

João Borba Lopes Rodrigues Santos

Materiais de Retro-obturação

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2019



João Borba Lopes Rodrigues Santos

Materiais de Retro-obturação

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2019

João Borba Lopes Rodrigues Santos

Materiais de Retro-obturação

“Trabalho apresentado   Universidade Fernando Pessoa  
Como parte dos requisitos para a obtenção do grau  
De Mestrado Integrado em Medicina Dentária”

---

(João Borba Lopes Rodrigues Santos)

## **Resumo**

O tratamento das lesões peri-apicais com tratamento endodôntico convencional não é, por vezes, suficiente, sendo necessário e recomendado recorrer-se a uma abordagem cirúrgica.

Os materiais de retro-obturação devem ser primariamente biocompatíveis, não tóxicos, não carcinogénicos, ter fácil uso e manipulação, não sensíveis à humidade e idealmente ter propriedades antibacterianas.

Os objetivos desta revisão narrativa bibliográfica são apresentar os materiais de retro-obturação existentes, por forma a evidenciar as suas propriedades, tais como a sua biocompatibilidade, capacidade seladora e capacidade antibacteriana.

A metodologia consistiu numa pesquisa efetuada nas bases de dados “Pubmed”, “B-on”, “RCAP”, “Repositório institucional da UFP”, “NCBI” com as palavras-chave: “Endodontic”, “Retrofilling materials”, “Root end filling materials”, “Material properties” e “Retro obturation root canal”.

Da análise realizada da literatura científica consultada, evidencia-se que os materiais biocerâmicos e o MTA são os materiais com melhores características biológicas, bioativas e selamento, para além de possuírem propriedade antibacteriana.

Palavres-chaves: “Endodontia”; “Tratamento endodôntico cirúrgico”; “Retro-obturação”; “Propriedades dos materiais”.

## **Abstract**

Sometimes the treatment of periapical lesions with conventional endodontic treatment is not enough, so a surgical approach is necessary and recommended.

Retro-filling materials must be primarily biocompatible, non-toxic, non-carcinogenic, easy to use and handling, without sensitivity to moisture and have ideally an antibacterial property.

The objectives of this bibliographic and narrative review are to present the existing retro-obturation materials, in order to show their properties, such as their biocompatibility, sealing capacity and anti-bacterial capacity.

The methodology consisted of a search carried out in the databases "Pubmed", "B-on", "RCAP", "Institutional Repository of UFP" and "NCBI" with the following keywords: "Endodontic", "Retrofilling materials" Root end filling materials ", "Material properties", "Retro obturation root canal ".

From the analysis of the scientific literature consulted, it is evident that the bioceramic materials and the MTA are the materials with the best biological, bioactive and sealing properties, besides possessing anti-bacterial properties.

Keywords: "Endodontics"; "Cirurgical endodontic treatment"; "Retrofilling"; "Material properties".

## **Dedicatórias**

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a fazer mais e melhor.

À minha tia Júlia, que me dedicou mais 5 anos e sempre mostrou disponibilidade para me ajudar.

A todos os amigos e familiares, que sempre me apoiaram e estiveram presentes durante estes anos.

## **Agradecimentos**

À Universidade Fernando Pessoa, por me ter possibilitado a frequência em Medicina Dentária.

Ao orientador, Mestre Tiago Reis pela ajuda, orientação, disponibilidade e suporte que me dedicou ao longo da realização do trabalho.

A todos os Professores, pelos saberes e competências por eles transmitidos, que contribuíram para o meu enriquecimento pessoal e profissional.

Aos colegas de curso, pela partilha de conhecimentos, pelo convívio e pela amizade.

# Índice Geral

I.	Introdução .....	1
	Materiais e Métodos .....	2
II.	Desenvolvimento.....	3
	1. Tratamento endodôntico cirúrgico.....	3
	2. Materiais de Retro-obturação.....	3
	2.i- Amálgama .....	4
	2.ii- Material de Restauração intermédia.....	4
	2.iii- Super EBA .....	4
	2.iv- Ionómero de vidro .....	5
	2.v- Resina Composta Adesiva.....	5
	2.vi- Hidróxido de cálcio .....	5
	2.vii- Agregado de Trióxido Mineral.....	6
	2.viii- Biocerâmicos.....	6
III.	Discussão .....	8
IV.	Conclusão.....	14
V.	Referências Bibliográficas .....	15

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Comparação da capacidade seladora avaliada em vários estudos.....10

Tabela 2 – Comparação da biocompatibilidade avaliada em vários estudos.....12

## **Índice de Abreviaturas**

IRM – Intermediate Restorative Material

MTA – Agregado de Trióxido Mineral

CIV – Cimento Ionómero de Vidro

## I. Introdução

A endodontia   a área da medicina dentária que se ocupa com a morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária humana e tecidos peri-radulares (American Association of endodontists, 2016).

Por vezes, o tratamento das lesões peri-apicais com tratamento endodôntico convencional não   suficiente, sendo assim necessário recorrer-se a uma abordagem cirúrgica. Para uma boa regenera o óssea e selamento apical o preenchimento com gutta-percha não   suficiente, sendo recomendado a aplica o de um material de retro-obtura o após a prepara o do final radicular (Nabeel et al., 2018; Shahi, Rahimi e Yavari, 2007; Xavier et al., 2005; Pelliccioni, Vellani e Gatto, 2007; Schwartz-arad, Yarom e Lustig, 2003; Jain et al., 2016; Maltezos, Glickman e Ezzo, 2006; Sadeghi e Khoshdel, 2018; Tay et al., 2007; Sumer et al., 2006).

