

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



---

# BIOCERÂMICA COMO FUTURO DO MTA

---



SUSANA JOSÉ FERNANDES DA FONTE

ORIENTADOR: PROF. DOUTOR PEDRO BERNARDINO

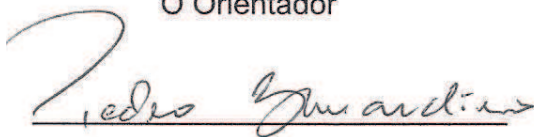


## DECLARAÇÃO

Eu, Pedro Bernardino, com a categoria profissional de Prof. Convidado do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado *Biocerâmica como Futuro do MTA*, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Susana José Fernandes da Fonte, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 24 de Junho de 2016

O Orientador



## AGRADECIMENTOS:

Aos meus pais, pelo que sou hoje, por estarem sempre presentes, pela confiança, por serem os meus melhores amigos e pelo amor dedicado ao longo da minha vida.

Ao meu marido, pela amizade, cumplicidade, incentivo em seguir este caminho, apoio familiar e amor dedicado ao longo destes anos fantásticos como o dizes...

À minha filha, pelo miminho que me dá quando eu mais preciso e principalmente por ser tão crescidinha e compreender algumas das minhas ausências, compensadas sempre que possível. Em época de exames, a pergunta frequente era “Mamã quando estás de fim de semana?” Como resposta, a partir de agora estarei quase sempre de fim de semana contigo meu amor.

À minha avó pela mulher que foi ao longo da vida, tão consciente e descontraída e com 95 anos me falava do seu amor...o meu avô. Somos parecidas e já com saudades tuas...

Ao meu Tio Padre Fonte, pelo incentivo em seguir este caminho...um dia disseste que os teus sobrinhos iriam cuidar de ti e do teu sorriso. Fui adiando este caminho até ser mãe e como o disse, passado dois anos iria abraçar esta nova área e assim foi...sei que estás orgulhoso.

Ao Dr. Sérgio Barreto pelo apoio, incentivo ao longo desta caminhada e conselhos transmitidos na sua prática clínica.

Ao meu Trinómio Ana Sá e Marco Pestana, à Bárbara e todos vocês que sabem quem são...pela amizade e por estarem sempre presentes.

A todos os meus familiares e amigos, que têm estado presentes neste caminho e ao longo da minha vida, são eles que me apoiam e mimam. Obrigado a todos!

*“Dizem que os amigos verdadeiros, podem passar longos períodos sem falar e jamais questionar essa amizade. Quando eles se encontram, independentemente do tempo e da distância, parece que se viram ontem e nunca guardam mágoa ou rancor. Entendem que a vida é corrida, mas que os amamos para sempre!”*



Ao meu Orientador, Prof. Doutor Pedro Bernardino, pela motivação e conselhos úteis ao longo deste percurso. Realçando a disponibilidade e partilha de conhecimentos a nível endodôntico. Recordo o que me disse a meio do curso “todo o teu esforço e dedicação, será recompensado” e assim foi... Como agradecimento, espero cuidar bem do MTA mas não deixar a Biocerâmica com ciúmes...

Ao Diretor da CESPU, Prof. Doutor Almeida Dias, por todo o apoio e projeção do Curso de Medicina Dentária desta instituição.

Ao Diretor do Curso, Prof. Doutor Joaquim Moreira por todo o seu acompanhamento e simpatia prestados nesta vida académica.

À Diretora da Clínica, Prof<sup>a</sup>. Doutora Filomena Salazar por toda a sua disponibilidade e acompanhamento ao longo deste curso e de todos os eventos académicos.

A todos os docentes do Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária, por contribuírem na aquisição de conhecimentos para a minha formação profissional e pessoal.

À Sandra Coelho pela compreensão e apoio a nível de horário nos primeiros anos, os quais foram imprescindíveis para conciliar o curso com a atividade profissional.

*“Segue o teu destino,  
Rega as tuas plantas,  
Ama as tuas rosas.  
O resto é sombra de árvores alheias”*

(Fernando Pessoa)



## RESUMO

**Introdução:** A necrose pulpar de dentes imaturos permanentes, implica a interrupção da formação de raízes e posteriormente o seu fechamento apical. Como escolha de um material obturador endodôntico ideal, é a própria polpa assintomática vital, ainda hoje considerada uma opção de tratamento bem sucedido. Quando não é possível, surge então a necessidade de implementar uma terapia, designada apexificação para alcançar a obturação definitiva do canal e o sucesso depende da cooperação do paciente jovem. Estes procedimentos clínicos envolvem a colocação de um material dentário, em contato direto com os tecidos orais periapicais. O objetivo final é promover a cicatrização e a função do dente. O “Mineral Trioxide Aggregate” (MTA) é considerado uma alternativa promissora nestes casos, para a formação de uma barreira apical, apresentando uma alta taxa de sucesso quando utilizado como material de obturação. Contudo, alguns autores consideram existir algumas desvantagens do MTA, especialmente relacionadas com a manipulação, o manuseamento, o elevado custo e a descoloração dos dentes. Assim sendo, recentemente foram introduzidos em endodontia, materiais à base de Biocerâmica, principalmente como cimento de reparação e como cimento endodôntico.

Neste âmbito, foi realizado um trabalho de revisão bibliográfica “Biocerâmica como Futuro do MTA”.

**Objetivos:** Este estudo tem como objetivo, descobrir se o material biocerâmico é uma alternativa viável ao MTA como material de reparação endodôntico e inclusive ser capaz de colmatar algumas desvantagens do mesmo.

**Metodologia:** Realizada através do acesso online à base de dados *PubMed* e do repositório *ResearchGate*, através do motor de busca Google. Os artigos analisados foram publicados desde 2007 até 2015, incluindo um artigo de 1995, em língua inglesa. Tendo sido efetuada a busca com as seguintes palavras-chave: “MTA”; “Mineral Trioxide Aggregate”; “MTA apical plug”; “MTA marginal adaptation”; “MTA apexification”; “MTA Root Canal”; “Bioceramic Root Repair Material”; “Endodontics”; “Bioceramics”; “Bioceramics in Endodontics”; “Endosequence Root Repair”.



**Discussão:** O MTA tem sido alvo de variados estudos, nas suas vastas aplicações clínicas e na tentativa de melhorar a sua manipulação; pois pode resultar numa falha da adaptação e de extrusão acidental deste material.

A Biocerâmica foi introduzida na prática diária de Odontologia, como sendo um material inovador devido à sua apresentação, manuseamento (pronto a usar), selamento e por apresentar características superiores de biocompatibilidade e forte atividade antibacteriana. Com um tempo de “presa” mais curto e uma consistência uniforme na sua aplicação, pode fornecer uma alternativa útil ao MTA e com melhor comportamento.

Ambos os materiais são biocompatíveis e apresentam uma excelente capacidade de selamento, quando utilizados como material retrobturador.

**Conclusão:** Com este estudo conhecemos ao pormenor, o tão curioso MTA e através das suas poucas desvantagens, descobrimos que a Biocerâmica é uma alternativa viável; sendo um novo material que apresenta as mesmas propriedades do MTA mas com maior amplitude a nível do seu manuseamento e da sua aplicação. Apresenta-se em forma de seringa e pré-misturado, com partículas mais reduzidas e tornando-se assim mais fluído, obtendo um selamento mais eficaz e com maior longevidade.

**Palavras-chave:**

“MTA”; “Mineral Trioxide Aggregate”; “MTA apical plug”; “MTA marginal adaptation”; “MTA apexification”; “MTA Root Canal”; “Bioceramic Root Repair Material”; “Endodontics”; “Bioceramics”; “Bioceramics in Endodontics”; “Endosequence Root Repair”.



## ABSTRACT

**Introduction:** Pulp necrosis of immature permanent teeth means interruption of root formation and later its apical closure. How to choose an ideal root canal filling material, it is the vital asymptomatic pulp, still considered a successful treatment option. When it is not possible, then there is a need to implement a therapy called apexificação to reach the final closure of the channel and the success depends on the cooperation of the young patient. These medical procedures involve placing a dental material in direct contact with the oral periapical tissues. The ultimate goal is to promote healing and function of the tooth. The "Mineral Trioxide Aggregate" (MTA) is considered a promising alternative in such cases, for the formation of an apical barrier having a high success rate when used as filling material. However, some authors consider there are some disadvantages of the MTA, especially relating to the handling, handling, high cost and discoloration of the teeth. Thus, have recently been introduced in endodontics, Bioceramics based materials, particularly cement as repair and as sealer.

