



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII
CENTRO DE CIÊNCIAS, SAÚDE E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA**

THAYANNE STÉFENY PINHEIRO DE SOUSA

**USO DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS COMO MATERIAL OBTURADOR
ENDODÔNTICO**

**ARARUNA
2021**

THAYANNE STÉFENY PINHEIRO DE SOUSA

**USO DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS COMO MATERIAL OBTURADOR
ENDODÔNTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento do curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduação em Odontologia.

Área de concentração: Endodontia.

Orientador (a): Profa. Me. Luiza Almeida Souto Montenegro.

**ARARUNA
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S725u Sousa, Thayanne Stefeny Pinheiro de.
Uso dos cimentos biocerâmicos como material obturador endodôntico [manuscrito] / Thayanne Stefeny Pinheiro de Sousa. - 2021.

41 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2021.

"Orientação : Profa. Ma. Luiza de Almeida Souto Montenegro , Coordenação do Curso de Odontologia - CCTS."

1. Endodontia. 2. Restauração dentária. 3. Materiais dentários. I. Título

21. ed. CDD 617.634 2

THAYANNE STÉFENY PINHEIRO DE SOUSA

**USO DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS COMO MATERIAL OBTURADOR
ENDODÔNTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento do curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduação em Odontologia.

Área de concentração: Endodontia.

Aprovada em: 13/04/2021.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Me. Luiza de Almeida Souto Montenegro (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Dra. Liege Helena Freitas Fernandes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Espe. Luana de Almeida Duarte
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A todos que contribuíram direta ou indiretamente em minha formação acadêmica, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Sempre que nos deparamos com momentos que nos conduzem a uma nova etapa da vida, nos lembramos de que não atingimos nossas metas sozinhos. Hoje concretizo mais um sonho em minha vida, e a Deus está minha eterna gratidão por todo amor incondicional, cuidado e sustento em todos os momentos, agradeço a Ele por toda graça me dada.

À minha mãe por nunca ter medido esforços para me proporcionar tudo o que há de melhor, por ser minha inspiração de vida, minha fonte de forças, minha guerreira.

Ao meu pai por todo amor e cuidado, por ser meu maior incentivador e sempre acreditar em mim. Obrigada por ser exatamente como és, meu alicerce.

A toda minha família por sempre estarem ao meu lado e pela ajuda ao longo desta jornada.

Ao meu namorado por ser meu melhor amigo e companheiro e por toda ajuda e paciência ao longo de todos esses anos. Por sempre está ao meu lado, me apoiando e incentivando nos meus sonhos.

As amigadas que fiz em Araruna e levarei para o resto da minha vida, pessoas que se tornaram uma verdadeira família. As minhas companheiras Isabelle e Raiane, agradeço pelos anos de convívio diário, por toda ajuda e apoio e por toda alegria que trouxeram à minha vida. Agradeço também aos meus amigos: Adriele, Monique, Isabela e Wingson por toda amizade e companheirismo, todas as risadas e conversas levarei para sempre em minha memória.

À minha querida professora e orientadora, Luíza, por ser fonte de inspiração profissional, por toda disponibilidade e paciência durante todo o trabalho e por acreditar em minha capacidade até o fim.

Enfim, agradeço a todos aqueles que acreditam e torcem pelo meu sucesso.

