

Pedro Miguel Tavares Lopes Peixoto

Cimentos Biocerâmicos, uma nova alternativa na obturação

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de ciências da saúde

Porto,2019

Pedro Miguel Tavares Lopes Peixoto

Cimentos Biocerâmicos, uma nova alternativa na obturação

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de ciências da saúde

Porto,2019

Cimentos Biocerâmicos, uma nova alternativa na obturação

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Mestre em Medicina Dentária

(Pedro Miguel Tavares Lopes Peixoto)

RESUMO

A endodontia é uma área em constante evolução. Os cimentos biocerâmicos apesar de recentes, são hoje em dia uma alternativa aos cimentos obturadores tradicionais, pela sua capacidade obturadora e reparadora. Este trabalho tem por objetivo fazer uma revisão narrativa bibliográfica das propriedades físico-químicas dos cimentos biocerâmicos à luz do conhecimento atual. Foi realizada uma pesquisa nos motores de busca Pubmed, Medline, Scielo e Google Acadêmico utilizando como palavras-chave “*Bioceramic Cement*”, “*Root Sealers*”, “*Endodontic Sealers*”, “*Bioceramic Sealers*”. Entre as vantagens destacam-se a biocompatibilidade, alta capacidade de adesão à Gutta-percha e paredes do canal radicular e capacidade antimicrobiana. Não cumprindo todos os requisitos de um material obturador ideal, os cimentos biocerâmicos têm como principal desvantagem a difícil remoção no caso de um retratamento. A literatura não é conclusiva, sendo necessários mais estudos clínicos comparativos a longo prazo, para avaliar a sua eficácia no tratamento endodôntico.

Palavras chave: “*Cimentos Biocerâmicos*”, “*Endodontia*”, “*Cimentos Obturadores*”

ABSTRACT

Endodontics is an ever-evolving field of dentistry. The bioceramics, even though recent, are nowadays an alternative to the conventional endodontic cements, due to their repairing and sealing abilities. This work has as aim to make a bibliographic narrative review of the physical-chemical proprieties of the bioceramic cements. Research was made using Pubmed, Medline, Scielo and Google Acadêmico platforms, using “*Bioceramic Cement*”, “*Root Sealers*”, “*Endodontic Sealers*”, “*Bioceramic Sealers*” as key words. Among the advantages of the bioceramics are its biocompatibility, high capacity of adhesion and antimicrobial activity. However, bioceramics do not fullfil all the requirements for an ideal sealing material and their main disavantage is the fact that they are hard to remove from the canal system when it comes to endodontic retreatment. The literature is not conclusive so more long term comparative studies are needed to evaluate its efficiency in the endodontic treatment.

Key words: “*Bioceramic Cement*”, “*Endodontics*”, “*Sealing Cements*”

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu irmão por toda a ajuda e apoio ao longo de todo este percurso.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe pelo exemplo de coragem e apoio incondicional durante toda esta minha jornada.

Ao meu pai por sempre ter um conselho sábio mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao meu irmão por todo o apoio que me prestou e por ser um exemplo como profissional e pessoa.

À minha namorada pelo apoio e por ter estado sempre presente numa das etapas mais importantes da minha vida.

Ao meu orientador Mestre Tiago Reis por toda a atenção e ajuda prestada durante a orientação da tese e pela sua maneira de ensinar e motivar os alunos.

Aos meus avós por terem estado sempre presentes quando precisei.

Aos meus amigos pela amizade e por fazerem desta jornada algo inesquecível.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO.....	1
1. MATERIAIS E MÉTODOS.....	2
II. DESENVOLVIMENTO.....	3
1. Importância da obturação em endodontia.....	3
2. Propriedades do material obturador ideal.....	3
3. Cimentos endodônticos convencionais.....	5
4. Cimentos Biocerâmicos.....	6
III. DISCUSSÃO.....	10
IV. CONCLUSÃO.....	15
V. BIBLIOGRAFIA.....	16

I. INTRODUÇÃO

A endodontia tem como por objetivo principal a desinfecção dos sistemas de canais radiculares do dente, através da instrumentação mecânica e uso de irrigantes, quando a sua vitalidade e viabilidade estão comprometidos, mantendo assim, o dente livre de infecção. (Ove, A. P., Christine, I. P. e Basrani. B., 2016)

A obturação é a fase final do tratamento endodôntico sendo que tem como objetivo principal o preenchimento dos espaços deixados pela prévia preparação químico-mecânica, promovendo um selamento hermético e impedir a atividade bacteriana na zona periapical bem como impedir a reentrada de novas bactérias nos canais radiculares. Cumprindo as suas funções, a obturação permite que ocorra reparação e estimula um processo de biomineralização. (Bueno *et al.*, 2016)

A Gutta-percha é o material mais comumente utilizado, no entanto isoladamente como material obturador não é suficiente para promover um selamento adequado dos canais radiculares, pelo que o uso de um cimento endodôntico torna-se imprescindível para criar uma superfície de adesão entre a gutta-percha e a dentina radicular. O cimento endodôntico obturador necessita de ser biocompatível para não criar reações adversas uma vez que dentro do canal radicular, migra no sentido apical entrando em contacto direto com o tecido periapical. (Bueno *et al.*, 2016)