In this context, we conducted a literature review of work "Bioceramics as MTA Future".

**Objectives:** This study aims to discover the bioceramic material is a viable alternative to the MTA as endodontic repair material and inclusively be able to overcome some disadvantages of it.

**Methodology:** Conducted via online access to the database *PubMed* and the repository *ResearchGate* through the Google search engine. The analyzed articles were published from 2007 to 2015, including an article in 1995 in English. The research was managed with the following keywords: "MTA"; "Mineral Trioxide Aggregate"; "MTA apical plug"; "MTA marginal adaptation"; "MTA apexification"; "MTA Root Canal"; "Bioceramic Root Repair Material"; "Endodontics"; "Bioceramics"; "Bioceramics in Endodontics"; "Endosequence Root Repair".



**Discussion:** The MTA has been the subject of various studies, in their vast clinical applications and in an attempt to improve their handling; it may result in a failure of adaptation and accidental extrusion of this material.

The Bioceramics was introduced in the daily practice of dentistry, as an innovative material because of its performance, handling (ready to use), sealing and provide superior characteristics of biocompatibility and strong antibacterial activity. With a shorter time of "prey" and an uniform consistency in its application, can provide a useful alternative to MTA with a better behavior.

Both materials are biocompatible and have excellent sealing ability when used as retrofilling material.

**Conclusion:** With this study we met the detail, the curious MTA and through its few drawbacks, we found that Bioceramics is a viable alternative; It is a new material that has the same properties of the MTA but with greater amplitude at the level of handling and application. It comes in the form of syringe and premixed with smaller particles and thus becoming more fluid, obtaining a more effective sealing and longevity.

**Keywords:**

"MTA"; "Mineral Trioxide Aggregate"; "MTA apical plug"; "MTA marginal adaptation"; "MTA apexification"; "MTA Root Canal"; "Bioceramic Root Repair Material"; "Endodontics"; "Bioceramics"; "Bioceramics in Endodontics"; "Endosequence Root Repair".





## ÍNDICE

### CAPÍTULO I – BIOCERÂMICA COMO FUTURO DO MTA

1. Introdução	1
1.1 História e Conceito	2
1.2 Composição Química	4
2. Objetivos	6
3. Metodologia	6
4. Discussão	8
4.1 Propriedades Biológicas	9
4.2 Aplicações Clínicas	13
4.3 Vantagens	14
4.4 Desvantagens	16
5. Conclusão	22
6. Bibliografia	23

### CAPÍTULO II – RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DOS ESTÁGIOS:

1. Estágio em Saúde Oral Comunitária	26
2. Estágio em Clínica Geral Dentária	26
3. Estágio Clínica Hospitalar	27
4. Estágio Voluntariado	27
Anexos do Capítulo II	28



## 1. INTRODUÇÃO:

O tratamento endodôntico de dentes imaturos continua a ser um desafio devido a ápex aberto e paredes finas de canais radiculares<sup>1</sup>.

Em crianças, as lesões dentárias são mais comuns entre os seis e os nove anos de idade. Destes traumas, uma complicação grave é a necrose da polpa dentária, cuja prevalência varia com o tipo de traumatismo de 1-6% para fraturas coronárias e cerca de 100% para intrusões<sup>2</sup>.

A necrose pulpar de dentes imaturos permanentes, implica a interrupção da formação de raízes e posteriormente o seu fechamento apical<sup>2,3</sup>.

Como escolha de um material obturador endodôntico ideal, é a própria polpa assintomática vital, ainda hoje considerada uma opção de tratamento bem sucedido<sup>4</sup>. Quando não é possível, surge então a necessidade de implementar uma terapia, designada apexificação para alcançar a obturação definitiva do canal e o sucesso depende da cooperação do paciente jovem<sup>1,2</sup>.

Historicamente, a técnica convencional de apexificação com hidróxido de cálcio foi descrita a primeira vez por Kaiser em 1964 e popularizada por Frank. Realizada a longo prazo para induzir a formação de uma barreira artificial ou o encerramento do forâmen apical com tecido calcificado, a fim de permitir a condensação do material de obturação do canal radicular e promover uma vedação apical adequada. Tornando-se assim um fator importante para a melhoria do sucesso endodôntico<sup>1,3,5</sup>.

O objetivo principal do tratamento do canal é a completa limpeza química e mecânica de todo o espaço da polpa e a sua obturação completa com um material inerte de preenchimento apical e coronal, impedindo a penetração de microorganismos<sup>5</sup>.

Estes procedimentos clínicos envolvem a colocação de um material dentário, diretamente sobre os tecidos ou em contato direto com os tecidos orais periapicais. O objetivo final é promover a cicatrização e a função do dente<sup>6</sup>.



Por um longo período de tempo, o hidróxido de cálcio foi o único material usado no procedimento de apexificação com propriedades benéficas, tais como a indução de mineralização, pH elevado, baixa toxicidade, dissolução ao longo do tempo e menos propriedades de manuseamento<sup>2,4</sup>. No entanto, muitos estudos mostraram alguns inconvenientes como numerosas sessões clínicas por um período de cinco a vinte meses até o fecho apical ser conseguido e como consequência, a reinfeção do dente e a impossibilidade de realizar uma restauração definitiva, sendo mais suscetível a fratura radicular<sup>1,2,7</sup>.

Como material alternativo para superar estes problemas, surgiu o “Mineral Trioxide Aggregate” (MTA) como uma barreira apical e mostrou uma alta taxa de sucesso quando utilizado como material de obturação<sup>7,8,9</sup>.

Contudo, alguns autores consideram algumas desvantagens do MTA, especialmente relacionadas com a manipulação, o manuseamento, o elevado custo e a descoloração dos dentes<sup>10,11,12</sup>.

Recentemente foram introduzidos em endodontia, materiais à base de Biocerâmica, principalmente como cimento de reparação e como cimento endodôntico<sup>13</sup>.

### **1.1 História e Conceito:**

O “plug” apical ou barreira apical artificial através de uma variedade de materiais tem sido sugerida, ao longo dos tempos, como alternativa à tradicional apexificação com hidróxido de cálcio<sup>2,7,8,9,14</sup>.

Esta técnica de tratamento relativamente longo, envolve várias visitas clínicas para substituição do hidróxido de cálcio, sendo recomendado em intervalos de 3 meses, dentro de cinco a vinte meses até à formação de barreira apical calcificada. Outras desvantagens associadas à utilização deste material podem incluir, a falha na formação da barreira apical, o preenchimento excessivo possuindo um pH elevado de 12,7 e maior risco de fratura da raiz<sup>14</sup>.



Em 1999, Torabinejad e Chivian publicaram um artigo recomendando a utilização de MTA como barreira apical artificial e desde essa altura se tornou no material de escolha para a formação de barreiras apicais artificiais<sup>15</sup>.

Desde então, são vários os autores que referem o MTA, para a formação de uma barreira apical artificial como uma alternativa promissora à técnica convencional de apexificação com hidróxido de cálcio<sup>1,2,3,4,7,9,14,15</sup>.

O MTA é um biomaterial que tem sido estudado para aplicações endodônticas desde o início dos anos 90, foi descrito na literatura científica dentária em 1993 e aprovado para uso endodôntico em 1998 pela FDA (Food and Drug Administration)<sup>14</sup>.

A sua forma original era cinzenta, mas provocava uma descoloração potencial dos dentes; para combater este efeito, surgiu em 2002, o MTA branco, com partículas menores para tentar superar a dentina perceptível e a pigmentação gengival<sup>8,11,12,14,16</sup>.

O MTA branco apresenta maior dureza tanto em ambiente seco ou húmido<sup>17</sup>.

Diferentes estudos referem que este material possui características clássicas, quando em contato com a dentina sofre uma dissolução gradual, produzindo cristais de apatite potenciando assim a formação de novo osso e promovendo a regeneração dos tecidos na zona apical e periapical; daí ser recomendado para apexificação. Considerado ser o cimento de reparação mais próximo do ideal, continua ainda a ser desenvolvido devido às suas notáveis propriedades físicas e biológicas<sup>1,5,12,17</sup>.

Tem sido relatado que o MTA ou produtos similares como Biocerâmica, devem ser o material de escolha para orientar procedimentos clínicos conservadores<sup>4,17</sup>.

Como alternativa ao MTA, recentemente foi introduzido em endodontia, um novo material à base de Biocerâmica, principalmente como cimento de reparação e como cimento endodôntico.