Após a fixa o do material de retro-obtura o as células dos tecidos peri-apicais podem proliferar, diferenciar-se e idealmente criar uma barreira biológica calcificada como o cimento. Além da fun o seladora do material em si, este fen meno de calcifica o pode servir para cortar a comunica o entre o ambiente intracanal e o periodonto, levando a sucesso clínico. Para obter essa regenera o os materiais de retro-obtura o devem ser primariamente biocompatíveis, não tóxicos, não carcinog nicos, ter fácil uso e manipula o, não reabsorvíveis, ter estabilidade dimensional, induzir forma o de ligamento periodontal e não ser sensíveis   humidade. Muitos materiais foram então investigados quanto ao seu uso na retro-obtura o para conseguir o melhor selamento (Yoshimine, Ono e Akamine, 2007; Madhu et al., 2016; Erkut et al., 2006; Martínez-cort s et al., 2017; Lindeboom, Frenken e Kroon, 2005; Dentistry, Ozgul e Dentistry, 2015; Chng, Islam e Yap, 2005; Samara, Sarri e Stravopodis, 2011; Tawil et al., 2009; Ma et al., 2011).

Do ponto de vista clínico, a obtura o hermética está diretamente relacionada com a infiltra o bacteriana e, conseqentemente, com a contamina o dos tecidos peri-apicais. Em primeiro lugar, a infiltra o bacteriana   significativamente reduzida se o material de obtura o tiver baixa porosidade. Em segundo lugar, as características da superfície do material de obtura o estão relacionadas com o seu potencial de adesão ao tecido dentário circundante (Storgard, 2010; Biocanin et al., 2018).

Pelo facto de muitos materiais de retro-obturação não poderem oferecer um perfeito selamento,   provável que exista um espaço microscópico na interface, cavidade/material, em que os micro-organismos e os seus produtos podem penetrar. Assim, além de bom selamento e biocompatibilidade, os materiais de retro-obturação deveriam idealmente ter alguma atividade antibacteriana (Eldeniz et al., 2006).

Tendo em atenção a importância das características dos materiais acima referidos e a sua influência no sucesso dos tratamentos, o objetivo desta revisão narrativa bibliográfica   realizar uma avaliação comparativa dos materiais existentes para serem utilizados nas retro-obturações após a realização das cirurgias endodônticas.

### **Materiais e Métodos**

A pesquisa bibliográfica foi realizada entre outubro de 2018 e abril de 2019, em vários motores de busca científicos tais como a “Pubmed”, “B-on”, “RCAP”, “Repositório institucional da UFP”, “NCBI” com as palavras-chave “Endodontic”, “Retrofilling materials”, “Root end filling materials”, “Material properties” e “Retro obturation root canal” em variadas combinações. Os critérios de inclusão restringiram a pesquisa a artigos escritos nas línguas inglesa e portuguesa, artigos publicados nos últimos 20 anos, sendo que, inicialmente, a seleção foi realizada com base na leitura do título e do resumo, tendo sido rejeitados todos aqueles que, divergiam substancialmente da temática em estudo ou cuja disponibilidade estava impossibilitada. Posteriormente, a exclusão foi determinada pela análise do conteúdo integral de cada artigo, tendo culminado num total de 41 artigos. Foram ainda consultados 2 livros de referência na  rea.

## II. Desenvolvimento

### 1. Tratamento endodôntico cirúrgico

Um retalho mucoperiosteal   cirurgicamente elevado e, quando necessário, o osso   removido para permitir visualiza o e acesso   área afetada.   executada a remo o completa de todos os tecidos alvo e/ou material estranho. A ressec o da extremidade da raiz (apicectomia)   a prepara o de uma superfície plana pela excisão da porão apical da raiz e remo o subsequente de tecidos moles que sejam necessários (American Association of endodontists, 2016).

Na ressec o apical,   recomendado que se remova pelo menos dois a três milímetros da extremidade apical da raiz e deve-se ter em conta que quando o ângulo aumenta, a infiltra o apical também aumenta, devido   permeabilidade dos túbulos dentinários (Erkut et al., 2006; Benz et al., 2016).

Atualmente com a implementa o das técnicas microcirúrgicas e o uso de microscópio cirúrgico,   possível realizar-se uma ressec o da parte apical radicular a 90  em rela o ao longo eixo do dente, preservando deste modo a estrutura dentária e reduzindo o número de túbulos dentinários expostos. Por este motivo, as taxas de sucesso desta técnica aumentaram de 37,4% para 92,4 a 94%, passando assim a ser considerada uma técnica previsível (Saunders e Eng, 2008; Storgard, 2014; Shinbori et al., 2015; Abusrewil, Mclean e Scott, 2018; Kim et al., 2016; P.V. et al., 2014).

