ultravioleta, com um comprimento de onda visível a 550 nm, registando as leituras como unidades de absorvência. As leituras obtidas são analisadas estatisticamente, usando uma análise de variância e testes de comparações múltiplas de Tukey, feito com um software estatístico SPSS<sup>3,4,20</sup>.

#### **4.4.2. Método e análise em obturações retrógradas.**

O método para avaliar o selamento em obturações retrógradas consiste em usar raízes de dentes unirradiculares e armazenados em 100% de humidade desde sua extração, padronizados e cortados com um disco de diamante. A análise cada raiz foi realizada com um microscópio estereoscópico à procura de sinais de fissuras, fraturas ou reabsorções antes e depois do preparo retrógrado apical.

São ainda colocados em hipoclorito sódio de 1 a 5,25% por trinta minutos para eliminar qualquer tipo de interferência na superfície da raiz como remanescentes do ligamento periodontal. Este procedimento é feito com curetagem.

Os canais são localizados com uma lima tipo K de baixo calibre até que é visualizado o forame apical. A esse comprimento é subtraído um milímetro para estabelecer o comprimento de trabalho. A instrumentação mecanizada foi usada para instrumentar os canais, de acordo com as indicações do fabricante. Após a conclusão da instrumentação, a irrigação é realizada com EDTA a 18%, seguido de hipoclorito de sódio a 5,25% e álcool a 96%, e secando os canais com pontas papel e obturados com gutta-percha<sup>6,17,21</sup>.

A preparação da cavidade retrógrada, após o preenchimento dos canais, é concluída com a ressecção radicular a 3 mm de apical com um corte, usando uma broca ou disco de diamante com peça de mão. Posteriormente foram removidos 3 mm de guta-

percha na preparação da cavidade retrógrada, usando instrumentação manual ou ultrassom<sup>9,6,11,23</sup>.

Uma vez que a retro-preparação apical está feita e completa, é pesquisada em cada amostra algumas linhas de fratura ou fissura, descartando raízes que apresentaram essas anomalias<sup>18,21</sup>.

Os materiais são preparados e colocados de acordo com as indicações de cada fabricante<sup>6,18,21</sup>.

Os dentes são geralmente divididos em três grupos. Um grupo para o MTA, outro com Biodentine e outro do controle positivo, onde nenhuma obturação retrógrada é feita. Foi utilizado verniz das unhas na superfície da raiz, exceto nos 3 mm apicais, antes da preparação cavitária. Os dentes são secos e mantidos em umidade relativa para as medições subsequentes de 24 a 72 horas após a colocação dos materiais a serem estudados<sup>6,21</sup>.

Depois da preparação das peças vamos falar sobre dois métodos de avaliação da infiltração em obturações retrógradas. No entanto, existem mais procedimentos criados por universidades e outras organizações de investigação.

Um dos métodos é introduzir 2 milímetros dos ápices dos dentes em tinta da china em tubos de micro-centrífugadora. De seguida é colocado num saco selado a vácuo com uma máquina de selagem por quinze minutos, de forma a eliminar possíveis bolhas de ar. Os dentes são deixados imersos em tinta da china por três dias e o excesso de tinta é lavado e o verniz é removido.

O processo de descalcificação é realizado com ácido nítrico a 6,5% durante três dias. Diariamente a troca do reativo é feita três vezes e depois são lavados com água por várias horas. A desidratação é feita com álcool etílico com diferentes concentrações e de seguida as amostras são colocadas em salicilato de metilo por algumas horas. A microfiltração por tinta é medida com um microscópio estereoscópico e com um disco calibrado em mm do ápice para a parte coronal<sup>6</sup>.

Outro tipo de análise da filtração é a técnica de filtração de fluídos proposta por Pashley (1957) e modificado por Wu (1993), usando o sistema informatizado descrito por Orucoglu e colaboradores (2005) <sup>21</sup>.