À base de água e totalmente sintetizado de cimento, tem mostrado possuir “qualidades ideais” e utilidade em vários procedimentos clínicos na tentativa de melhorar as características encontradas no MTA<sup>4,12,13,17</sup>.

A tecnologia de Biocerâmica foi concebida para endurecer, quando exposta a um ambiente como os túbulos dentinários. A dentina é composta de aproximadamente 20% de água (em volume) e esta água faz com que haja fixação do material. E é utilizada para resolver algumas inconsistências associadas ao MTA convencional<sup>6,13,17</sup>.

## **1.2 Composição Química:**

Considerado um material bioativo, o MTA é composto por 80% de cimento de Portland, 20% de óxido de bismuto e gesso<sup>1,6,11,14,16</sup>. O MTA branco, como o ProRoot® MTA (Dentsply Tulsa dental, Ok, EUA) é composto por 75% de cimento de Portland, 20% de óxido de bismuto e 5% de sulfato de cálcio dihidratado<sup>6,11,17</sup>. O RetroMTA® (BioMTA, Seoul, Korea) é composto por 60-80% de carbonato de cálcio, 20-30% de cálcio de zircônio, 5-15% de dióxido de sílica e 5-10% de óxido de alumínio<sup>11</sup>.

As principais diferenças do componente químico entre o MTA branco e o cinza, são as concentrações de  $Al_2O_3$ , MgO e FeO (óxidos de metais) e os seus mecanismos de ação são similares. No entanto, o branco não está livre de inconvenientes na manipulação, na configuração de tempo e causando descoloração dos dentes<sup>10,11,12,14,16,17</sup>.

A presença do óxido de bismuto confere ao material uma radiopacidade superior à dentina e foi-lhe atribuída também a possibilidade de descoloração dos dentes, logo um efeito cromogénico como o MTA cinza. Um estudo salienta que o óxido de bismuto exibe uma severa descoloração, quando o MTA branco interage com o irrigante, sendo hipoclorito de sódio ou clorhexidina<sup>10,11</sup>.



MTA é um pó constituído por finas partículas hidrofílicas, cujos principais constituintes são o silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico, aluminoferrato tetracálcico e sulfato de cálcio dihidratado. Contém ainda outros óxidos minerais, responsáveis pelas suas propriedades físico-químicas. O cálcio e o fósforo são os principais iões do MTA<sup>5,14,17,18,19,20</sup>.

**Biocerâmica** é exemplo de um cimento à base de silicato de cálcio e fosfato de cálcio, o que requer a presença de humidade para se definir e endurecer, sendo aplicável para utilização biomédica ou dentária.

Na sua composição encontra-se silicato dicálcico, silicato tricálcico, fosfato de cálcio monobásico, sílica coloidal, hidróxido de cálcio, óxido de tântalo e agentes de enchimento e espessamento, livres de água para permitir que o cimento seja aplicado na forma de pasta pré-misturada. O óxido de zircónio é o componente responsável pela radiopacidade, portanto pode ser considerado estável na cor<sup>6,10,13,17,19,21</sup>.

A introdução do fosfato de cálcio pré-misturado elimina o selamento à base de silicato, com uma potencial consistência heterogénea durante a mistura no local. Sendo que o vedante é pré-misturado com transportadores não aquosos, mas miscíveis em água, a pasta sem água não se estabiliza durante o armazenamento na seringa e só endurece quando exposto a ambiente aquoso<sup>21</sup>.

## 2. OBJETIVOS:

Este estudo tem como objetivo uma revisão bibliográfica, de modo a descobrir se o material biocerâmico é uma alternativa viável ao MTA como material de reparação endodôntico e inclusive ser capaz de colmatar algumas desvantagens do mesmo.

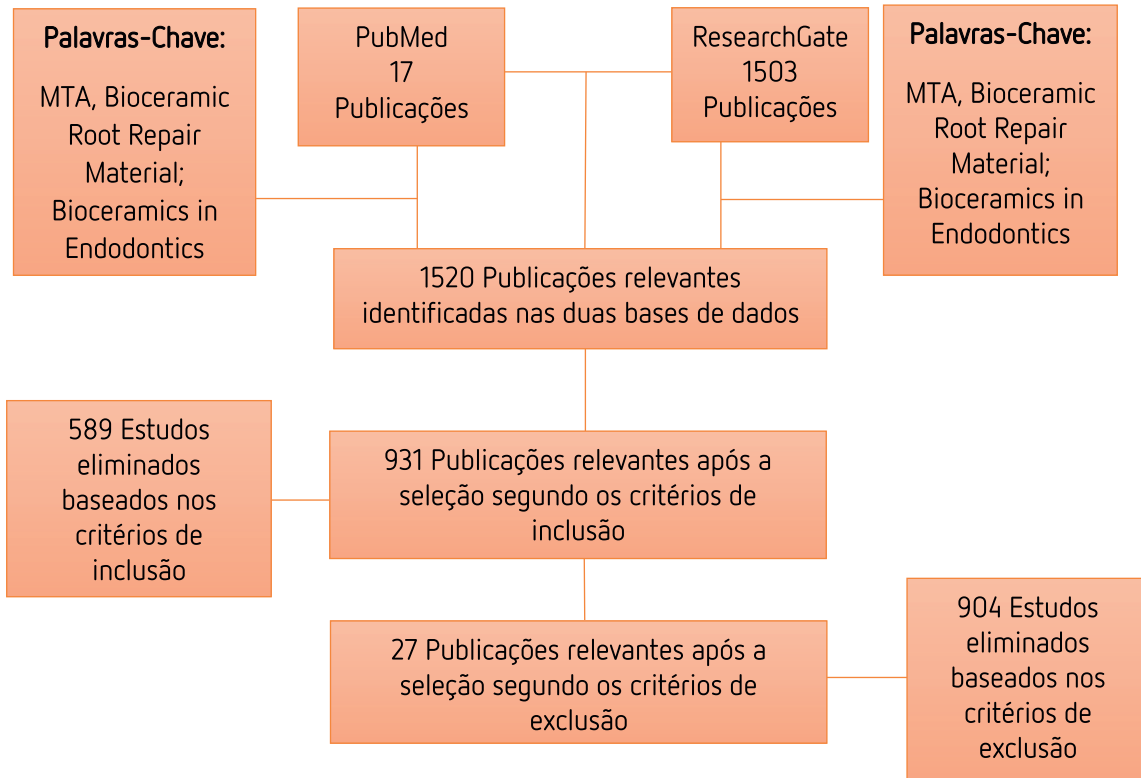
## 3. METODOLOGIA:

A pesquisa bibliográfica foi realizada através do acesso *online* à base de dados *PubMed* e do repositório *ResearchGate*, através do motor de busca Google. Os artigos analisados foram publicados desde 2007 até 2015, incluindo um artigo de 1995, em língua inglesa, com as palavras-chave: "MTA", "Mineral Trioxide Aggregate", "MTA apical plug", "MTA marginal adaptation", "MTA apexification", "MTA Root Canal", "Bioceramic Root Repair Material", "Endodontics"; "Bioceramics", "Bioceramics in Endodontics", "Endosequence Root Repair".

**Critérios de Inclusão:** Pesquisas e estudos sobre as propriedades do MTA e da Biocerâmica, com idiomas em inglês.

**Critérios de Exclusão:** Pesquisas e estudos referentes a outros materiais endodônticos, artigos de revisão bibliográfica, artigos inacessíveis e artigos repetidos.







#### 4. DISCUSSÃO:

Desde a implementação de procedimentos cirúrgicos em práticas endodônticas, têm sido utilizados diversos materiais, mas nenhum tem sido capaz de atender a todas as características de um "material ideal"<sup>6</sup>.

Alguns autores têm referido que a pasta de hidróxido de cálcio a longo prazo (acima de 60 dias), nos tratamentos de apexificação, pode ter efeito negativo sobre as propriedades intrínsecas da dentina radicular e como consequência diminuir a sua resistência à fratura. O hidróxido de cálcio a uso prolongado enfraquece a estrutura da raiz, neutralizando, desnaturando ou dissolvendo os componentes acídicos da dentina<sup>1,14,15</sup>.

Andreasen et al. (2006) demonstraram que raízes imaturas cujos canais receberam pasta de hidróxido de cálcio, apresentaram uma redução significativa de resistência à fratura ao fim de 100 dias em relação ao grupo controlo; visto a estrutura das raízes destes dentes já ser comprometida<sup>1,15</sup>.