### 2. Materiais de Retro-obtura o

O material de retro-obtura o ideal deve ser biocompatível, não tóxico, não carcinog nico, ter fácil uso e manipula o, não reabsorvível, ter estabilidade dimensional, induzir forma o de ligamento periodontal e não ser sensível   humidade (Yoshimine, Ono e Akamine, 2007; Madhu et al., 2016; Martínez-cort s et al., 2017). Vários materiais foram sugeridos como materiais de retro-obtura o: (1) amálgama, (2) material de restaura o intermédia, (3) Super EBA, (4) ion mero de vidro, (5) resina composta adesiva, (6) hidróxido de cálcio, (7) agregado de trióxido mineral e (8) biocerâmicos.

### **2.i- Am lgame**

A am lgame foi usada frequentemente como material retro-obturador por ser de fácil manipulação, radiopaca e não reabsorvível, embora tenham começado a surgir desvantagens como a liberta o de iões, a toxicidade do mercúrio, a expansão demorada, corrosão e tatuagens nos tecidos (Baek, Plenk e Kim, 2005; Baek et al., 2010) .

Por defini o, uma am lgame   uma liga que cont m mercúrio, um líquido que   temperatura ambiente, pode dissolver e reagir com vários metais para formar uma liga. Os limites da composi o de ligas convencionais por peso no início dos anos 80 foram de 66,7% a 71,5% de prata, 24,3% a 27,6% estanho, 1,2% a 5,5% de cobre, 0% a 1,5% de zinco e 0% a 4,7% de mercúrio (Anusavice, Shen e Rawls, 2012).

A citotoxicidade apresentada pela am lgame   maioritariamente causada pela presença de zinco na sua constitui o. Por isso, as amálgamas sem zinco apresentam ser uma melhor op o como material retro-obturador, pois demonstram uma menor citotoxicidade (Bodrumlu, 2008).

### **2.ii- Material de Restaura o intermédia**

O material de restaura o intermédia (IRM)   constituído por um p  ( xido de zinco 80% e polimetilmetacrilato 20%) e um líquido (eugenol 99% e ácido acético 1%).   recomendado uma propor o mais alta de p /líquido quando utilizado na retro-obtura o, devido a ter mais fácil coloca o, menor tempo de presa, menor toxicidade e solubilidade. Como cont m eugenol poderá ter efeitos nocivos nos tecidos peri-apicais (Bodrumlu, 2008).

Este cimento   de fácil manuseio e mistura, possui uma boa capacidade de selamento, requer menor tempo de ajuste e fornece um pós-operatório com resultados adequados. No entanto não   biocompatível, provocando uma resposta inflamatória nos tecidos que rodeiam o dente (Martínez-cort s et al., 2017).

### **2.iii- Super EBA**

Cimento constituído por um p  ( xido de zinco 60%, alumina 34% e resina natural 6%) e líquido (Eugenol 37,5% e ácido orto-etoxibenzoico 62,5%) segundo (Bodrumlu, 2008).

O Super EBA apenas cont m um terço de eugenol comparado com o IRM e apresenta uma capacidade de se aderir   estrutura do dente em condi es húmidas. Também adere bem a si mesmo podendo ser adicionado de forma incremental (Bodrumlu, 2008).

#### **2.iv- Ion mero de vidro**

O cimento ion mero de vidro (CIV)   considerado superior a muitos tipos de cimentos porque   aderente e translúcido. O uso de ácido poliacrílico torna-o capaz de se ligar   estrutura dentária. Tem várias utiliza es tais como: (1) restaura es provisórias e definitivas, (2) cimentos para prótese fixa, (3) adesivos para aparelhos ortodônticos, (4) revestimentos e bases de cavidade. A composi o de vidro do CIV varia entre os fabricantes, mas cont m sempre sílica, cálcio, alumina e flúor (Anusavice, Shen e Rawls, 2012).

Estudos sugerem que o ion mero de vidro sem prata serve como um material biocompatível, mas de difícil coloca o, pois está dependente da técnica utilizada. No entanto, tem a vantagem de realizar adesão   dentina (Bodrumlu, 2008).

Tem como principais vantagens ligar-se quimicamente   estrutura dentária sem necessidade de agente adesivo, ausência de contra o e expansão e liberta flúor (irrelevante para retro-obtura o). A solubilidade apresenta ser a sua desvantagem que provavelmente limita o seu uso na retro-obtura o (Abusrewil, Mclean e Scott, 2018).

#### **2.v- Resina Composta Adesiva**

Os compósitos   base de resina dentária são estruturas compostas por três componentes principais: uma matriz polimérica altamente reticulada reforçada por uma dispersão de partículas de enchimento de vidro, mineral ou resina e / ou fibras curtas ligadas   matriz por agentes de acoplamento (Anusavice, Shen e Rawls, 2012).

Várias resinas compostas libertam formaldeído na água em quantidades suficientes de causar rea es alérgicas locais e cont m substâncias de natureza solúvel. A sua utiliza o como materiais retro-obturadores dependerá de um excelente controlo de humidade. Caso contrário, não será possível aderir o material   superfície dentária (Bodrumlu, 2008; Abusrewil, Mclean e Scott, 2018).

#### **2.vi- Hidróxido de cálcio**

O cimento hidróxido de cálcio   antimicrobiano, tem um Ph elevado (básico, alcalino) e estimula a forma o de dentina secundária (Anusavice, Shen e Rawls, 2012). Mostra propriedades biológicas satisfatórias quando utilizado em retro-obtura o num estudo que utiliza dentes de cães com lesões apicais. O aumento da propor o p l quido resulta

numa maior consistência, o que facilita a sua coloca o nas retro-obtura es e as suas características histopatológicas são semelhantes às do MTA (Wagner et al., 2011).