A principal função dos cimentos endodônticos passa não só por selar espaços nos canais radiculares principais onde a gutta-percha não chega, mas também em canais acessórios e foramens. Os cimentos endodônticos atuam ainda como lubrificante para a gutta-percha, facilitando a sua inserção nos canais. (Al-Haddad *et al.*, 2016)

A Endodontia é uma área da medicina dentária que se encontra em constante evolução, pelo que se procura melhorar técnicas e desenvolver novos materiais para se obter o melhor tratamento possível. (Raghavendra *et al.*, 2017)

Os cimentos biocerâmicos são dos materiais mais recentemente introduzidos na endodontia na tentativa de mudar o paradigma e colmatar defeitos deixados pelos seus antecessores. Estes incluem zircónia e alumina, cerâmica vítrea, hidroxiapatite, fosfatos de cálcio reabsorvíveis entre outros. (Raghavendra *et al.*, 2017)

Este trabalho tem por objetivo uma revisão narrativa bibliográfica sobre os cimentos biocerâmicos utilizados na área da endodontia e com base nos conhecimentos atuais,

analisa as suas propriedades físicas e químicas, comparando-os com os cimentos obturadores tradicionais.

1. MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho foi feita uma pesquisa entre setembro de 2018 e fevereiro de 2019, utilizando os motores de pesquisa Pubmed, Medline, Scielo e Google Acadêmico através do acesso da Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa. Os critérios de inclusão restringiram a pesquisa a artigos escritos na língua inglesa e artigos publicados nos últimos 13 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 32 artigos. Foi também consultado um livro de referência na área.

As palavras chave utilizadas foram: “*BioceramicCement*”, “*RootSealers*”, “*EndodonticSealers*”, “*BioceramicSealers*”

II. DESENVOLVIMENTO

1. Importância da obturação em endodontia

A fase de instrumentação mecânica do canal radicular vai determinar o grau e a capacidade de atuação dos irrigantes bem como a qualidade da obturação. A obturação é então um reflexo da instrumentação mecânica e do formato conferido aos canais radiculares, por esta. (Johnson. W., Kulid. C. J., Tay. F., 2016)

O completo preenchimento dos canais radiculares após a instrumentação químico-mecânica é uma etapa crítica no sucesso do tratamento endodôntico. (de Oliveira *et al.*, 2018)

A obturação tem como principal função ocupar os espaços deixados após a instrumentação canalar permitindo um selamento hermético dos canais que impede a atividade bacteriana na região dos tecidos periapicais do dente. Numa situação ideal, uma boa obturação promove as condições necessárias à estimulação dos processos de biomineralização e induz a reparação. (Bueno *et al.*, 2016; Teoh *et al.*, 2017)

A gutta-percha utilizada isoladamente como material obturador não é suficiente para promover o selamento adequado do canal radicular. Como tal, cimentos endodônticos são utilizados para obter uma obturação estável criando uma superfície de adesão entre a dentina radicular e a gutta-percha, preenchendo todos os espaços onde esta não chega. (Colombo *et al.*, 2018; Bueno *et al.* 2016)

Devido á sua fluidez, o cimento obturador tem a capacidade de selar canais acessórios e os vários forâmens que o dente pode apresentar bem como atuar como lubrificante e facilitar a entrada dos cones de gutta-percha nos canais radiculares. (Al-Haddad *et al.*, 2016)

Ajudam ainda a impedir extravasamentos, diminuem a atividade das bactérias residuais e ajudam à regressão as lesões periapicais. (Zhou *et al.*, 2013)

2. Propriedades do material obturador ideal

Diferentes materiais e novas técnicas de obturação têm sido desenvolvidas para se obter o selamento hermético dos canais após o tratamento endodôntico, contudo, até à data, ainda não foi descoberto o material que pudesse ser considerado ideal. (Silva *et al.*, 2011)

O cimento obturador ideal deve apresentar propriedades físico-químicas específicas que influenciam o sucesso do tratamento endodôntico. (Colombo *et al.*, 2018)

Segundo Al-Haddad et al. um cimento obturador, deve ser avaliado segundo vários parâmetros, entre os quais: (Al-Haddad et al.,2016)