O sistema consiste no uso de um tanque de oxigênio com adaptação de um manômetro que regula a pressão de saída do tanque. A partir deste há uma saída de uma mangueira diretamente para uma panela de pressão de tipo industrial com capacidade de 19,5 litros, que mantém uma pressão constante de 15 psi, quando excede a pressão de 23 psi uma válvula de segurança é ativada, adaptada para esse fim. Uma mangueira de silicone sai da panela de pressão, de 15 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro onde se adaptou uma mangueira de silicone de 50 cm de comprimento e 3 mm de diâmetro com uma bifurcação no meio, onde uma seringa hipodérmica é colocada para colocar uma bolha de ar. No outro extremo desta mangueira é adaptado um mangueira de 75 mm de comprimento e 1 mm de diâmetro. No outro extremo é adaptada uma mangueira adicional do mesmo calibre, onde as amostras são colocadas para avaliação. No interior da panela de pressão são colocados 10 litros de água destilada e 200 mL de azul de metileno para encher o sistema com água tingida. Do cartão que contém os sensores infravermelhos saem quatro cabos isolados. O primeiro dos sensores infravermelho deteta a variação da tensão produzida pela bolha, a fim de executar a medida que passa pelo primeiro sensor e termina a medição passando pelo segundo sensor. Ambos mantêm uma distância de 2,6 cm, onde programa informático consegue determinar o tempo que leva passar a bolha de um sensor para outro, dando resultados em mm/min, que são convertidos em  $\mu\text{L} / \text{min}$ , para então expressá-los em unidades de filtração ( $\mu\text{L}$ ) ( $\text{cmH}_2\text{O}-1\text{min}^{-1}$ ). As medições são feitas em um único passo e a lista de variáveis é estabelecida para calcular as unidades de filtração <sup>21</sup>.

## 5. DISCUSSÃO

A capacidade de selamento refere-se à aptidão de os materiais resistirem à microinfiltração por toda a espessura do material.

O selamento apical inadequado é uma das principais causas de falha endodôntica enquanto que uma microinfiltração é definida como ou movimento de bactérias, fluidos, moléculas ou iões entre o dente e as restaurações de qualquer tipo <sup>1</sup>.

O objetivo desta revisão é descobrir qual dos dois produtos descritos, MTA e Biodentine, tem a melhor capacidade de selamento. Para isso o melhor método para o certificar é a análise de filtração de corante, em que o mais utilizado é o azul de metileno, mas há uma diversidade de produtos para o fazer, como por exemplo a tinta da china ou fucsina.

Como refere o artigo de Farhin, o azul de metileno é incompatível com substâncias alcalinas, que induz a descoloração do corante. Assim, o uso do azul de metileno no selamento é questionável, já que o óxido de cálcio que MTA contém forma hidróxido de cálcio quando é misturado com água, com um posterior aumento no pH, que levará à descoloração das superfícies coradas pelo azul de metileno. Desta forma, a solução básica de fucsina é elegida para avaliar a capacidade de selamento do MTA e do Biodentine<sup>22</sup>.

Estes métodos são utilizados na perfuração de furca e obturações retrógradas, usando uma infinidade de metodologias.

Nesta revisão existem avaliações de diferentes estudos e mostraremos alguns resultados comparativos dos produtos referidos anteriormente.

No artigo de Roshan Chandrakant, os valores médios de absorvência do grupo controle no presente estudo em que as perfurações foram deixadas intactas, foi onde houve maior penetração de corante. Isto foi seguido por RetroMTA que tinha valores de absorvência do corante significativamente mais elevados do que o ProRoot MTA. Por último, o Biodentine apresentou menor absorção do corante que os restantes grupos. Os resultados concluem que não havia diferença estatisticamente significativa entre o ProRoot MTA e Biodentine. Da mesma forma, não houve diferença entre o ProRoot MTA e RetroMTA mas houve diferença observada entre o RetroMTA e Biodentine <sup>4</sup>.

Eppala Jeevani, lança nos seus resultados valores médios de absorção dos grupos experimentais e de controle positivo, em que as perfurações foram deixadas intactas

e em que os valores mais altos são do grupo control positivo, seguido por Biodentine que apresentou valores de absorvência do corante significativamente maior que MM-MTA. Por último o Endosequence apresentou menor absorção de corante que os restos dos grupos <sup>3</sup>.