### **2.vii- Agregado de Trióxido Mineral**

Segundo o fabricante, os principais componentes do agregado de trióxido mineral (MTA) são o silicato tricálcio, óxido tricálcio, aluminato tricálcio, óxido de silicato, e óxido de bismuto que   radiopacificador. O seu tempo de presa   aproximadamente duas horas e trinta minutos e o seu Ph   de cerca 12,5 três horas após a prepara o. O MTA apresenta boas propriedades físicas e biocompatibilidade, apresentando ainda uma propriedade osteoindutiva desejável (Favieri e Campos, 2008).

O MTA demonstra ser o material mais favorável para resposta do tecido peri-apical com neoforma o de cimento, sugerindo que o MTA promove a regenera o de osso e de ligamento periodontal (Baek, Plenk e Kim, 2005; Baek et al., 2010).

Recentemente foram criados o EndoCEM  MTA e o RetroMTA , materiais, com características na sua composi o semelhantes às do MTA, embora com propriedades de manipula o e coloca o superiores. Como ambos são recentes   necessária a realiza o de mais estudos com estes materiais (Kim et al., 2017).

### **2.viii- Biocerâmicos**

Estes novos materiais foram desenvolvidos com bases em silicato tricálcico com um agente radiopacificador e são reconhecidos pela sua bioatividade e biocompatibilidade. O BioAggregate , Biodentine , cimento de mistura enriquecido com cálcio (CEM-Cement ), EndoSequence Root Repair Material Past and Putty , EndoSequence Bioceramic Root Repair  e material de reparo de raiz (iRoot BP Plus ) (BP-RRM) são exemplos dos novos cimentos de silicato de cálcio (Shinbori et al., 2015; Abusrewil, Mclean e Scott, 2018).

Os fabricantes afirmam que têm propriedades físicas e mecânicas semelhantes ao MTA, mas com melhores características de manipula o. Têm natureza hidrofílica e são homog neos visto que se apresentam numa pasta pré-misturada. O seu elevado Ph de 12,8   parcialmente responsável pelo seu efeito antibacteriano, e este diminui constantemente durante sete dias tornando-o assim altamente biocompatível (Martínez-cort s et al., 2017).

O Biodentine® tem a capacidade de obliterar os túbulos dentinários, impedindo, assim, a infiltra o dos fluídos peri-radulares e, conseqüentemente, diminuindo os nutrientes necessários ao desenvolvimento bacteriano. Esta propriedade adv m, provavelmente, da presença na sua composi o de carbonato de cálcio, que   precursor da forma o de aglomerados de hidroxiapatite (Biocanin et al., 2018).

### III. Discussão

As comparações dos dados obtidos nas várias infiltrações estudadas mostram consideráveis variações nos resultados destas investigações e, o exame de estudos clínicos, mostra que há muitas variáveis nessas investigações. As principais incluem o número de casos, materiais testados, diferentes procedimentos, técnicas e diferentes tipos de corantes e falta de padronização ou critérios de avaliação para resultados quantitativos obtidos nesses estudos. Por causa dessas variáveis   difícil comparar os resultados. A maioria dos estudos de infiltração foi realizada *in vitro* com pouca ou nenhuma semelhança com as condições *in vivo*. Uma das suas limitações   a quantidade de fl ido trocado entre as paredes apicais do canal radicular e o material retro-obturador (Xavier et al., 2005; Erkut et al., 2006).

Os estudos *in vitro* não refletem as influências das condições clínicas reais. Além disso, a resposta do hospedeiro tem a capacidade de tolerar uma inflamação leve. Assim se a toxicidade leve pode ser neutralizada pelo corpo, não há impacto no resultado do tratamento (Abusrewil, Mclean e Scott, 2018).

O Pro Root MTA , segundo as regras do fabricante, com ou sem água na sua utilização, apresenta um problema na manipulação, visto que, terá que ser aplicado num estado líquido (3:1), tendendo facilmente a não ficar no sítio aplicado. Este estudo ainda demonstra que a falta de adição de água durante a mistura do cimento, não afeta a taxa de infiltrações nas retro-obturações (Pelliccioni, Vellani e Gatto, 2007).

Como tal as taxas de sucesso apresentadas na literatura variam conforme a técnica de avaliação utilizada.

Segundo o estudo de Schwartz-arad, Yarom e Lustig, a amálgama e o IRM demonstram ter aproximadamente a mesma eficácia como materiais retro-obturadores. Apresentando o IRM cura completa de 50%, cura incompleta de 18.8% e insatisfação em 31.2% dos casos. A amálgama apresenta cura completa de 43.5%, cura incompleta de 21.7% e insatisfação em 34.8% dos casos (Schwartz-arad, Yarom e Lustig, 2003).

Num estudo apresentado em 2005, não existe diferença significativa na capacidade de cura entre o MTA e IRM. A cura completa foi observada em 64% dos dentes tratados com MTA e 50% dos dentes tratados com IRM, cura incompleta em 28% dos casos no

MTA e 36% no IRM. Apenas um caso de fracasso no MTA (Lindeboom, Frenken e Kroon, 2005).