Sjögren et al. (1991) mostraram que a aplicação de pasta de hidróxido de cálcio durante 7 dias era altamente eficaz na eliminação da flora intracanal. Enquanto que Hasselgren et al. (1988) mostraram também que o hidróxido de cálcio em pasta pode dissolver o tecido necrótico pulpar<sup>15</sup>.

Sendo assim, a utilização de uma pasta de hidróxido de cálcio como medicação intracanal durante uma semana pode beneficiar o paciente e terminar num curto espaço de tempo o tratamento, sem diminuir de forma significativa a resistência à fratura<sup>15</sup>.

Num estudo in vitro, Stefopoulos et al. (2008) determinaram a influência da colocação prévia de pasta de hidróxido de cálcio com as fórmulas de MTA branco e cinzento quanto à sua capacidade de selamento e adaptação marginal. Verificaram que há diferença na consistência do MTA branco após preparação ao cinzento, sendo o seu manuseamento mais delicado. A medicação prévia com pasta de hidróxido de cálcio também apresentou diferença significativa na prevenção de extrusão do MTA branco<sup>14</sup>.



É de salientar que estes resultados não estão de acordo com os de Felipe et al. (2006), os quais destacaram que todos os dentes tratados com MTA obtiveram formação de uma barreira apical, logo, a pré-medicação com pasta de hidróxido de cálcio favoreceu a extrusão do MTA<sup>14</sup>.

No entanto, um material de reparação endodôntica deve ter como características ideais: adesão à estrutura dentária, capacidade de selamento, insolubilidade nos fluídos tecidulares, estabilidade dimensional, não reabsorvível ao longo do tempo, radiopaco, facilmente manipulado, adequada compressibilidade e tempo de trabalho, rápido tempo de endurecimento e ser biocompatível<sup>6</sup>.

#### **4.1 Propriedades Biológicas:**

O MTA é um pó, que misturado com água esterilizada numa proporção pó/água 3:1, sofre uma reação de presa até uma consistência desejada; obtendo assim um cimento dentário usado para diferentes protocolos clínicos na Odontologia. Alguns autores referem a necessidade de deixar temporariamente uma bola de algodão húmida em contato com o material após aplicação no dente e permanecer até à consulta seguinte<sup>1,2,5,14,17,19</sup>.

A hidratação deste pó resulta num gel coloidal que solidifica sobre uma estrutura dura em aproximadamente 3 a 4 horas<sup>14,17,19,21,22</sup>.

O pH inicial do MTA hidratado é de 10,2 aumentando para 12,5 após 3 horas de misturado (com a tomada de presa), apresentando pH alcalino similar ao Hidróxido de cálcio. O pH aumenta, pela libertação dos iões hidroxilo e ao longo do tempo, diminui, provavelmente quando a configuração fica completa<sup>1,11,14,17,18,19,21,22</sup>.

O MTA absorve a humidade dos tecidos circundantes, como dentro da câmara pulpar e no ambiente intracanal, permitindo que ocorra a reação de endurecimento; descrita como reação de hidratação do silicato dicálcico e tricálcico, dando resistência ao material<sup>17,19,21</sup>.



Está publicado que esta fixação ocorre em 1655 minutos e que a resistência à compressão, aumenta na presença de humidade através da bola de algodão, até 21 dias<sup>17,18</sup>.

Em 1995, Torabinejad publicou um artigo referindo, que a força de compressão do MTA era menor, de 40 MPa após 24 horas e que aumentou para 67,3 MPa ao fim de 3 semanas ou 21 dias<sup>1,18,23</sup>.

Em 2013, Walker et al. mostraram que a adição da bola de algodão intracanal aumentou significativamente a força de flexão do MTA<sup>21,22</sup>.

Em 2006, Al-Huzaimi et al. testaram várias concentrações de MTA cinzento e branco contra *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus sanguis*, dois dos microorganismos mais prevalentes nos insucessos endodônticos. Uma menor concentração de MTA cinzento comparada com o branco, apresentou o mesmo efeito antibacteriano contra cada um destes microorganismos. Tanto o MTA cinzento como o branco são eficazes contra *Candida albicans* e também em concentrações menores, o MTA cinzento destacou-se mais eficaz do que o branco<sup>14,21</sup>.

Vários estudos demonstraram que o MTA tem várias propriedades desejáveis em termos de biocompatibilidade, bioatividade, hidrofiliçidade, radiopacidade, baixa citotoxicidade, baixa solubilidade (ao contrário do Hidróxido de cálcio) e oferece ainda boa capacidade de selamento; capacidade de endurecimento desinibida por sangue ou água; propriedades antimicrobianas e antifúngicas; natureza não reabsorvível e efeito sobre a indução de odontoblastos. E mantém a sua integridade física após a colocação<sup>1,2,5,8,10,11,12,14,15,17,18,19,21,23,24</sup>.

As mais importantes propriedades deste material em Odontologia, são a sua biocompatibilidade e capacidade de selamento<sup>1,6,10,14,15,19,20,21,23</sup>.

O selamento obtido com o MTA, é muito semelhante à dentina, o que resulta em alta resistência tanto à infiltração marginal como à migração de bactérias no sistema do canal radicular. Esta barreira estável preparada para a infiltração bacteriana e líquidos circundantes, é um dos fatores-chave que facilita o sucesso clínico<sup>20,23</sup>.



Em estudos de microinfiltração, tem sido comprovado que o MTA tem um selamento superior ao amálgama, óxido de zinco eugenol e intermediário material restaurador (IRM)<sup>5,14</sup>.

A boa capacidade de selamento, é atribuída à sua natureza hidrofílica e à expansão que sofre durante a reação de presa em ambiente húmido. No entanto, o aumento do diâmetro do forâmen apical ou a redução da espessura do tampão apical, poderá aumentar significativamente a microinfiltração de barreiras apicais<sup>8,10</sup>.

Recomenda-se que um material endodôntico deve ter uma radiopacidade de valor superior a 3 mm de AL, cumprindo os critérios estabelecidos e semelhantes aos valores apresentados pelo fabricante (5 mm de AL)<sup>11</sup>.

Vastas investigações testadas com fibroblastos de ligamento periodontal humano, mostram que o MTA é biocompatível e não genotóxico<sup>11,17,19,20</sup>.

A sua excelente biocompatibilidade, deve-se à presença do silicato tricálcico, pode induzir a formação de tecido duro e histologicamente com a formação de novo cimento em áreas de tecidos perirradiculares, estimular respostas de cicatrização ideal<sup>5,8,10,14,15,23</sup>.

O material biocerâmico é produzido por nanopartículas ( $1 \times 10^{-3}$  mm no seu maior diâmetro) que permitem a entrada destas nos túbulos dentinários e a interação com a humidade presente na dentina. Criando assim uma ligação mecânica no momento de fixação como resultado do tamanho reduzido das partículas, iniciando e completando a reação de endurecimento<sup>4,6,10,13,17,24,25</sup>.

Deste modo, é eliminado o potencial de contração, tornando-se num material com uma excecional estabilidade dimensional<sup>4,6,17,26</sup>.

No entanto, o tamanho das partículas em forma de seringa injetável é significativamente menor, acelerando ainda mais a sua reação de endurecimento. O tamanho maior das partículas deste material biocerâmico, relatado por alguns autores é de 0,35nm, sendo que 50% são nanopartículas.



Enquanto que o tamanho das partículas do MTA branco varia de 1 a 30 nm<sup>6,10,17</sup>.

Deste modo, o tamanho das partículas afeta a facilidade de manuseamento do material, sendo clinicamente relevante<sup>6,16,17,27</sup>.

Vários autores relatam que o material biocerâmico mostra hidrofiliçidade, alta força de ligação mecânica, boa estabilidade dimensional, elevado pH, baixa citotoxicidade, forte atividade antimicrobiana, excelente radiopacidade e elevada biocompatibilidade<sup>4,6,12,13,17,19,21,24</sup>.

Assim como o MTA, é um material hidrofílico, sendo que a sua reação de presa ocorre na presença de humidade<sup>4,12,17,21,24</sup>.