•

RESUMO

Dentro do grupo dos materiais que ganhou bastante atenção no âmbito da Endodontia estão os materiais biocompatíveis e bioativos. Os biocerâmicos possuem alta durabilidade, capacidade de interação com os tecidos circundantes através de alterações interfaciais, induz o processo de reparação e regeneração tecidual e são definidos como materiais bioativos. Esse trabalho tem como objetivo promover uma revisão da literatura especializada sobre o uso dos cimentos biocerâmicos no tratamento endodôntico, elucidar suas propriedades, compreender suas vantagens e desvantagens, compará-los com cimentos endodôntico à base de materiais distintos, além de determinar seus benefícios na prática clínica endodôntica. Como metodologia foi realizada uma pesquisa nas bases de dados *Pubmed*, *Medline*, *Scielo* e *Google Acadêmico* para o uso de biocerâmicos na terapia endodôntica. Os descritores utilizados foram: “Restauração dentária”, “Endodontia”, “Obturação do canal radicular” e “Silicato de cálcio”. O critério de inclusão foram artigos escritos na língua inglesa e portuguesa entre o período de 2009 a 2021, através da seleção feita foi culminado um total de 68 artigos. Desses, 45 foram selecionados por meio da leitura e averiguação dos pormenores na íntegra. Conclui-se que há benefícios dos selantes biocerâmicos na prática clínica endodôntica por apresentarem boas propriedades físico-química e biológica. Seu uso no campo da Endodontia tem crescido bastante devido sua ampla aplicabilidade clínica e podem ser utilizados em casos como: capeamento pulpar, reparos de perfurações e reabsorções radiculares, na formação de barreiras apicais e como cimentos de canais radiculares. Em comparação aos selantes convencionais apresentam resultados satisfatórios, porém há necessidade de mais estudos clínicos comparativos a longo prazo utilizando os mesmos parâmetros e metodologia para que os resultados sejam conclusivos.

Palavras-chave: Restauração dentária. Endodontia. Obturação do canal radicular. Silicato de cálcio

ABSTRACT

Within the group of materials that has gained a lot of attention in Endodontics are biocompatible and bioactive materials. Bioceramics have high durability, ability to interact with surrounding tissues through interfacial changes, induce the repair process and tissue regeneration and are defined as bioactive materials. This work aims to promote a review of the specialized literature on the use of bioceramic cements in endodontic treatment, elucidate their properties, understand their advantages and disadvantages, compare them with endodontic cements based on different materials, in addition to determining their benefits in practice endodontic clinic. As a methodology, a search was carried out in Pubmed, Medline, Scielo and Academic Google databases for the use of bioceramics in endodontic therapy. The descriptors used were: "Dental restoration", "Endodontics", "Root canal filling" and "Calcium silicate". The inclusion criteria were written in English and Portuguese between the period 2009 to 2021, through the selection made, culminating in a total of 68 articles. Of these, 45 were selected by reading and verifying the objects in full. It is concluded that there are benefits of bioceramic sealants in endodontic clinical practice as they present good physicochemical and biological properties. Its use in the field of Endodontics has grown a lot due to its wide clinical applicability and can be used in cases such as: pulp capping, perforation repairs and root resorption, in the formation of apical barriers and as root canal cements. Compared to conventional sealants, they present satisfactory results, but there is a need for more long-term comparative clinical studies using the same parameters and methodology for the results to be conclusive.

Keywords: Dental restoration. Endodontics. Root canal filling. Calcium silicate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Gráfico dos artigos científicos extraídos	26
---	-------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Extração de dados dos selantes biocerâmicos	20
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	DESENVOLVIMENTO TERICO	13
2.1	Obturação na Endodontia	13
2.2	<i>Propriedades do material obturador ideal</i>	16
2.3	<i>Materiais obturadores convencionais</i>	16
2.3.1	<i>À base de óxido de Zinco e Eugenol</i>	16
2.3.2	<i>À base de Hidróxido de Cálcio</i>	16
2.3.3	<i>Cimentos Resinosos</i>	17
2.4	<i>Materiais biocerâmicos na Odontologia</i>	17
2.5	Cimentos biocerâmicos na obturação endodôntica	18
2.5.1	<i>Agregado Trióxido Mineral – MTA</i>	22
2.5.2	<i>Biodentine® (Septodont)</i>	23
2.5.3	<i>BioAggregate® (Verio Dental)</i>	23
2.5.4	<i>EndoSequence BC Sealer® (Brasseler USA)</i>	24
2.5.5	<i>Generex A (Dentsply)</i>	24
3	OBJETIVOS	25
3.1	Objetivo geral	25
3.2	Objetivo específico	25
4	METODOLOGIA	26
5	DISCUSSÃO	27
6	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo a remoção do tecido pulpar, eliminação de microrganismos, ampliação e modelagem dos canais radiculares, a fim de promover selamento apical e lateral do sistema de canais radiculares (MIRANDA et al., 2017).