- **Biocompatibilidade:** A biocompatibilidade é definida como a capacidade de obter uma resposta benéfica por parte do organismo ou por outras palavras, o material é dito biocompatível quando em contacto direto com o tecido não provoca uma reação adversa como irritação, inflamação ou alergias, sendo essencial a qualquer cimento endodôntico uma vez que estará em contacto direto com os tecidos periapicais;
- **Tempo de presa:** o cimento obturador ideal deve ter um tempo de presa que permita a sua manipulação e um tempo de trabalho adequado, contudo, um tempo de presa demasiado prolongado leva a que o material possa provocar irritação nos tecidos periapicais pois a grande maioria dos cimentos endodônticos apresenta um certo grau de toxicidade até o seu tempo de presa estar totalmente terminado;
- **Fluidez:** define-se essencialmente como a capacidade do cimento obturador de preencher os espaços de difícil acesso não preenchidos pela gutta-percha como irregularidades da dentina, istmos, canais acessórios, foramens e espaços não preenchidos entre o cone principal e os seus acessórios. Idealmente, o material deverá uma taxa de fluidez não inferior a 20mm.
- **Retratabilidade:** os materiais de preenchimento canal ar aderem às paredes dentinárias, e devem ser completamente removidos para o sucesso do retratamento endodôntico, se for necessário realizá-lo;
- **Solubilidade:** é a quantidade de massa de material perdida durante um determinado período de imersão em água. De acordo com a ADA a solubilidade de um cimento obturador não deve ser superior a 3% uma vez que um cimento altamente solúvel levaria á formação de espaços não preenchidos entre a gutta-percha e a dentina radicular;
- **Descoloração dentária:** por razões estéticas o cimento endodôntico não deve causar descoloração. Os efeitos cromogénicos aumentam quando o excesso de cimento não é removido da dentina coronária; Em medicina dentária, a causa mais comum de

descoloração dentinária é devido ao uso de materiais obturadores, incluindo os cimentos. (Partovi, Al-havvaz and Soleimani, 2006)

- Radiopacidade: os cimentos endodônticos devem apresentar também um certo grau de radiopacidade que os permita serem distinguidos das outras estruturas anatómicas do dente e para posterior análise da qualidade da obturação;
- Propriedades antimicrobianas: deve apresentar propriedades antimicrobianas que aumentam o sucesso do tratamento endodôntico uma vez que permitem a eliminação da infecção residual intracanal
- Adesividade: devem promover a adesão entre a dentina e a gutta-percha bem como a adesão dos cones entre si.

3. Cimentos endodônticos convencionais

Os cimentos endodônticos convencionais podem classificar-se, em relação à sua composição, em: (1) à base de Óxido Zinco Eugenol (ZOE), (2) à base de resina epóxica ou metacrilato e (3) à base de hidróxido de cálcio. (Shin et al., 2018)

Os cimentos à base de ZOE têm, ao longo dos anos, um historial de sucesso devido às suas qualidades já amplamente conhecidas. (Poggio *et al.*, 2017)

Inicialmente, tratava-se um cimento com alta solubilidade e baixas propriedades mecânicas, o que se traduzia num cimento fraco que se obtinha pela mistura entre eugenol líquido com um pó de óxido de zinco. (Abusrewil, McLean and Scott, 2018)

Um dos grandes problemas do ZOE é o facto de contrair durante o seu tempo de presa. (Wang, Liu, and Dong, 2018)

Como exemplo, RothSealer® é um ZOE usado essencialmente pelas suas propriedades antibacterianas e que em caso de extrusão apical é facilmente reabsorvido. (Giancomino et al., 2019)

Os cimentos à base de resina epóxica, sendo um exemplo o cimento comercialmente conhecido como AH-Plus®, é considerado o padrão ouro. Este apresenta boas propriedades físicas e grande força de adesão às paredes dentinárias quando comparado com outros cimentos obturadores. Outras das suas características favoráveis são a sua baixa solubilidade e estabilidade dimensional no tempo, contudo este cimento não apresenta propriedades bioativas nem potencial osteogénico. (Silva Almeida *et al.*, 2017)

A sua popularidade deve-se ao fácil manuseio e disponibilidade, apresentando ainda radiopacidade. Devido à sua composição em resina e ao seu tempo de presa, este cimento pode contrair e perder a sua adesão às paredes dentinárias. Em caso de extrusão apical, não é totalmente reabsorvido e em alguns casos pode provocar inflamação aguda. (Wang, Liu and Dong, 2018; Pawar et al., 2014;Giacomino *et al.*, 2019)

No entanto mostra ter melhor adesão à dentina radicular do que ZOE e cimentos à base de hidróxido de cálcio. (Dabaj, Kalender and Unverdi Eldeniz, 2018)

Os cimentos à base de hidróxido de cálcio são reconhecidos pelas suas propriedades antibacterianas devido à libertação de iões de hidroxilo e pela sua atividade remineralizante. Apresentam também a capacidade de estimular a calcificação de uma barreira no ápice. (Zaki et al., 2018; Poggio et al., 2017)

Contudo, apresenta grande solubilidade, pouca força de adesão às paredes dentinárias, e enfraquece as raízes do dente. (Zaki *et al.*, 2018)

O Sealapex® é um cimento obturador que contém óxido de cálcio e quando entra em contacto com o fluido dos tecidos hidrata e forma hidróxido de cálcio. É biocompatível e osteoindutor uma vez que estimula a deposição de tecido mineralizado e como tal o selamento apical após o tratamento endodôntico. (BUENO *et al.*, 2016)

4. Cimentos Biocerâmicos

Os cimentos biocerâmicos estão entre os materiais mais recentemente utilizados em endodontia e alteraram o paradigma do tratamento endodôntico. (Raghavendra *et al.*, 2017)