O elevado pH alcalino da Biocerâmica, é parcialmente responsável pela sua natureza antibacteriana e bactericida, durante a reação de endurecimento. Durante a sua colocação atinge um pH de 12,8 (ou maior que 12) e durante um período de 7 dias, diminui de forma constante, fornecendo características superiores de biocompatibilidade<sup>4,6,13,17,19,21,24,25</sup>. Num período após 10 dias, o valor máximo do pH pode ser de 11,21<sup>12</sup>. O pH alcalino promove então a eliminação de bactérias, tais como *Enterococcus faecalis*, que possam sobreviver após uma preparação mecânico-química, induzindo ou mantendo a inflamação periapical, mas não sobrevivem a um pH próximo de 11<sup>13</sup>.

Foi promovido também como sendo biocompatível, apresentar baixa citotoxicidade e quimicamente estável no seu ambiente biológico. A citotoxicidade mostrou ser semelhante ao ProRoot® MTA e MTA-Angelus® (Angelus, Londrina, PR, Brazil)<sup>6,13,17,19,21,24,25</sup>.

Os materiais biocerâmicos são de cor branca brilhante descritos como altamente radiopacos. Esta propriedade faz com que seja facilmente identificável nas radiografias, bem como durante a colocação clínica<sup>4,6,17</sup>.

A radiopacidade é uma propriedade física que permite uma visualização essencial do material obturador endodôntico, através de radiografias, verificando assim a qualidade da obturação. O valor da radiopacidade da Biocerâmica é de 3,83 mm Al; segundo a norma ISO 6786/2001 foi estabelecido o valor mínimo de 3,00 mm Al<sup>13</sup>.



O fluxo é uma propriedade física importante que permite que o cimento flua e preencha bem os espaços de difícil acesso como o istmo e canais acessórios. O valor do fluxo mínimo da Biocerâmica para cimentos é de 20 mm, segundo a norma ISO 6786/2001<sup>13</sup>.

A Biocerâmica sendo um material injetável, apresenta uma maior taxa de fluxo e menor viscosidade, em comparação com o MTA<sup>17</sup>.

Tem sido sugerido que o mecanismo de estimulação na reparação de tecido mineralizado depende não só do pH como da capacidade de libertação de cálcio. A quantidade de cálcio libertado da Biocerâmica é mais elevada<sup>3</sup>.

Curiosamente, a Biocerâmica após misturada com água, às 108 horas (4 a 5 dias) atinge um tempo de presa inicial. Às 168 horas (7 dias), apresenta a maior taxa de libertação de cálcio, podendo estar relacionado com o tempo de presa final que ocorre entre 160 e 240 horas em humidade média<sup>13,21</sup>.

#### **4.2 Aplicações Clínicas:**

O MTA desde a sua introdução na década de 1990, vários estudos têm demonstrado, a sua utilização em várias aplicações clínicas como: capeamento pulpar, pulpotomia, apexógenese, apexificação, reparos de perfuração, de lesões de furca e de reabsorções radiculares e obturação retrógrada<sup>1,5,12,14,15,17,19,21,22,23</sup>.

Num estudo histológico de reparação de uma perfuração usando MTA, foi elucidado o crescimento do cimento com mínima inflamação, mesmo com extrusão do material<sup>5,14</sup>.

Numa visão histológica de tratamento numa pulpotomia, foi investigada a resposta pulpar, comparando MTA com hidróxido de cálcio; sendo relatado que o MTA induziu uma ponte de dentina mais homogénea, contínua e com menos inflamação pulpar do que o hidróxido de cálcio<sup>14</sup>.



O material biocerâmico apresenta-se como um produto pré-misturado fluído em seringa (injetável) ou em forma de *putty* (massa moldável), tornando-se num material homogêneo, consistente e previsível, proporcionando ao clínico um melhor manuseamento<sup>4,6,10,13,17,19,21,24,26</sup>.

De acordo com o fabricante, na presença de humidade, este material tem um tempo de trabalho de 30 minutos e a reação de endurecimento completa pode demorar até 12 horas em contato direto com a humidade. E tem uma força de 70 a 90 MPa<sup>6,17,19,24</sup>.

Os inventores da Biocerâmica recomendam colocar uma bola de algodão em contato direto com o material, que deve ser mantido no local, no mínimo 4 horas, para permitir uma absorção de humidade adequada; este será o tempo de endurecimento iniciado pela humidade (em condições normais) e pode ser estendido em canais excessivamente secos até 12 horas<sup>17,25</sup>.

#### **4.3 Vantagens:**

Como primeira vantagem na escolha de MTA, é que o sucesso do tratamento é menos dependente da adesão do paciente<sup>15</sup>.

Em barreira apical, o tempo de tratamento mais curto pode ser vantajoso, através de um passo único, permite uma restauração imediata e permanente, minimizando assim o selamento coronal<sup>3,6,14,15,16</sup>.

O MTA é um material de preenchimento/selamento, que permite a criação de uma barreira apical artificial, mas não é suficientemente satisfatório; no entanto, induz a formação de tecido mineralizado, revestindo gradualmente todo o ápice e paredes da raiz, promovendo o encerramento definitivo<sup>2,7,14,15,26,27</sup>.

Do ponto de vista clínico, o MTA tem uma vantagem única, para o tratamento de dentes imaturos, pois é capaz de endurecer na presença de humidade. A presença de fluído ou tecido de exsudação dos canais, são limitações frequentemente encontrados nestes casos.



De um modo muito prático e ao contrário de muitos outros materiais, quando em contato com a humidade, o componente principal do material, que é o óxido de cálcio, converte-se em hidróxido de cálcio, resultando num microambiente de pH elevado, obtendo efeitos benéficos antibacterianos<sup>6,7,21,23</sup>.

Outra vantagem incluída, é evitar alterações das propriedades mecânicas da dentina, causadas pelo uso prolongado do hidróxido de cálcio altamente alcalino e estimular uma maior qualidade e quantidade de dentina reparadora<sup>14</sup>.

O cimento de biocerâmica representa uma evolução quando comparado ao conhecido MTA, pois é capaz de superar as limitações de manipulação, manuseamento e aplicação<sup>12,21</sup>.

Perante estudos atuais, a Biocerâmica pode ser um bom cimento de reparação endodôntico, desde que seja submetido a uma análise científica completa<sup>12</sup>.

Alguns aspetos dos materiais biocerâmicos são importantes, pois fornecem características superiores de biocompatibilidade, possuem um pH alcalino, atividade antibacteriana, radiopacidade e estabilidade dimensional ao longo do tempo<sup>6,12,13,21</sup>.

Sendo assim, as principais vantagens deste material estão relacionadas com as suas propriedades físicas e biológicas<sup>13</sup>.

Outra vantagem que os fabricantes apontam, mas igualável ao MTA, é a sua capacidade de formar hidroxiapatite durante a reação de presa e assim criar uma união entre a dentina e o material de selamento<sup>12,13,27</sup>.

Há quem defenda que em retratamentos, as técnicas convencionais nem sempre atuam bem e a Biocerâmica poderá ser a "chave", sendo usada nestes casos, como um selante e não um preenchimento<sup>13</sup>.





Representa então, um material inovador devido à sua apresentação, manuseamento (pronto a usar) e a nível do selamento, apresenta-se semelhante ao MTA branco. Ainda com propriedades físicas e mecânicas comparáveis ao MTA, mas com superior capacidade de manipulação. Com um tempo de “presa” mais curto e uma consistência uniforme na sua aplicação, pode fornecer uma alternativa útil ao MTA e com melhor comportamento<sup>12,21</sup>.

Em condições normais, o seu tempo de trabalho é cerca de 30 minutos e o tempo de presa de 4 horas<sup>21</sup>.

#### **4.4 Desvantagens:**

O MTA é um excelente material biocompatível e reconhecido como bioativo, induzindo formação de tecido duro, mas com alguns inconvenientes<sup>8,16,26</sup>.

A principal desvantagem é a sua incapacidade de obter resultados consistentes quando misturados de acordo com as instruções do fabricante<sup>6,8,21</sup>. A segunda desvantagem mais citada, num estudo em 2015, é o seu tempo de endurecimento, cerca de 150 minutos<sup>6,12</sup>.

Segundo um estudo em 2011, para o MTA branco é relatado um tempo de endurecimento final de 140 minutos e para o cinzento de 165 minutos<sup>21</sup>.

Contudo, a maioria dos estudos referem que, as principais desvantagens são as suas propriedades de manuseamento, tempo de presa longo, custo elevado e o potencial para descoloração da estrutura dentária remanescente e requer várias consultas durante um período prolongado de tempo<sup>3,6,8,10,11,12,15,16,26,27</sup>.