Contudo, de acordo com a literatura, a taxa de dentes tratados com MTA (91,3%) apresentam uma taxa significativamente maior em rela o ao Retroplast  (um compósito líquido desenvolvido especificamente para este fim), que apresentou uma taxa de 79,5%. Dentro do grupo MTA, 89,5% dos casos foram classificados como curados, dependendo do tipo de dente tratado. Em contraste, as taxas mais variáveis de 66,7% dos casos foram encontrados no grupo Retroplast  (Storgard, 2010).

No estudo in vivo de Saunders, o MTA também apresentou taxas elevadas de sucesso (88,8%), incluindo dentes sintomáticos (Saunders e Eng, 2008).

Em outro estudo, dentes tratados com MTA apresentam taxas de cura de 92.5% em rela o a dentes tratados com resina composta adesiva, que apresentam taxas de 76.6% a um prazo de 5 anos (Storgard, 2014) .

Num estudo in vivo, Saunders demonstrou, que o MTA apresentou taxas elevadas de sucesso incluindo dentes sintomáticos (Saunders e Eng, 2008).

O estudo de Kim et al, não mostrou diferença significativa após 4 anos nas taxas de sucesso do MTA 91.6% e Super EBA 89.9% como materiais retro-obtura o (Kim et al., 2016).

Os casos clínicos apresentados que utilizaram EndoSequence Bioceramic Root Repair  (biocer mico) como material retro-obturador apresentam elevadas taxas de regenera o 92% (Shinbori et al., 2015). Os materiais biocerâmicos apresentam taxas de sucesso entre os 86.4% e 95.6%. Apesar de serem taxas superiores às do Super EBA e do IRM, não têm no entanto significância (Abusrewil, Mclean e Scott, 2018).

O material retro-obturador ideal terá que selar o cont do do sistema radicular, prevenindo a saída de bactérias, dos seus produtos e do material tóxico para os tecidos peri-radulares circundantes (Shahi, Rahimi e Yavari, 2007) (Tabela1).

Tabela 1 – Comparação da capacidade seladora avaliada em vários estudos

Artigo	Tipo de estudo	Materiais comparados	Resultados
(Biocanin et al., 2018)	In vitro	MTA/ Biocerâmicos/ CIV	Biocerâmicos, superiores sem significância que MTA e CIV
(Nabeel et al., 2018)	In vitro	MTA/ Biocerâmicos	MTA, superior aos Biocerâmicos
(Sadeghi e Khoshdel, 2018)	In vitro	Biocerâmicos/Amálgama	Biocerâmicos, superior com significância estatística Amálgama, menor com significância estatística
(Dentistry, Ozgul e Dentistry, 2015)	In vitro	MTA/ Biocerâmicos	Biocerâmicos apresentam melhores resultados quando aplicado 12mm Biocerâmicos apresenta resultados similares ao MTA quando aplicado 2 a 4mm
(Galhotra et al., 2013)	In vitro	MTA/ CIV/ Resina composta com adesivo dentário/ Resina modificada por Óxido de zinco eugenol	MTA> Resina composta com adesivo dentário>CIV> Resina modificada por Óxido de zinco eugenol
(Kim et al., 2017)	In vitro	Pro Root MTA/ Angelus MTA/ EndoCem MTA/ RetroMTA	Pro Root MTA, superior com significância
(Jain et al., 2016)	In vitro	MTA/ IRM/ CIV/ Cimento de Portland	MTA, superior a todos os cimentos IRM, menor em relação a todos os cimentos Cimento de Portland e CIV apresentam habilidades comparáveis
(Benz et al., 2016)	In vitro	MTA/ Super EBA	MTA, superior com significância em relação ao Super EBA
(P.V. et al., 2014)	In vitro	MTA/ Biocerâmicos/ CIV	Biocerâmicos demonstram ser melhores selantes que MTA e CIV
(Wagner et al., 2011)	In vitro	MTA/ Super EBA/ Cimento Hidróxido de Cálcio/ Cimento de Portland	Quanto ao segmento apical: Hidróxido de cálcio>MTA>Cimento de Portland>Super EBA, inferior com significância
(Tay et al., 2007)	In vitro	MTA/ Biocerâmicos/ Super EBA	Biocerâmicos, superiores com significância em relação ao MTA e Super EBA
(Erkut et al., 2006)	In vitro	MTA/ SuperEBA/ Amálgama/ IRM/ Cimento Fosfato de Zinco	MTA, superior embora sem diferença significativa da amálgama IRM e Cimento Fosfato de Zinco, menores com significância que MTA e amálgama IRM e Cimento Fosfato de Zinco, sem diferença significativa
(Chng, Islam e Yap, 2005)	In vitro	MTA/ Biocerâmicos	Não apresentam diferenças significativas
(Bohsali, Pertot e Hosseini, 1998)	In vitro	Super EBA/ Resina Composta	Após 4 semanas : sem diferenças significativas Após 12 semanas : Resina composta apresenta superioridade

O IRM apresenta capacidade de selamento equivalente   do cimento fosfato de zinco, embora apresente uma capacidade de selamento menor que o MTA (Erkut et al., 2006). No entanto, noutro estudo em que compararam o IRM com MTA, CIV e Cimento de Portland, o IRM foi o cimento com piores características de selamento (Jain et al., 2016).

O cimento ion mero de vidro   apresentado em vários estudos com baixa capacidade seladora, sendo comparável   do Super EBA e   do cimento Portland, no entanto   inferior aos biocerâmicos, MTA e resina composta (Xavier et al., 2005; P.V. et al., 2014; Jain et al., 2016).