Os cimentos biocerâmicos estão disponíveis desde os últimos trinta anos, sendo que a ascendência da sua proeminência na medicina dentária está diretamente ligada com o aumento da utilização da tecnologia biocerâmica na área médica. (Al-Haddad and Che Ab Aziz, 2016)

Estes foram desenvolvidos especificamente para utilização médico-dentária, podendo incluir alúmina, zirconia, vidro bioactivo, cerâmica, hidroxiapatita e fosfato de cálcio. (Jafari and Jafari, 2017)

A incorporação de nanopartículas nos materiais dentários tem como objetivo melhorar as propriedades biológicas principalmente os efeitos antibacterianos. (Viapiana *et al.*, 2014)

Dentro da área da medicina dentária podem ter várias aplicações clínicas como proteção pulpar de dentes decíduos e permanentes, retro-obturação, reparação de perfurações de raízes e pode ainda ser usado para obturações apicais quando o ápice dentário não está totalmente formado. (Donnermeyer, Bürklein, *et al.*, 2018)

De acordo com os fabricantes, os cimentos biocerâmicos apresentam atividade antibacteriana, pH alcalino, biocompatibilidade e radiopacidade. Os cimentos biocerâmicos têm ainda a capacidade de, durante o seu tempo de presa, formar hidroxiapatite e eventualmente uma superfície de adesão entre a parede da dentina radicular e o material de preenchimento canal. (Chakar *et al.*, 2017; Candeiro *et al.*, 2012)

Podem servir como substituto de tecido biológico por exemplo na região apical devido à sua grande biocompatibilidade ou serem reabsorvidos pelo tecido já existente e estimular a regenera o e reparação tecidular. (Raghavendra *et al.*, 2017)

Os cimentos biocerâmicos são usualmente escolhidos por Médicos Dentistas na sua prática clínica por questões de comodidade e conveniência uma vez que são de fácil utiliza o. (Loushine *et al.*, 2011)

A obtura o com um cimento biocerâmico, consiste em embeber um cone de gutta-percha correspondente   última lima de trabalho no cimento, sendo colocado lentamente dentro do sistema de canais radiculares até ao comprimento de trabalho. Seguindo esta ordem, haverá material suficiente para promover o selamento apical. (Chakar *et al.*, 2017)

Segundo Raghavendra *et al.* muitas têm sido as classifica es dos cimentos biocerâmicos usados em endodontia, contudo, a classifica o mais simplificada e usada geralmente é a seguinte: (Raghavendra *et al.*, 2017)

- Bioinerte: Não interage com os sistemas biológicos (ex: zirconia, alumina)
- Bioactivo: Interage com os tecidos envolventes e promove o crescimento de um tecido mais duradouro e resistente (ex: hidroxiapatite, silicato de cálcio, vidro bioactivo)
- Biodegradável: Podem ser solúveis ou reabsorvíveis e eventualmente são substituídos ou incorporados no tecido (fosfato de cálcio, vidro bioativo)

O primeiro material biocerâmico usado em endodontia foi o agregado mineral trióxido (MTA) que foi desenvolvido a partir do cimento de Portland utilizado em constru o

civil. Inicialmente, o MTA era aplicado em situações de perfurações radiculares ou como material retro-obturador. (Jitaru *et al.*, 2016)

Tanto o MTA como o cimento de Portland apresentam uma composição similar, contudo, o MTA foi desenvolvido para ser aplicado na medicina dentária. Entre algumas das diferenças são: (1) o facto de o MTA após hidratação apresentar bioatividade, (2) ser constituído por partículas significativamente mais pequenas, (3) contém bismuto que lhe confere a sua radiopacidade e (4) contrariamente ao cimento de Portland não liberta ácido arsénico. Inicialmente só estava disponível MTA na forma cinzenta devido à presença de iões de ferro e posteriormente foi desenvolvido um novo tipo de MTA de cor branca para colmatar os problemas de descoloração dentária. (Raghavendra *et al.*, 2017)

O sucesso do MTA como material reparador é inquestionável mesmo que apresente algumas limitações como alterações de cor, dificuldade na sua manipulação, um tempo de presa muito longo e a necessidade de utilizar instrumentos próprios para a sua aplicação. (de Oliveira *et al.*, 2018)

Estudos recentes mostram que o MTA apresenta alta citotoxicidade durante o seu tempo de presa, mas, contudo, esta diminui gradualmente até estar totalmente catalisado. (Vitti *et al.*, 2013)

Os cimentos biocerâmicos usados em endodontia podem ainda ser divididos em: (Raghavendra *et al.*, 2017)

- Derivados de silicato de cálcio:
Cimentos - Mineral trióxido agregado (MTA), Biodentine® (Septodont, França) e Cimento de Portland

Seladores – Endo CPM Sealer®, MTA Fillapex®, BioRoot RCS®
- Derivados de Fosfatos de cálcio/Mistura de hidroxiapatita à base de silicatos de cálcio e fosfatos de cálcio: iRoot BP Plus®, iRoot FS®, EndoSequence BC Sealer®, Bioaggregate®