Embora o MTA branco tenha sido desenvolvido para resolver o problema de descoloração dos dentes produzidos pelo MTA cinzento, vários estudos relatam descoloração dos mesmos após o uso de ambos os tipos de MTA. A sua consistência é difícil de manter devido à configuração da reação, que resulta na secagem da mistura pó/água<sup>16,21,23,27</sup>.



O tempo de presa longo faz com que seja menos do que o ideal para conseguir um selamento apical, reparação de uma perfuração ou obturação numa visita única<sup>23</sup>.

No entanto, há limitações na aplicação de MTA, inerentes à ausência de uma barreira apical, que resultam numa falha da adaptação e de extrusão accidental do material<sup>3,27</sup>.

O MTA tem sido alvo de variados estudos nas suas vastas aplicações clínicas e na tentativa de melhorar a sua manipulação<sup>5,12,14,16,17,21,23,27</sup>.

Em relação à Biocerâmica são necessários mais estudos que provem que este material possui melhores propriedades químicas e mecânicas<sup>6</sup>.

Parece existirem também poucos estudos independentes sobre as propriedades antibacterianas do material biocerâmico, no uso do produto pré-misturado em seringa ou forma de *putty*. Um alto fluxo deste material pode aumentar a possibilidade de extrusão do mesmo para a região periapical, além da maioria dos estudos defenderem a sua baixa citotoxicidade; então devem haver cuidados para evitar o sobreenchimento<sup>13,21</sup>.

Perante a análise deste trabalho, é de salientar que a biocompatibilidade e o selamento são duas características que distinguem o MTA e a Biocerâmica<sup>2,3</sup>.

Em estudos *in vivo* e *in vitro*, foram avaliadas a infiltração, a adaptação marginal e citotoxicidade dos dois materiais; obtendo uma boa biocompatibilidade e capacidade de selamento<sup>8,11,14,15,20,27</sup>.

Na aplicação de MTA, surgem limitações inerentes à ausência de uma barreira apical, que pode resultar em falhas de adaptação e de extrusão accidental do material<sup>3,5</sup>.



Tem sido observada a limpeza dos canais radiculares utilizando o protocolo de irrigação com o hipoclorito de sódio alternado com ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), sendo este o mais aceite na literatura atual para remoção da smear layer proporcionando um maior sucesso endodôntico. Permanece ainda na ausência de alguma informação sobre a influência da remoção da smear layer no selamento apical do MTA ao longo do tempo<sup>3</sup>.

Yildirin et al. (2008) utilizaram MTA em dentes imaturos com ápex aberto e a microinfiltração apical foi menor na presença de smear layer. Em controvérsia, Araújo et al. (2013) não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos variados grupos experimentais, na presença e ausência de smear layer<sup>3,14</sup>.

No entanto, é de referir que em todos os grupos, a espessura da barreira apical de MTA de dentes imaturos foi de 5 mm, estando de acordo com o sugerido pela literatura; a qual descreve que uma barreira apical com espessura entre 4 a 5 mm é a mais indicada para prevenir a infiltração quando usado MTA<sup>2,3,14,15</sup>.

A nível de citotoxicidade, o MTA é menos tóxico do que outros materiais e pode ser utilizado com segurança quando colocado adjacente à polpa e aos tecidos perirradiculares. Permite também o crescimento de cimento e formação de osso, facilitando a regeneração do ligamento periodontal. Assim a cementogénese oferece um substrato biologicamente ativo aos osteoblastos, tornando possível a adesão das células ósseas ao material<sup>2,3,5,7,15,16,26</sup>.

Recentemente, Chung et al (2015) investigaram a citotoxicidade de cimentos de silicato de cálcio incluindo ProRoot® MTA e Retro MTA® em células humanas; sendo relatado que a biocompatibilidade de ambos os materiais eram semelhantes<sup>11</sup>.

A biocompatibilidade tem a capacidade de permitir a cicatrização completa do tecido; ou seja, um material que é utilizado numa função específica, provoca uma resposta apropriada no tecido do hospedeiro<sup>8,15,20</sup>.



Tem sido comprovado que o MTA tem um selamento superior a outros materiais (amálgama, óxido de zinco e eugenol e intermediário material restaurador (IRM)), em estudos de microinfiltração<sup>8,14,26</sup>.

Esta capacidade de selamento impede a movimentação de fluídos, microorganismos e os produtos entre os canais radiculares e o tecido periapical<sup>5,14,15,16</sup>.

Permite uma ligação de aderência à dentina com capacidade de formação de uma ponte de dentina, que é atribuída à fuga mínima no momento de fixação e à excelente biocompatibilidade, devido à presença do silicato tricálcico<sup>10,12,24</sup>.

O MTA foi mostrado por Torabinejad et al. sendo um material com excelentes propriedades de selamento<sup>5,15</sup>.

Os materiais de biocerâmica foram introduzidos na prática diária de Odontologia, principalmente devido à sua elevada biocompatibilidade e forte atividade antibacteriana<sup>13,17,19,25</sup>. Apresentam baixa citotoxicidade, mas devem existir cuidados com o alto fluxo do material, para evitar a sua extrusão na região periapical. A sua citotoxicidade é semelhante ao ProRoot® MTA branco como ao MTA-Angelus® branco<sup>6,13,19,21,24</sup>.

De acordo com a literatura, o material de biocerâmica foi também promovido pela sua excelente capacidade de selamento, quando utilizado como material de selamento apical<sup>1,12</sup>.

A Biocerâmica atualmente, ainda com poucas pesquisas, tem sido avaliada principalmente, para utilização de material de obturação apical; apesar de apresentar uma alternativa bastante promissora relativamente ao MTA e fornecer características superiores de biocompatibilidade<sup>4,6,12,21</sup>.

Os materiais biocerâmicos são ainda pouco estudados, mas alguns estudos independentes já começam a ser referidos<sup>11</sup>.



Segundo Tuna et al. (2011), os dentes imaturos com ápex aberto tratados com material biocerâmico, apresentam uma maior resistência à fratura ao final de um ano, quando comparados com o MTA e o hidróxido de cálcio<sup>14</sup>.

Zhang et al. basearam-se no estudo da libertação de iões de cálcio e hidroxilo a partir do silicato de cálcio presente na Biocerâmica e quando em contato com o fosfato de cálcio, pode formar uma camada de hidroxiapatite; justificando o elevado potencial do material para aderir quimicamente à dentina, diminuindo o espaço marginal e lacunas existentes<sup>13</sup>.

Nagas et al. (2012) defenderam que este material consegue uma excelente força de adesão à dentina, superior ainda aos outros materiais. São resultados que podem estar relacionados com as nanopartículas, permitindo a sua entrada nos túbulos dentinários, interagindo com a humidade existente na dentina, proporcionando uma adesão micromecânica<sup>12,17,24</sup>.

Damas et al. (2012) destacaram que o tempo de presa deste material, não corresponde às 4 horas aconselhadas pelo fabricante, pelo motivo de que através do seu estudo, apenas conseguiu obter uma presa final após 168 horas<sup>13,21</sup>.

Em relação à biocompatibilidade, citotoxicidade e efeitos antibacterianos contra o *Enterococcus faecalis*, tanto o MTA como a Biocerâmica são muito similares entre si<sup>13,14,19,21</sup>.

De acordo com a literatura, ambos os materiais são biocompatíveis e apresentam uma excelente capacidade de selamento, quando utilizados como material retrobturador<sup>1</sup>.

Segundo o estudo de Al Anezi et al. (2011), foram utilizados fibroblastos e osteoblastos de rato para descobrir os efeitos biológicos que teriam os aditivos com bons resultados nos testes aos tempos de presa do MTA e da Biocerâmica. O MTA mostrou ser biocompatível quando associado aos diferentes aditivos, havendo adesão e propagação dos fibroblastos e osteoblastos ao MTA cinzento misturado com os aditivos de uma forma similar ao MTA cinzento misturado com água. A Biocerâmica mostrou ser estatisticamente semelhante a nível



de citotoxicidade, tanto ao ProRoot® MTA como ao MTA-Angelus® e a nível de viabilidade celular, é comparável ao MTA cinzento e ao ProRoot® MTA<sup>6</sup>.

Na adaptação marginal com ambos os materiais, através de microscópio eletrónico de varrimento, observaram-se imagens muito parecidas e sem diferença significativa de tamanho<sup>6,20</sup>.