Farhin diz que a absorção mais alta do corante foi observada no grupo controle positivo. O valor do MTA Plus foi superior ao Biodentine, enquanto os valores correspondentes ao controlo positivo foram maiores do que o controlo negativo. Houve diferença estatisticamente significativas entre os valores médios de MTA Plus quando comparados com o controlo negativo. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa com o Biodentine quando comparado com o grupo controle positivo. As comparações entre o Biodentine e o MTA Plus não mostraram diferenças estatisticamente significativas <sup>22</sup>.

Daniel Siva diz que podemos concluir que não há diferenças estatísticas significativas entre o Biodentine e o MTA cinzento Angelus em termos de microfiltração apical. O uso e a aplicação de Biodentine e MTA cinzento Angelus têm uma infiltração mínima e não coloca em risco o sucesso em procedimentos cirúrgicos. Ambos os materiais são altamente recomendados para uso em obturações retrógradas <sup>21</sup>.

Luis Roberto Salas concluiu, no seu estudo, que o material retrobturador que menos infiltração apical apresenta é o MTA, sendo também aquele que mostra o desvio padrão menor. Seguidamente surge o Biodentine e só depois o Root Repair Material, que é o material que apresenta os resultados mais desfavoráveis.

De um modo geral todos os materiais utilizados neste estudo apresentam algum grau de microfiltração, não entanto, deve esclarecer-se que em nenhum caso a microfiltração superou o material retro-obturado na sua totalidade de todos os materiais neste estudo <sup>6</sup>.

## 6. CONCLUSÃO

O Biodentine foi desenvolvido para suprimir as deficiências e desvantagens do MTA, tais como a dificuldade de manipulação e endurecimento lento.

Nos estudos apresentados não foram encontradas grandes diferenças no selamento dos dois materiais, tanto obturação e selamento apical como na reparação de perfurações de furca.

O que os profissionais terão de avaliar será a facilidade de manuseio e o tempo de trabalho dos produtos. Uma vez colocados estes dois fatores numa balança, fica claro que um produto que é mais fácil de trabalhar terá maior peso na decisão do material a utilizar.

No entanto temos a necessidade de fazer mais estudos para dar uma avaliação correta, já que alguns estudos dão resultados positivos a um produto, enquanto outros não.

Será importante a necessidade de haver mais estudos sobre a microinfiltração e propriedades biomecânicas em ambiente clínico destes materiais.

## 7. Bibliografia

1. Shetty S, Hiremath G, Yeli M. A comparative evaluation of sealing ability of four root end filling materials using fluid filtration method: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2017;20(5):307-10.
2. Braitt A, Andrade C, Limoeiro A, Muniz Y, Bueno C. Avaliação da infiltração marginal apical em dentes retro-obturados com MTA/água e MTA/FillApex: estudo em dentes avulsionados. *Dental Press Endod.* 2015;5(1):30-9.
3. Jeevani E, Jayaprakash T, Bolla N, Vemuri S, Sunil CR, Kalluru RS. Evaluation of sealing ability of MM-MTA, Endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis. *J Conserv Dent.* 2014;17(4):340-3.
4. Sinkar RC, Patil SS, Jogad NP, Gade VJ. Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis. *J Conserv Dent.* 2015;18(6):445-8.
5. Solanki NP, Venkappa KK, Shah NC. Biocompatibility and sealing ability of mineral trioxide aggregate and biodentine as root-end filling material: A systematic review. *J Conserv Dent.* 2018;21(1):10-15.
6. Brenes Salas LR. Microfiltration comparison of three bioceramic materials in retrodental seals: In vitro study. *Rev Odont Vit.* 2014;2:21.
7. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: An updated overview - Part II: Vital pulp therapy. *Int Endod J.* 2018;51(3):284-317.
8. Haapasalo M, Parhar M, Huang X, Wei X, Lin J, Shen Y. Clinical use of bioceramic materials. *Endod Topics.* 2015;32:97-117.
9. Greer ME, Primus CM, Opperman LA. Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod.* 2016;42(4):632-636.