Os cimentos obturadores à base de silicato de cálcio foram introduzidos essencialmente com o objetivo de combinar as propriedades físico-químicas de um cimento obturador com os benefícios que o MTA possui. (Jafari *et al.*, 2017)

Diferentes tipos de cimentos à base de silicato de cálcio têm sido introduzidos como por exemplo Total Fill BC Sealer®, um cimento monofásico que contém fosfato de cálcio e silicato tricálcico. Para que seja estabilizado, é necessária a presença de um fluido externo como por exemplo o dos tecidos. É também comercializado sob o nome de Endosequence BC Sealer®, contendo óxido de zircónia e óxido de talano como substâncias que lhe conferem radiopacidade. (Donnermeyer, Dornseifer, *et al.*, 2018; Jitaru *et al.*, 2016)

Apesar de uma vasta gama disponível de cimentos à base de silicato de cálcio estarem disponíveis todos apresentam em comum o facto de necessitarem de um fluido externo e, como é claro, apresentarem na sua composição uma alta percentagem de silicato de cálcio. (Donnermeyer, Bürklein, *et al.*, 2018)

Segundo Al-Haddad et al, Sankin Apatite® é um cimento biocerâmico que contém fosfato de tricálcio e hidroxiapatita na sua componente sólida (pó) e na sua parte líquida ácido poliacrilato. (AL-HADDAD, ABU KASIM and CHE AB AZIZ, 2015)

O Bioaggregate®, é um biocerâmico composto por silicato de cálcio hidratado, hidróxido de cálcio, hidroxiapatite, sílica e óxido de talano. Caso se removesse o óxido de talano deste cimento, este poderia ser incluído na definição de MTA devido á sua semelhança na composição. (Jitaru *et al.*, 2016; Ha *et al.*, 2017; Arikatla *et al.*, 2018)

O iRoot SP® é um cimento à base de silicato de cálcio, insolúvel e radiopaco que pode ser usado para obturar canais com ou sem cones de gutta-percha. (Nagas *et al.*, 2012)

III. DISCUSSÃO

Quanto à capacidade antimicrobiana dos cimentos obturadores, no estudo de Shin et al. verificou-se que quando as concentrações de AH-Plus® eram superiores a 6.4mg/ml houve uma diminuição do crescimento de *P. endodontalis* enquanto que em concentrações de 25mg/ml de Endoseal® (MTA) e Tubli-Seal® (ZOE), continuava a haver crescimento bacteriano. Quando terminado o tempo de presa, Tubli-seal® apresentava maior atividade antimicrobiana do que Endoseal® e AH-Plus®. Neste mesmo estudo verificou-se que o Endosequence BC Sealer® apresentava a menor taxa de atividade antimicrobiana estando ou não terminado o seu tempo de presa. O EndoSeal® apresentou maior atividade antimicrobiana contra *E. faecalis* e efeito inibitório aos 25mg/ml, mostrando ser mais eficaz contra esta bactéria do que Sealapex®, Tubli-Seal®, AH-Plus® e EndoSequence BC®. O AH-Plus®, Tubli-seal® e Sealapex® apenas apresentaram atividade antimicrobiana aos 50mg/ml, enquanto que o EndoSequence BC® não apresentou qualquer benefício contra *E. faecalis*. Assim ficou demonstrado que a ação antimicrobiana contra *P. Gingivalis* e *P. Endodontalis* foi superior com a utilização de AH-Plus®, enquanto que contra *E. faecalis*, o Endoseal® mostrou os melhores resultados uma vez que tem efeitos antimicrobianos durante e após o seu tempo de presa, tendo sido considerado o cimento obturador mais útil aquando do tratamento do sistema de canais radiculares. (Shin, *et al*, 2018)

Segundo Colombo et al., o EasySeal® comparado com o AH-Plus® apresentou maior atividade antimicrobiana, contudo o MTA Fillapex®, Sealapex® e BioRoot RCS® apresentaram a menor atividade antimicrobiana quando comparados com os outros cimentos endodônticos em estudo. Após 6 minutos da aplicação, tanto o AH-Plus® como o Sealapex® não apresentaram efeito antimicrobiano, mas após 15 e 60 minutos houve um aumento significativo no caso do Sealapex®. Também para o BioRoot RCS® e MTA Fillapex® se observou um aumento da capacidade antimicrobiana após 15 e 60 minutos. No mesmo estudo observou-se a eliminação completa de *E. faecalis* quando aplicados TotalFill BC® e EasySeal®.(Colombo *et al.*, 2018)