Vários estudos afirmam a necessidade de colocação de uma bola de algodão húmido após a colocação de MTA ou de Biocerâmica; no entanto, o resultado encontrado num estudo salienta, que tanto em ambiente húmido ou seco é conseguido o endurecimento de ambos os materiais. No caso do ProRoot® MTA branco, mostrou possuir uma maior dureza, independentemente do ambiente criado. Este estudo logo conclui, que a dureza do MTA e da Biocerâmica não é afetada, tanto em meio seco ou húmido<sup>17</sup>.

Em contradição, é referido num artigo que as variações ambientais e o teor de água na cavidade oral, podem afetar negativamente o tempo de configuração e a microdureza da Biocerâmica<sup>25</sup>.

Segundo um estudo onde foram comparados os tamanhos das partículas do ProRoot® MTA, do MTA-Angelus® e da Biocerâmica, os autores analisaram e concordaram com a considerável redução do tamanho das partículas cerâmicas, facilitando assim o seu desempenho<sup>6</sup>.

Deste modo foi abordada diretamente, uma das principais queixas de manuseamento do MTA.

De acordo com Caronna et al. (2014), o MTA e a Biocerâmica foram distinguidos por terem a capacidade de absorver a humidade adequada do ambiente periapical para completar a sua reação de presa<sup>12,17</sup>.

## 5. CONCLUSÃO:

Esta revisão foi importante para conhecer ao pormenor, o tão curioso MTA e através das suas poucas desvantagens, descobrir a Biocerâmica; sendo um novo material que apresenta as mesmas propriedades do MTA mas com maior amplitude a nível do seu manuseamento e da sua aplicação.

Este material de Biocerâmica apresenta-se em forma de seringa e pré-misturado, tornando-se mais fluído e o tamanho das partículas sendo mais reduzidas, melhora a sua entrada nos túbulos dentinários conseguindo assim, um selamento mais eficaz e maior longevidade.

Atualmente, existem ainda limitadas publicações sobre as propriedades e aplicações de Biocerâmica em Endodontia, mas as existentes mostram adequadas propriedades físicas e biológicas; excelente biocompatibilidade e selamento e um manuseamento mais uniforme com um menor tempo de trabalho, que irá melhorar a capacidade de selamento dos biomateriais endodônticos.

No entanto, são necessários mais estudos no sentido de se poder comprovar a superioridade deste material e a sua eleição no âmbito desta aplicação clínica.



## 6. BIBLIOGRAFIA:

1. Cauwels RG, Pieters IY, Martens LC, Verbeeck RM. Fracture resistance and reinforcement of immature roots with gutta percha, mineral trioxide aggregate and calcium phosphate bone cement: a standardized in vitro model. *Dent Traumatol.* 2010 Apr;26(2):137-42
2. Beslot-Neveu A, Bonte E, Baune B, Serreau R, Aissat F, Quinquis L, Grabar S, Lasfargues JJ. Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide in apexification of non vital immature teeth: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2011 Jul 13;12:174
3. Araújo AC, Nunes E, Fonseca AA, Cortes MI, Horta MC, Silveira FF. Influence of smear layer removal and application mode of MTA on the marginal adaptation in immature teeth: a SEM analysis. *Dent Traumatol.* 2013 Jun;29(3):212-7
4. Hirschman WR1, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of three current direct pulp-capping agents with a new bioceramic root repair putty. *J Endod.* 2012 Mar;38(3):385-8
5. Tahan E, Celik D, Er K, Taşdemir T. Effect of unintentionally extruded mineral trioxide aggregate in treatment of tooth with periradicular lesion: a case report. *J Endod.* 2010 Apr;36(4):760-3
6. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *J Endod.* 2011 Mar;37(3):372-5
7. Chang SW, Oh TS, Lee W, Cheung GS, Kim HC. Long-term observation of the mineral trioxide aggregate extrusion into the periapical lesion: a case series. *Int J Oral Sci.* 2013 Mar;5(1):54-7
8. Adel M, Nima MM, Shivaie Kojoori S, Norooz Oliaie H, Naghavi N, Asgary S. Comparison of endodontic biomaterials as apical barriers in simulated open apices. *ISRN Dent.* 2012;2012:359873





9. Gupta S, Goswami M. Use of mineral trioxide aggregate in surgical and conventional endodontics: a report of five cases. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2013 May;6(2):134-9
10. Kohli MR, Yamaguchi M, Setzer FC, Karabucak B. Spectrophotometric Analysis of Coronal Tooth Discoloration Induced by Various Bioceramic Cements and Other Endodontic Materials. *J Endod.* 2015 Nov;41(11):1862-6
11. Souza LC, Yadlapati M, Dorn SO, Silva R, Letra A. Analysis of radiopacity, pH and cytotoxicity of a new bioceramic material. *J Appl Oral Sci.* 2015 Jul-Aug;23(4):383-9
12. Leal F, De-Deus G, Brandão 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):362-6
13. Candeiro GT, Correia FC, Duarte MA, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2012 Jun;38(6):842-5
14. Albadri S, Chau YS, Jarad F. The use of mineral trioxide aggregate to achieve root end closure: three case reports. *Dent Traumatol.* 2013 Dec;29(6):469-73
15. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, Schindler WG. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod.* 2008 Jul;34(7):812-7
16. Akbari M, Rouhani A, Samiee S, Jafarzadeh H. Effect of dentin bonding agent on the prevention of tooth discoloration produced by mineral trioxide aggregate. *Int J Dent.* 2012;2012:563203
17. Caronna V, Himel V, Yu Q, Zhang JF, Sabey K. Comparison of the surface hardness among 3 materials used in an experimental apexification model under moist and dry environments. *J Endod.* 2014 Jul;40(7):986-9
18. Torabinejad M1, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod.* 1995 Jul;21(7):349-53



19. Alanezi AZ, Jiang J, Safavi KE, Spangberg LS, Zhu Q. Cytotoxicity evaluation of endosequence root repair material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral. Radiol Endod.* 2010 Mar;109(3):e122-5
20. Bidar M, Moradi S, Jafarzadeh H, Bidad S. Comparative SEM study of the marginal adaptation of white and grey MTA and Portland cement. *Aust Endod J.* 2007 Apr;33(1):2-6
21. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of endosequence root repair material and proroot MTA against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* 2011 Nov;37(11):1542-6
22. DeAngelis L, Chockalingam R, Hamidi-Ravari A, Hay S, Lum V, Sathorn C, Parashos P. In vitro assessment of mineral trioxide aggregate setting in the presence of interstitial fluid alone. *J Endod.* 2013 Mar;39(3):402-5
23. Tawil PZ<sup>1</sup>, Duggan DJ<sup>2</sup>, Galicia JC<sup>3</sup>, Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications, *Compend Contin Educ Dent.* 2015 Apr;36(4):247-52
24. Ciasca M<sup>1</sup>, Aminoshariae A, Jin G, Montagnese T, Mickel A. A comparison of the cytotoxicity and proinflammatory cytokine production of EndoSequence root repair material and ProRoot mineral trioxide aggregate in human osteoblast cell culture using reverse-transcriptase polymerase chain reaction. *J Endod.* 2012 Apr;38(4):486-9
25. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2011 May;37(5):673-7
26. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Ashoftehyazdi K, Zahraee S, Khoshkhounejad M. Marginal adaptation of new bioceramic materials and mineral trioxide aggregate: a scanning electron microscopy study. *Iran Endod J.* 2014 Spring;9(2):144-8
27. Leal F, De-Deus G, Brandão 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):362-6



## CAPÍTULO II – RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DOS ESTÁGIOS:

### 1. Estágio em Saúde Oral Comunitária:

Lecionado pelo regente Prof. Doutor Paulo Rompante, dividido em duas fases e direcionado a crianças. Na primeira fase, foi realizado um plano de atividades diversificadas e um cronograma das mesmas, sendo aplicadas na segunda fase deste estágio. Foram distribuídos estabelecimentos escolares, onde no meu caso, foram destacados, o Centro Escolar de Mouriz e o Jardim de Infância do Monte. Num grupo de quatro colegas (dois binómios), ao longo do ano letivo, fez-se o percurso de carro, de Gandra às respetivas escolas, onde se praticou o plano de atividades e o levantamento de dados ao longo de uma manhã por semana (sexta-feira), num período total de 196 horas. No recreio surgiram brincadeiras, questões e conselhos sobre o lanche que levavam e sobre os seus dentes. Algumas meninas demonstraram curiosidade em observar os seus dentes frente ao espelho, sendo visível a curiosidade e atenção perante a informação recebida e motivação em cuidarem melhor os seus dentes.