A obturação é a última etapa operatória do tratamento endodôntico com finalidade de preencher os espaços vazios de forma tridimensional e hermética, conferindo resistência ao elemento dental e evitando a proliferação de microrganismos que permaneceram após o preparo químico-mecânico em regiões anatômicas de difícil acesso, como istmos, irregularidades, ramificações e túbulos dentinário (BUENO et al., 2016; FONSECA et al., 2019).

Os seladores endodônticos são utilizados com o objetivo de preencher as lacunas existentes entre o cone de guta-percha e a parede dentinária. Isoladamente à guta-percha não é capaz de promover uma vedação completa devido à falta de adesão à dentina, presença de irregularidades e ramificações no sistema de canal (BUENO et al., 2016)

Os cimentos devem possuir boas propriedades físicas, químicas e biológicas, porém não existe no mercado nenhum que atenda a todos os requisitos ideais (WANG et al., 2018). Os selantes biocerâmicos estão sendo introduzidos como cimentos obturadores por apresentarem excelentes propriedades físico-químicas, como adesão química, biocompatibilidade, viscosidade, atuam na reparação tecidual, incentiva a regeneração e reabsorção de tecidos, auxilia na atividade antimicrobiana e apresenta radiopacidade (RAGHAVENDRA et al., 2017; VILLA, 2018).

As novas tecnologias resultam na mudança de métodos e na aplicação de novos materiais com a finalidade de garantir a qualidade da terapia do canal radicular. Apesar do uso dos materiais biocerâmicos ter sido introduzido na endodontia há cerca de 30 anos, seu uso como material obturador ainda limitado, possivelmente devido a escassez de literatura que embasa o seu para tal. Tendo isso em vista, esse estudo tem como objetivo apresentar as propriedades dos cimentos biocerâmicos, elucidar as principais marcas presentes no mercado, evidenciar suas vantagens e desvantagens, apresentar suas aplicabilidades clínicas

dentro da endodontia e evidenciar seu uso como material obturador de canais radiculares.

2 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

2.1 Obturação na Endodontia

A polpa dentária é constituída por tecido conjuntivo especializado em volta de células odontoblásticas organizadas em camadas na interface dentina/polpa e possui capacidade de regeneração limitada (ZHOU et al., 2015).

Existem diversos fatores que podem desencadear um processo de injúria pulpar, como cáries, trauma e preparo dentário. O tratamento da polpa vital consiste na remoção do agente agressor e restabelecimento do equilíbrio e a cura da polpa afetada, nesses casos, o capeamento pulpar é uma das alternativas de tratamentos mais indicado. Todavia, em casos em que a polpa afetada se encontra em estado de irreversibilidade ou de necrose o tratamento mais indicado é a remoção total da polpa, a desinfecção dos canais radiculares e seu preenchimento com materiais obturadores. O tratamento endodôntico convencional visa o restabelecimento das funções estéticas e funcionais do dente (BUENO et al., 2016).

A instrumentação mecânica confere o formato dos canais radiculares, determina o grau de atuação dos agentes químicos assim como a qualidade da obturação (JOHNSON et al., 2016). Entretanto, a variação anatômica pode dificultar o preparo dos canais radiculares, sendo assim essencial o conhecimento anatômico radicular para o sucesso no tratamento, uma vez que a instrumentação realizada de forma adequada, propicia maiores chances de sucesso nas etapas seguintes do tratamento endodôntico (MIRANDA et al., 2017).

A obturação é a última etapa operatória do tratamento endodôntico que apresenta fins técnicos e biológicos com o intuito de promover uma finalidade seladora, biológica e conferir resistência ao elemento dental (CHEMIM et al., 2017). Para que esta etapa seja possível, o sistema de canais deve ser submetido a

limpeza, desinfecção e modelagem executadas no preparo químico-mecânico (MIRANDA et al., 2017).

A guta-percha é o principal material de preenchimento radicular no tratamento endodôntico que pode ser utilizada por diferentes técnicas (ITO et al., 2017). Contudo, esse material isolado não possui adesão às paredes dentinárias e ocupa apenas o canal principal, sendo necessária a associação de um cimento para conferir adesão e preenchimento das lacunas existentes entre o cone e as paredes dentinárias para evitar, assim, uma possível recontaminação (BUENO et al., 2016).