Quanto à biocompatibilidade Raghavendra et al. afirmam que o BioAggregate® é altamente biocompatível e promove a deposição de cristais de hidroxiapatite. Quando comparado com o MTA, para além das suas características de biocompatibilidade, mostrou também ter melhores propriedades seladoras, maior resistência a fraturas e a agentes ácidos, tendo ainda também superado o MTA pela sua capacidade de indução da

mineralização e diferenciação de odontoblastos. Sobre o Biodentine®, observou-se que devido à sua capacidade de libertar íons de hidróxido de cálcio durante o seu tempo de presa, este leva à inibição do crescimento de microorganismos uma vez que há um aumento do pH até 12.5, tornando o meio alcalino e impróprio à proliferação bacteriana. O Biodentine® é não tóxico e não apresenta efeitos adversos à diferenciação celular, pelo contrário, aumenta a secreção de fator de crescimento por parte da polpa e tal como o Bioaggregate® induz a diferenciação odontoblástica e a mineralização. Comparativamente com o MTA, o Biodentine® apresenta melhores propriedades mecânicas. (Raghavendra *et al.*, 2017)

Ainda sobre a biocompatibilidade, constatou-se que nem todos os cimentos biocerâmicos eram à partida totalmente biocompatíveis, como é o caso do Sankin Apatite® que devido aos seus ácidos de poliacrilato apresentavam um certo grau de toxicidade, contudo novas formas melhoradas como o Sankin Apatite tipo II® e o Sankin Apatite tipo III® foram desenvolvidas para colmatar esse problema. Também o Endosequence BC®, iRoot SP® e o MTA-Fillapex® mostraram-se ser citotóxicos após a sua manipulação, contudo esta toxicidade ia diminuindo ao longo do tempo até terminado o seu tempo de presa. (Al-Haddad *et al.*, 2016)

Sobre a fluidez, os estudos indicam que a taxa de fluidez deve ser segundo as normas ISO 6876 em 2012 superior a 17mm e em 2001 não inferior a 20mm. Desde modo concluiu-se que o BioRoot RCS®, iRoot SP® e o EndoSeal® cumpriam estas normas. Também o Endosequence BC® foi incluído no grupo de cimentos que cumpriam esta norma apresentando uma taxa de fluidez variável entre 23.1mm e 26.96mm e o MTA-Fillapex® foi descrito como tendo uma taxa de fluidez entre 22mm e 24.9mm. (Donnermeyer, Bürklein, *et al.*, 2018; Al-Haddad *et al.*, 2016)

Quanto à solubilidade Al-Haddad *et al.* descrevem que o iRoot SP® e MTA-Fillapex® são altamente solúveis apresentando taxas superiores a 3%, sendo estas 20.64% e 14.89% respetivamente e não cumprindo as normas ANSI/ADA. Por outro lado, o Endosequence BC® é descrito como cumprindo estas normas. (Al-Haddad *et al.*, 2016)

Num outro estudo, Colombo *et al.* indicam que tanto o TotalFill BC Sealer® e o BioRoot® são altamente solúveis pertencendo a maior percentagem ao TotalFill BC Sealer®. Quanto ao MTA-Fillapex®, EasySeal® e AH-Plus®, foi concluído que

cumpriam os requisitos, apresentando uma solubilidade inferior a 3%. (Colombo *et al.*, 2018)

Contudo, os estudos não são coerentes, Viapiana et al dizem que os materiais com a maior solubilidade são MTA-Fillapex® e Sealapex® e por outro lado Vitti et al apresentam resultados em que a solubilidade do MTA-Fillapex® chega mesmo a ser inferior à do AH-Plus®. (Vitti *et al.*, 2013; Viapiana *et al.*, 2014)

Devido a um aumento da procura de tratamentos cada vez mais estéticos, os biomateriais têm de ser cromaticamente estáveis e apresentar propriedades óticas semelhantes à estrutura dentária natural. Deste modo o material obturador deve provocar as menores alterações possíveis na coloração dentária. Jafari et al. indicam que a probabilidade de ocorrer descoloração dentária é diretamente proporcional à quantidade de material deixado na camara pulpar. Segundo Jafari et al. tanto o MTA branco e o MTA cinzento são capazes de provocar descoloração dentária. No mesmo estudo verificou-se que o MTA-Fillapex®, iRoot SP® e o AH-Plus® provocavam uma acentuada descoloração dentária nos primeiros 3 meses que diminuía gradualmente até ao sexto mês, mas ainda assim o MTA-Fillapex® e o AH-Plus® foram incluídos no grupo de materiais que menos descoloração provocam conjuntamente com o Endosequence BC® e o Endoseal® quando comparados com um cimento à base de ZOE. (Jafari et al , 2017)

Partovi et al. verificaram que o Sankin apatite® provocava a menor descoloração dentária 9 meses após a sua utilização quando comparados ao AH-26®, Endofill®, Tubli-Seal® e cimentos à base de ZOE. No mesmo estudo verificou-se que o Endofill® era o que provocava a maior descoloração dentária tanto ao fim de 3 meses como ao fim de 9 meses e a descoloração era mais evidente no terço cervical da coroa para todos os grupos de cimentos e que ao nível da superfície oclusal as alterações eram mínimas. (Partovi, Al-havvaz and Soleimani, 2006)

Já Donnermeyer et al., afirmam que a descoloração dentária provocada pelo o iRoot SP® era comparável à de AH-Plus® num estudo in-vitro. (Donnermeyer, Bürklein, *et al.*, 2018)