Sem dúvida, um estágio muito gratificante e caloroso de quem nos dá tanta alegria e nos faz voltar a ser criança. E o que recebemos? Muito carinho! Posso dizer que adorei e todos os alunos devem aproveitar ao máximo esta oportunidade. (Cronograma do Binómio em anexo – Figura 1)

### 2. Estágio em Clínica Geral Dentária:

Orientado pela regente Prof<sup>a</sup>. Doutora Filomena Salazar e supervisionado pelo Mestre Luís Santos e pelo Mestre João Batista. Decorreu na Unidade Clínica Nova Saúde – Gandra (IUCS), num turno por semana ao longo do ano (quarta-feira à noite), num período total de 280 horas. Estiveram disponíveis 11 equipamentos para a realização das consultas deste estágio.

Um estágio mais autónomo e dinâmico, permite uma visão clínica mais aproximada da realidade diária desta profissão; pelo motivo de variados casos clínicos que vão surgindo ao longo do ano, ampliando assim mais conhecimentos. É de salientar também a excelente lista de consultas que obtivemos ao longo do ano. Correu muito bem e sempre com boa disposição, tanto por parte dos alunos, professores e funcionárias. Um turno da noite muito agradável! (Tabela de atos clínicos em anexo – Figura 2)



### 3. Estágio em Clínica Hospitalar:

Teve como regente o Prof. Doutor Fernando Figueira e supervisionado pelo Mestre Rui Bezerra e pela Prof<sup>a</sup> Doutora Maria do Pranto. Decorreu no Hospital Padre Américo em Penafiel. Num grupo de quatro colegas, fez-se o percurso de carro, de Gandra ao respetivo hospital, ao longo de uma manhã por semana (quinta-feira), num período total de 196 horas. À disposição haviam 3 equipamentos, que eram ocupados na totalidade e uma das colegas era destacada como assistente, sendo rotatório semanalmente. Desta forma, num mês, foi possível ser operadora durante três semanas e assistente apenas uma semana. Situação de mútuo acordo.

Um estágio matinal que começou com um certo receio, mas rapidamente foi possível conhecer o mundo real de atendimento sucessivo e mais independente. Praticamente sem experiência em tratamentos cirúrgicos simples, passamos a ter de os fazer, apenas com ajuda quando solicitada. Ao longo do ano notou-se mais agilidade, confiança e destreza manual, contribuindo assim para acelerar a nossa preparação clínica. Inicialmente parecia um percurso longo de um ano, mas entrando no ritmo, parece que o tempo voou. O bom ambiente pairou em todas estas manhãs, entre alunas, professores e funcionária. Gostei muito de todos. Somos privilegiados por termos acesso a este estágio!

Estas manhãs começavam com sonolência, mas terminavam agitadas e a sorrir. (Tabela de atos clínicos em anexo - Figura 3)

### 4. Estágio Voluntário:

Um estágio para quem pode ou quer aproveitar; de modo a promover mais conhecimento e autonomia com os mais diversificados tratamentos desta apaixonante área da saúde. Desta forma, aprendendo e melhorando a experiência clínica.

É de grande importância e de valorizar esta oportunidade! (Tabela de atos clínicos em anexo - Figura 4)



**ANEXOS DO CAPÍTULO II:**

1º Ano	T1	27 alunos	63	B2 - Sá e Susana	Aceitação do cronograma T1, T2, T6 + Verificar condições	Carnaval	Educação para a saúde oral T1 e 1/2 T6(6) + Implementação d/escovagem		Educação para a saúde oral T2, 1/2 T6(7) + Implementação d/escovagem	Levantamento dados T1 (10) + Escovagem	10	Levantamento dados T2 (7) e T6(5) + Escovagem	7	
	T2	24 alunos									6		4	
	T6	12 alunos												
4º Ano	T10	25 alunos	67	B2 - Sá e Susana	Aceitação do cronograma T10, T11, T12 + Verificar	Carnaval	Educação para a saúde oral T10 e 1/2 T11 + Implementação		Educação para a saúde oral 1/2 T11 + T12 Implementação	Levantamento dados T10 (8), T11 (6) + Escovagem	8	Levantamento dados T12 (8) + Escovagem	8	
	T11	20 alunos									6			
	T12	22 alunos												
1ª Sala	23 alunos	23	B2 - Sá, Susana B8 - Marco, José Xavier	Aceitação do cronograma 1ª sala + verificar condições	Carnaval	Educação para a saúde oral + Implementação d/escovagem		Escovagem	Escovagem	Levantamento dados 3	3	Levantamento dados 2	2	
											Escovagem		Escovagem	Escovagem
										0	48			
													48	

Educação para a saúde oral T1 e 1/2 T6(6) + Implementação d/escovagem	Educação para a saúde oral T2, 1/2 T6(7) + Implementação d/escovagem	Levantamento dados T1 (10) + Escovagem	10	Levantamento dados T2 (7) e T6(5) + Escovagem	7	Educação para a saúde oral T1 + Levantamento dados T6 (8)	8	Férias	Férias	Levantamento dados T1(8) e T2(5) + Escovagem	8	Educação para a saúde oral	Levantamento dados T1 (4) + Escovagem	4	Levantamento dados T1(4) e T2(4) + Escovagem	4	Levantamento dados T2 (8) + Escovagem	8	Avaliação T1 + 1/2 T6(6)	Avaliação T2 + 1/2 T6(7)	62	
Educação para a saúde oral T10 e 1/2 T11 + Implementação	Educação para a saúde oral 1/2 T11 + T12 Implementação	Levantamento dados T10 (8), T11 (6) + Escovagem	8	Levantamento dados T12 (8) + Escovagem	8	Levantamento dados T10 (8), T11 (4) + Escovagem	4	Férias	Férias	Levantamento dados T10(4), T12 (7) + Escovagem	4	Educação para a saúde oral	Levantamento dados T10 (8), T11 (6) + Escovagem	8	Levantamento dados T10 (4) + Escovagem	4	Levantamento dados T12 (7) + Escovagem	7	Avaliação T10 + 1/2 T11	Avaliação 1/2 T11 + T12	67	
Educação para a saúde oral + Implementação d/escovagem	Escovagem	Levantamento dados 3	3	Levantamento dados 2	2	Escovagem		Férias	Férias	Levantamento dados 4	4	Educação para a saúde oral 1/2	Escovagem		Levantamento dados 3	3	Avaliação 1/3	Avaliação 1/3	Avaliação 1/3		12	
	Escovagem	Escovagem		Levantamento dados 6	6					Escovagem		Educação para a saúde oral 1/2	Levantamento dados 5	5	Escovagem							11
		0		48		17				28		33		15								141
		48						45				48										
								141														

Figura 1. Cronograma do Binómio no Estágio de Saúde Oral e Comunitária



TRATAMENTO	OPERADOR	ASSISTENTE	TOTAL
TRIAGEM E ORTOPANTOMOGRÁFIA	3	1	4
PACIENTE MEDICADO	1	0	1
ORÇAMENTO	1	0	1
DESGASTE DE PREMATURIDADE	4	0	4
SELANTES DE FISSURA	2	0	2
FERULIZAÇÃO	0	1	1
DESTARTARIZAÇÃO	7	3	10
RESTAURAÇÃO	16	10	26
EXODONTIA	6	1	7
REGULARIZAÇÃO ÓSSEA POSTERIOR	1	1	2
ENDODONTIA	5	3	8
CIMENTAÇÃO DE PROVISÓRIO	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>20</b>	<b>67</b>

*Figura 2. Atos clínicos realizados no Estágio Clínica Geral Dentária*



TRATAMENTO	OPERADOR
PROFILAXIA	3
CONTROLO EM ORTOPANTOMOGRAFIA	1
SELANTES DE FISSURA	36
DESTARTARIZAÇÃO	11
RESTAURAÇÃO	63
EXODONTIA	62
ENDODONTIA	6
PULPECTOMIA	1
<b>TOTAL</b>	<b>183</b>

*Figura 3. Atos clínicos realizados no Estágio em Clínica Hospitalar*

TRATAMENTO	OPERADOR	ASSISTENTE	TOTAL
TRIAGEM E ORTOPANTOMOGRAFIA	2	0	2
DESTARTARIZAÇÃO	1	1	2
RESTAURAÇÃO	3	4	7
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>11</b>

*Figura 4. Atos clínicos realizados no Estágio em Regime Voluntário Clínico de Verão*