O MTA demonstrou ter superioridade de capacidade de selamento, quando comparado ao Super EBA (Xavier et al., 2005; Maltezos, Glickman e Ezzo, 2006; Wagner et al., 2011; Benz et al., 2016).

O estudo de Kim *et al*, demonstrou a existência de diferenças entre diversas marcas comerciais, concluindo que o Pro Root MTA  foi o material com melhor capacidade seladora em rela o a outras marcas estudadas (Kim et al., 2017).

Quando comparado o cimento de hidróxido de cálcio com MTA, Super EBA e cimento de Portland, no estudo de Wagner et al, concluiu-se que este apresenta superioridade em rela o a todos os materiais estudados (Wagner et al., 2011).

Embora alguns artigos afirmem que o MTA apresenta uma capacidade seladora igual ou superior aos biocerâmicos (Chng, Islam and Yap, 2005; Nabeel et al., 2018; Dentistry, Ozgul and Dentistry, 2015), muitos comprovam que os biocerâmicos têm uma capacidade seladora maior que o MTA, o cimento ion mero de vidro, o Super EBA e a amálgama (Sadeghi e Khoshdel, 2018; Dentistry, Ozgul e Dentistry, 2015; Biocanin et al., 2018; P.V. et al., 2014; Tay et al., 2007).

O Biodentine  tem melhor adapta o marginal, melhores propriedades de manipula o e com as suas propriedades biológicas, mecânicas e físicas sugere superioridade em rela o ao MTA e ao Ion mero de vidro (P.V. et al., 2014).

A compatibilidade biológica do material retro-obturador   de extrema importância quando utilizado durante as cirurgias peri-radulares. A citotoxicidade dos materiais pode causar rea oes inflamator as quando estão em contacto direto com os tecidos peri-apicais e comprometer o resultado do tratamento (Samara, Sarri e Stravopodis, 2011)(Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação da biocompatibilidade avaliada em vários estudos

Artigo	Tipo de estudo	Materiais comparados	Resultados
(Martínez-cortés et al., 2017)	In vitro	MTA/ IRM/ Biocerâmicos	Biocerâmico é o material mais biocompatível IRM apresenta mais citotoxicidade que o MTA
(Samara, Sarri e Stravopodis, 2011)	In vitro	MTA/ Super EBA	MTA apresenta superioridade em relação ao Super EBA
(Ma et al., 2011)	In vitro	MTA/ Biocerâmicos	Têm uma biocompatibilidade similar
(Tawil et al., 2009)	In vivo	MTA/ IRM/ Compósito reforçado com IV	MTA e IRM apresentam melhor cura nos tecidos periapicais que o Compósito reforçado com IV
(Bodrumlu, 2008)	In vitro	MTA/ Super EBA/ Amálgama/ IRM	MTA e Super EBA aparentam ser mais biocompatíveis
(Yoshimine, Ono e Akamine, 2007)	In vitro	MTA/ IRM/ Super Bond	MTA e Super Bond boa biocompatibilidade que providencia uma boa estrutura para adesão, proliferação e formação de matriz de células osteoblásticas

Os efeitos da amálgama dependem da sua manufaturação e composição. Os estudos mostram que a sua biocompatibilidade é pobre no período inicial, com melhoria a longo prazo, visto que tem na sua composição zinco que é conhecido como citotóxico (Bodrumlu, 2008).

A resina composta adesiva apresenta uma biocompatibilidade muito variável em função da quantidade e natureza dos seus componentes solúveis (Bodrumlu, 2008).

O Super EBA aparenta ser mais biocompatível que o IRM, visto que contém apenas um terço da quantidade de eugenol que o IRM. Mesmo apresentando menor quantidade, poderá ter efeitos nocivos nos tecidos peri-apicais (Bodrumlu, 2008). No entanto também foi descrito como possuindo alta citotoxicidade, provavelmente devido à presença de eugenol (Samara, Sarri e Stravopodis, 2011).

Estudos apontam o MTA como material com boa biocompatibilidade que providencia uma boa estrutura para adesão, proliferação e formação de matriz de células osteoblásticas (Yoshimine, Ono e Akamine, 2007; Bodrumlu, 2008; Tawil et al., 2009). O Super EBA é apresentado com biocompatibilidade equiparável à do MTA (Bodrumlu, 2008). Embora estudos mais recentes comprovem a superioridade do MTA em relação ao Super EBA (Samara, Sarri e Stravopodis, 2011).

O estudo de Ma *et al.*, relata que o MTA tem uma biocompatibilidade similar à dos biocerâmicos (Ma et al., 2011). Contudo, estudos mais recentes demonstram que os

biocerâmicos são os materiais mais biocompatíveis (Martínez-cort s et al., 2017). O MTA apresenta consituientes como o alumínio e o bismuto que fazem com que a sua biocompatibilidade seja menor que a do BioAggregate  (Dentistry, Ozgul e Dentistry, 2015).

Devido   existência de desadaptações entre o material retro-obturador e a parede da preparação dentária há probabilidade das bactérias se infiltrarem nesse espaço. Por esse motivo, os materiais retro-obturadores necessitam de ter capacidade antibacteriana (Eldeniz et al., 2006).