Relativamente à radiopacidade as normas ISO de 2001 e 2012 são coerentes e indicam que o material deve ter um radiopacidade superior a 3mm alumínio de espessura. Os cimentos BioRoot®, Endoseal MTA®, e iRoot SP® foram descritos por Donnermeyer como cumprindo estas normas. (Donnermeyer, Bürklein, *et al.*, 2018)

Candeiro et al. reportaram o Endosequence BC® como tendo uma radiopacidade de espessura 3.83mm, sendo significativamente mais baixa do que a do AH-Plus® que apresentava uma espessura de 6.9mm apesar de conterem os mesmos materiais radiopacos, cumprindo assim as normas ISO. (Candeiro *et al.*, 2012)

Donnermeyer et al. afirmam que o Endo CPM® (um cimento à base de MTA), iRoot SP®, BioRoot RCS® e o Endoseal® também cumpriam os requisitos apresentando radiopacidade superior a 3mm de. (Donnermeyer, Bürklein, *et al.*, 2018)

De acordo com os fabricantes o tempo de presa do Endosequence BC® é reduzido graças à humidade presente nos túbulos dentinários do paciente e referem que o tempo de presa médio é de 4 horas. Contudo os estudos não são coerentes entre si nem com as informações dos fabricantes. Loushine et al. obtiveram um tempo de presa de 168 horas sob diferentes condições de humidade e por outro lado Zhou et al. reportam um tempo de presa semelhante ao indicado pelos fabricantes para o mesmo cimento. (Loushine *et al.*, 2011; Zhou *et al.*, 2013)

Também Donnermeyer et al. afirmam haver disparidade de resultados entre estudos uma vez que reporta um tempo de presa de 4 semanas com recurso a uma incubadora humedecida para o iRoot SP® enquanto outros estudos indicam que está terminado o seu tempo de presa ao fim de apenas 2.7 horas (Donnermeyer, Bürklein, *et al.*, 2018)

Sobre a retratabilidade, o Endosequence BC® mostrou ser de difícil remoção dos canais radiculares recorrendo a técnicas convencionais de retratamento, tais como o uso de instrumentos rotatórios, limas manuais ou clorofórmio. Quanto ao Sankin apatite® mostrou ser de fácil remoção durante o retratamento com ou sem auxílio de solventes e o retratamento com MTA-Fillapex® comparável com o de AH-Plus® quanto ao tempo de trabalho necessário, quantidade de material remanescente e dentina que era removida no processo. (Al-Haddad et al., 2016)

Também Jafari et al. afirmam que as técnicas de retratamento convencionais não eliminam na totalidade Total Fill BC Sealer® e MTA-Fillapex®. No entanto, o menor tempo necessário para o retratamento foi observado no MTA-Fillapex®.(Jafari et al, 2017)

Em outro estudo Nagas et al. constataram que a adesividade dos cimentos obturadores era tanto maior quanto mais húmido fosse o canal, contudo, se o canal radicular estivesse em

condições de humidade excessiva ou até mesmo molhados, a adesividade dos cimentos era severamente afetada. Assim, verificou que o MTA Fillapex® apresentava a maior força de adesão quando o canal estava húmido comparativamente a um canal seco, contudo não aderiu a uma superfície totalmente molhada. O iRoot SP® apresentou a maior força de adesão de todos os cimentos abordados que pode ser explicado devido à sua constituição em partículas extremamente pequenas e excelente viscosidade. (Nagas *et al.*, 2012)

IV. CONCLUSÃO

A utilização de cimentos obturadores é imprescindível para o sucesso a longo prazo do tratamento endodôntico. Segundo a literatura, os cimentos biocerâmicos mostraram ser altamente compatíveis e capazes de induzir a mineralização quando terminado o seu tempo de presa. Possuem ainda a capacidade de produzir uma superfície de adesão entre as paredes dentinárias e a Gutta-Percha, contudo, a sua adesividade foi equiparada à dos cimentos à base de resina. O maior obstáculo à sua utilização prende-se pelo facto da sua grande dificuldade de remoção de dentro dos canais radiculares no caso de um retratamento endodôntico. Mais estudos clínicos comparativos a longo prazo, são necessários para avaliar a eficácia da sua utilização em tratamentos endodônticos.