10. Shen Y, Peng B, Yang Y, Ma J, Haapasalo M. What do different tests tell about the mechanical and biological properties of bioceramic materials. *Endod Topics*. 2015;32:47-85.
11. Agrafioti A, Tzimpoulas N, Chatzitheodoridis E, Kontakiotis EG. Comparative evaluation of sealing ability and microstructure of MTA and Biodentine after exposure to different environments. *Clin Oral Invest*. 2016;20(7):1535-40.
12. Malkondu ö, Kazandal MK, Kazazoglu E. A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material. *Biomed Res Int*.2014;160951:10.
13. Shen Y, Editor G. Evolution of Bioceramic Cements in Endodontics. *Endod Topics*. 2015;32:1-2.
14. Chen S, Shi L, Luo J, Engqvist H. A novel fast-setting mineral trioxide aggregate: Its formulation, chemical-physical properties and cytocompatibility. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2018;10(24):20334-41.
15. Leal F, De Deus G, Brandao C, Luna A, Souza E, Fidel S. Similar Sealability Between Bioceramic Putty Ready-To-Use Repair Cement and White MTA. *Braz Dent J*.2013; 24(4):362-366.
16. Borges Britto ML., Gomes Macedo R , Nabeshima CK. Evaluacion de la propiedad selladora del Agregado Trioxido Mineral-MTA y cemento de Grossman en perforaciones en la region de furca.E J Endod.2008;2:223-30.
17. Butt N, Talwar S, Chaudhry S, Nawal RR, Yadav S, Bali A. Comparison of physical and mechanical properties of mineral trioxide aggregate and Biodentine. *Indian J Dent Res*.2014;25(6):692-7.
18. Ozbay G, Kitiki B, Peker S, Kargul B. Apical Sealing Ability of a Novel Material: Analysis by Fluid Filtration Technique. *Acta stomatol Croat*.2014;48(2):132-139.
19. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(8): ZG01-ZG05.

20. Samuel A, Asokan S, Geetha Priya PR, Thomas S. Evaluation of sealing ability of Biodentine and mineral trioxide aggregate in primary molars using scanning electron microscope: A randomized controlled in vitro trial. *Contemp Clin Dent*. 2016;7:322-5.
21. Herzog Flores DS, Rodríguez Ojeda FF, González Murillo LA. Evaluation of the apical microleakage of Biodentine when used as an apical sealing material, using computational fluid dynamics. *Rev ADM*. 2016;73(2):65-71.
22. Katge FA, Shivasharan PR, Patil D. Sealing ability of mineral trioxide aggregate Plus and Biodentine for repair of furcal perforation in primary molars: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2016;7:487-92.
23. Soundappan S, Sundaramurthy JL, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root. *J Dent (Tehran)*. 2014;11(2):143-9.
24. Shi SH, Zhang DD, Chen X, Bao ZF, Guo YJ. Apical Sealing Ability of Bioceramic Paste and Mineral Trioxide Aggregate Retrofillings: A Dye Leakage Study. *Iran Endod J*. 2015;10(2):99-103.
25. Aydemir S, Cimilli H, Gerni PM, Bozkurt A, Orucoglu H, Chandler N, Kartal N. Comparison of the Sealing Ability of Biodentine, iRoot BP Plus and Mineral Trioxide Aggregate. *Cumhuriyet Dent J*. 2016;19(2):166-171.
26. Floratos SG, Tsatsoulis IN, Kontakiotis EG. Apical Barrier Formation After Incomplete Orthograde MTA Apical Plug Placement in Teeth with Open Apex - Report of Two Cases. *Braz Dent J*. 2013;24(2):163-166.
27. Ferris DM, Baumgartner JC. Perforation Repair Comparing Two Types of Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod*. 2004;30(6):422-4.
28. Pairokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: An updated overview- Part I: Vital pulp therapy. *Int Endod J*. 2018;51(2):177-205.