Os materiais Pro Root MTA  e IRM exibem uma inibição do crescimento de *Pseudomonas Aeruginosa*, mas não se mostram tão efetivos em relação a *Enterococcus Faecalis* e *Staphylococcus Aureus*. O IRM demonstra melhores resultados na inibição de *Staphylococcus Aureus*, visto que o eugenol realiza hidrólises progressivas na superfície do cimento. Por sua vez, o Pro Root MTA  em contacto com os fluídos dos tecidos ou água,   convertido em hidróxido de cálcio. A dissociação em cálcio e hidróxido resulta no aumento do PH. Este alto PH justifica o seu efeito antibacteriano (Eldeniz et al., 2006).

A clorhexidina   um agente cati nico e antibacteriano utilizado como irrigante na desinfecção canalar e no tratamento de doenças periodontais. A substituição de água estéril por 0.12% de glucanato de clorhexidina no MTA, aumenta significativamente o seu efeito antimicrobiano e aparenta ser biocompatível, no entanto demonstra um aumento da sua citotoxicidade. A clorhexidina apresenta ser uma boa alternativa para substituir a água na mistura do MTA (Sumer et al., 2006; Shahi, Rahimi e Yavari, 2007).

Por sua vez, as resinas compostas adesivas por serem constituídas por mon meros citotóxicos, têm uma tendência a promoverem o crescimento bacteriano o que, conseqüentemente, provoca lesões nos tecidos (Bodrumlu, 2008).

Os cimentos biocerâmicos exibem capacidade antibacteriana contra *Enterococcus faecalis*, possivelmente, devido a apresentarem um Ph alcalino (Shinbori et al., 2015; Martínez-cort s et al., 2017).

#### **IV. Conclusão**

Os materiais retro-obturadores devem permitir uma boa regenera o dos tecidos peri-apicais.

Com a implementa o das técnicas microcirúrgicas e do uso do microscópio cirúrgico as taxas de sucesso do tratamento endodôntico cirúrgico aumentaram tornando o tratamento previsível.

Apesar da popularidade e facilidade de uso dos estudos de infiltra es, os resultados e significados clínicos foram questionados. As infiltra es estudadas e os estudos apresentados têm uma disparidade muito grande de resultados, devido a terem muitas variáveis que não são controladas ou são diferentes de estudo para estudo.

Segundo a literatura, tanto o MTA como os materiais biocerâmicos, apresentam características biológicas e bioativas bastante importantes para o sucesso da retro-obtura o, embora os materiais biocerâmicos apresentem melhores características de manipula o.

Estudos mais recentes apontam os materiais biocerâmicos como os materiais mais biocompatíveis, com melhor capacidade seladora e com fácil coloca o e manipula o para retro-obtura es.

## V. Referências Bibliográficas

Abusrewil, S. M., Mclean, W. e Scott, J. A. (2018). The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery : A literature review. *The Saudi Dental Journal*. The Authors, pp. 1–10.

American Association of endodontists. (2016). *Guide to Clinical Endodontics Sixth Edition*. 6<sup>o</sup>.

Anusavice, K. J., Shen, C. e Rawls, H. R. (2012). *Phillips' Science of Dental Materials*. 12th ed. Edited by K. J. Anusavice, C. Shen, and H. R. Rawls. Saunders.

Baek, S. et al. (2010). Periapical Bone Regeneration after Endodontic Microsurgery with Three Different Root-end Filling Materials : Amalgam , SuperEBA , and Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 36(8), pp. 1323–1325.

Baek, S., Plenk, H. e Kim, S. (2005). Periapical Tissue Responses and Cementum Regeneration with Amalgam , SuperEBA , and MTA as Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 31(6).

Benz, K. et al. (2016). In vitro evaluation of the apical seal of two different retrograde filling materials. *Australian Society of Endodontology Inc*, (June), pp. 1–5.

Biocanin, V. et al. (2018). Marginal Gaps between 2 Calcium Silicate and Glass Ionomer Cements and Apical Root Dentin. *Journal of Endodontics*, pp. 1–6.

Bodrumlu, E. (2008). Biocompatibility of retrograde root filling materials : A review. *Australian Society of Endodontology*, pp. 30–35.

Bohsali, K., Pertot, W. e Hosseini, B. (1998). Sealing ability of super EBA and Dyract as root-end fillings : a study in vitro. *International Endodontic Journal*, pp. 338–342.

Chng, H. K., Islam, I. e Yap, A. U. J. (2005). Properties of a New Root-End Filling Material. *Journal of Endodontics*, 31(9), pp. 665–668.

Dentistry, P., Ozgul, B. M. e Dentistry, P. (2015). Resistance to leakage of various thicknesses of apical plugs of Bioaggregate using liquid filtration model. in *Dental Traumatology*, pp. 250–254.

Eldeniz, A. U. et al. (2006). Antibacterial Effect of Selected Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 32(4), pp. 345–349.

Erkut, S. et al. (2006). CLINICAL INVESTIGATION A Comparative Microleakage Study of Retrograd Filling Materials. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 36, pp. 113–120.

Favieri, A. e Campos, L. C. (2008). Use of Biomaterials in Periradicular Surgery : A Case Report. *Journal of Endodontics*, 34(4), pp. 490–494.

Galhotra, V. et al. (2013). Comparative evaluation of microleakage of various retrograde filling materials : An in vitro study. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 4(2), pp. 403–409.