V. BIBLIOGRAFIA

- Abusrewil, S. M., McLean, W. and Scott, J. A. (2018). The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. *The Saudi dental journal*. Elsevier, 30(4), pp. 273–282.
- AL-HADDAD, A., ABU KASIM, N. H. and CHE AB AZIZ, Z. A. (2015). Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. *Dental Materials Journal*. The Japanese Society for Dental Materials and Devices, 34(4), pp. 516–521.
- Al-Haddad, A. and Che Ab Aziz, Z. A. (2016). Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International journal of biomaterials*. Hindawi Limited, 2016, p. 9753210.
- Arikatla, S. K. *et al.* (2018). Interfacial adaptation and penetration depth of bioceramic endodontic sealers. *Journal of conservative dentistry : JCD*. Wolters Kluwer -- Medknow Publications, 21(4), pp. 373–377.
- BUENO, C. R. E. *et al.* (2016). Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers. *Brazilian Oral Research*. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 30(1).
- Candeiro, G. T. D. M. *et al.* (2012). Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 38(6), pp. 842–845.
- Chakar, S. *et al.* (2017). Cytotoxic evaluation of a new ceramic-based root canal sealer on human fibroblasts. *European journal of dentistry*. Dental Investigations Society, 11(2), pp. 141–148.
- Colombo, M. *et al.* (2018). Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. *Journal of clinical and experimental dentistry*. Medicina Oral S.L, 10(2), pp. e120–e126.
- Donnermeyer, D., Bürklein, S., *et al.* (2018). Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology*. Springer Japan, 0(0), p. 0.
- Donnermeyer, D., Dornseifer, P., *et al.* (2018). The push-out bond strength of calcium silicate-based endodontic sealers. *Head & face medicine*. BioMed Central, 14(1), p. 13.
- Giacomino, C. M. *et al.* (2019). Comparative Biocompatibility and Osteogenic Potential of Two Bioceramic Sealers. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 45(1), pp. 51–56.
- Ha, W. N. *et al.* (2017). Mineral Trioxide Aggregate-A Review of Properties and Testing Methodologies. *Materials (Basel, Switzerland)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 10(11).
- Jafari, F. and Jafari, S. (2017). Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. *Journal of clinical and experimental dentistry*. Medicina Oral S.L, 9(10), pp. e1249–e1255.
- Jafari, F., Jafari, S. and Etesamnia, P. (2017). Genotoxicity, Bioactivity and Clinical Properties of Calcium Silicate Based Sealers: A Literature Review. *Iranian endodontic journal*. Iranian Center for Endodontic Research, 12(4), pp. 407–413.
- Jitaru, S. *et al.* (2016). The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul medical (1957)*. University of Medicine and Pharmacy of Cluj-Napoca, Romania, 89(4), pp. 470–473.
- (Johnson. W., Kulid. C. J., Tay. F. (2016). Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System In: Hargreaves, M. K. e Berman, H. L. (Eds.) *Cohen's Pathways of the Pulp*. Elsevier, pp.280-281.)
- Loushine, B. A. *et al.* (2011). Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 37(5), pp. 673–677.
- Nagas, E. *et al.* (2012). Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 38(2), pp. 240–244.
- de Oliveira, N. G. *et al.* (2018). Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review. *European journal of dentistry*. Dental Investigations

Society, 12(2), pp. 317–326.

(Ove, A. P., Christine, I. P. e Basrani. B. (2016). Cleaning and Shaping the Root Canal System. *In: Hargreaves, M. K. e Berman, H. L. (Eds.) Cohen's Pathways of the Pulp*. Elsevier, pp.209-249.)

Partovi, M., Al-havvaz, A. H. and Soleimani, B. (2006). In vitro computer analysis of crown discolouration from commonly used endodontic sealers. *Australian Endodontic Journal*, 32(3), pp. 116–119.

Poggio, C. *et al.* (2017). Solubility and pH of bioceramic root canal sealers: A comparative study. *Journal of clinical and experimental dentistry*. Medicina Oral S.L, 9(10), pp. e1189–e1194.

Raghavendra, S. S. *et al.* (2017). Bioceramics in endodontics - a review. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. Istanbul University Faculty of Dentistry, 51(3 Suppl 1), pp. S128–S137.

Shin, J.-H., Lee, D.-Y. and Lee, S.-H. (2018). Comparison of antimicrobial activity of traditional and new developed root sealers against pathogens related root canal. *Journal of dental sciences*. Association for Dental Sciences of the Republic of China, 13(1), pp. 54–59.

Silva Almeida, L. H. *et al.* (2017). Are Premixed Calcium Silicate–based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of In Vitro Studies. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 43(4), pp. 527–535.

Silva, G. *et al.* (2011). Sealing ability promoted by three different endodontic sealers. *Iranian endodontic journal*. Iranian Center for Endodontic Research, 6(2), pp. 86–9.

Teoh, Y.-Y., Athanassiadis, B. and Walsh, L. J. (2017). Sealing Ability of Alkaline Endodontic Cements versus Resin Cements. *Materials (Basel, Switzerland)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 10(11).

Viapiana, R. *et al.* (2014). Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. *International Endodontic Journal*, 47(5), pp. 437–448.

Vitti, R. P. *et al.* (2013). Physical properties of MTA fillapex sealer. *Journal of Endodontics*, 39(7), pp. 915–918.

Wang, Y., Liu, S. and Dong, Y. (2018). In vitro study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer. *PloS one*. Public Library of Science, 13(2), p. e0192248.

Zaki, D. Y. *et al.* (2018). In Vivo Comparative Evaluation of Periapical Healing in Response to a Calcium Silicate and Calcium Hydroxide Based Endodontic Sealers. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. ID Design Press, 6(8), p. 1475.

Zhou, H. M. *et al.* (2013). Physical properties of 5 root canal sealers. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 39(10), pp. 1281–1286.