Jain, A. et al. (2016). Comparison of the Root End Sealing Ability of Four Different Retrograde Filling Materials in Teeth with Root Apices Resected at Different Angles – An Invitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(1), pp. 14–17.

Kim, S. et al. (2016). CONSORT Randomized Clinical Trial A Randomized Controlled Study of Mineral Trioxide Aggregate and Super Ethoxybenzoic Acid as Root-end Filling Materials in Endodontic Microsurgery : Long-term Outcomes. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, pp. 1–6.

Kim, S. Y. et al. (2017). Comparison of Gap Volume after Retrofilling Using 4 Different Filling Materials : Evaluation by Micro – computed Tomography. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, pp. 1–4.

Lindeboom, J. A. H., Frenken, J. W. F. H. e Kroon, F. H. M. (2005). A comparative prospective randomized

clinical study of MTA and IRM as root-end filling materials in single-rooted teeth in endodontic surgery. in *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontology*, pp. 495–500.

Ma, J. et al. (2011). Biocompatibility of Two Novel Root Repair Materials. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(6), pp. 793–798.

Maltezos, C., Glickman, G. N. e Ezzo, P. (2006). Comparison of the Sealing of Resilon , Pro Root MTA , and Super-EBA as Root-End Filling Materials : A Bacterial Leakage Study. *Journal of Endodontics*, 32(4), pp. 324–327.

Martínez-cort es, M. et al. (2017). Cytotoxicity assessment of three endodontic sealing cements used in periapical surgery . In vitro study Evaluación de la citotoxicidad de tres cementos selladores endod nicos utilizados en cirug a periapical : estudio in vitro. *Revista Odontol gica Mexicana*, pp. e40–e48.

Nabeel, M. et al. (2018). Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *The Saudi Dental Journal*. The Authors, pp. 1–7.

P.V., R. et al. (2014). Comparative Evaluation of Marginal Adaptation of Biodentine TM and Other Commonly Used Root End Filling Materials- An Invitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, pp. 243–246.

Pelliccioni, G. A., Vellani, C. P. e Gatto, M. R. A. (2007). Proroot Mineral Trioxide Aggregate Cement Used as a Retrograde Filling without Addition of Water : An In Vitro Evaluation of Its Microleakage. *Journal of Endodontics*, 33(9), pp. 1082–1085.

Sadeghi, S. e Khoshdel, M. (2018). In-vitro Sealing Ability of Calcium Enriched Mixture Cement Versus Amalgam as Retrograde Filling Materials. *Journal of Dental Materials and Techniques*, 7(4), pp. 152–155.

Samara, A., Sarri, Y. e Stravopodis, D. (2011). A Comparative Study of the Effects of Three Root-end Filling Materials on Proliferation and Adherence of Human Periodontal Ligament Fibroblasts. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(6), pp. 865–870.

Saunders, W. P. e Eng, R. C. S. (2008). A Prospective Clinical Study of Periradicular Surgery Using Mineral Trioxide Aggregate as a Root-end Filling. *Journal of Endodontics*, 34(6), pp. 660–665.

Schwartz-arad, D., Yarom, N. e Lustig, J. P. (2003). A retrospective radiographic study of root-end surgery with amalgam and intermediate restorative material. in *ORAL SURGERY ORAL MEDICINE ORAL PATHOLOGY*, pp. 472–477.

Shahi, S., Rahimi, S. e Yavari, H. R. (2007). Sealing Ability of White and Gray Mineral Trioxide Aggregate Mixed with Distilled Water and 0 . 12 % Chlorhexidine Gluconate When Used as Root-end Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 33(12), pp. 1429–1432.

Shinbori, N. et al. (2015). Clinical Outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, pp. 1–6.

Storgard, S. (2010). Clinical Results with Two Different Methods of Root-end Preparation and Filling in Apical Surgery : Mineral Trioxide Aggregate and Adhesive Resin Composite. *Journal of Endodontics*, 36(7).

Storgard, S. (2014). 5-year Results Comparing Mineral Trioxide Aggregate and Adhesive Resin Composite for Root-end Sealing in Apical Surgery. *Journal of Endodontics*, 40(8), pp. 1077–1081.

Sumer, M. et al. (2006). Reactions of Connective Tissue to Amalgam , Intermediate Restorative Material , Mineral Trioxide Aggregate , and Mineral Trioxide Aggregate Mixed With Chlorhexidine. *Journal of Endodontics*, 32(11), pp. 1094–1096.

Tawil, P. Z. et al. (2009). Periapical Microsurgery : An In Vivo Evaluation of Endodontic Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 35(3), pp. 357–362.

Tay, K. C. Y. et al. (2007). In Vitro Evaluation of a Ceramicrete-based Root-end Filling Material. *Journal of Endodontics*, 33(12), pp. 1–6.

Wagner, R. H. et al. (2011). Back-Scattered Electron Imaging for Leakage Analysis of Four Retrofilling Materials. in *MICROSCOPY RESEARCH AND TECHNIQUE*, pp. 1–5.

Xavier, C. B. et al. (2005). Root-End Filling Materials : Apical Microleakage and Marginal Adaptation. *Journal of Endodontics*, 31(7), pp. 2–5.

Yoshimine, Y., Ono, M. e Akamine, A. (2007). In Vitro Comparison of the Biocompatibility of Mineral and Intermediate Restorative Material as Root-end – Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 33(9), pp. 1066–1069.