Os cimentos obturadores devem possuir bom escoamento para promover o preenchimento de todos os espaços vazios, alcançar os canais acessórios e forames e promover ação antimicrobiana (AL-HADDAD et al., 2016).

2.2 Propriedades do material obturador ideal

As propriedades ideais dos materiais obturadores do canal radicular devem incluir: (AL-HADDAD et al., 2016; COLOMBO et al., 2018).

- **Retratibilidade:** A fácil remoção do material obturador durante o retratamento endodôntico é essencial, uma vez que para obter o sucesso do retratamento é necessário que o cimento seja completamente removido do canal radicular.
- **Adesividade:** Adesão é a capacidade do material obturador de se ligar com as paredes dentinárias e o cone de gutta percha promovendo o selamento hermético. Cimentos à base de biocerâmica tem a capacidade de conferir ligação entre a dentina radicular e o cone de gutta percha, propriedade muito importante para esses materiais, visto que uma forte ligação é capaz de garantir uma interface selador/dentina/cone satisfatória.
- **Solubilidade:** A solubilidade é a dissolução do material quando esse está em meio líquido. A insolubilidade é uma das propriedades mais desejável para um material obturador endodôntico, na medida que sua dissolução pode acarretar lacunas na interface parede dentinária/cimento/cone e proporcionar o restabelecimento de colônias de bactérias e seus subprodutos influenciando no sucesso do tratamento endodôntico. Esta propriedade está

inserida como requisito de material obturador de canais radicular desde 2001 na norma International Standards Organization (ISO) 6876, a solubilidade do material não pode exceder 3% quando imerso em água após 24 horas.

- **Biocompatibilidade:** Um material é biocompatível quando em contato com os tecidos não desencadeia respostas de defesa do organismo como por exemplo: citotoxicidade, injúrias, alergias ou carcinogenicidade. A biocompatibilidade é essencial para qualquer material de preenchimento radicular visto que este entra em contato direto com os tecidos perirradiculares e indiretamente com os tecidos bucais através da restauração.
- **Radiopacidade:** Materiais de preenchimento de canais radiculares devem ser radiopaco para promover a distinção do material e estruturas anatômicas adjacentes, permitindo a visualização do preenchimento da raiz através de exames radiográficos. De acordo com os requisitos do ISO 6876/2001 os seladores endodônticos devem possuir radiopacidade mínima de 3,00 mm de alumínio.
- **Propriedades antimicrobianas:** Os seladores endodônticos devem possuir atividades antimicrobianas com a finalidade de eliminar microrganismos residuais ao preparo do canal ou que possam ter invadido o canal através de microinfiltrações após a conclusão do tratamento. O efeito antibacteriano está relacionado com o pH e da liberação de íons cálcio do material obturador, ou seja, quanto maior a capacidade do material promover ambiente alcalino e liberação de íons cálcio maior será seu efeito antibacteriano.
- **Fluidez:** A fluidez do material obturador está relacionada na capacidade do material preencher adequadamente todo o canal radicular, incluindo as irregularidades, istmos, canais acessórios e as lacunas existente entre o cone e a parede dentinária. De acordo com as normas do ISO

6786/2001 o fluxo do material obturador endodôntico deve ter taxa de fluxo inferior a 20 mm.

2.3 Cimentos obturadores convencionais

Os cimentos obturadores mais utilizados na obturação de canais, atualmente, são à base de resina, óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio, ionômero de vidro, silicone e à base de silicato de cálcio. Apesar de todos possuírem boas propriedades de modo geral, algumas desvantagens podem trazer limitações ao seu uso no tratamento de canais (FONSECA et al., 2019).

2.3.1 À base de óxido de Zinco e Eugenol

Os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (OZE) possuem propriedades anti-inflamatória, analgésicas e antimicrobianas o que justifica o seu uso no tratamento endodôntico como cimento obturador, apesar de apresentarem vantagens consideráveis, são de difícil reabsorção e em casos de extrusão do material à região perirradicular podem provocar injurias aos tecidos. São comumente utilizados na dentição decídua, mesmo não atendendo a todos os critérios de cimento obturador ideal apresentam benefícios relevantes em casos de pulpectomia de dentes decíduos por sua ação anti-inflamatória e analgésica (COSTA et al., 2017). Apresentam como principal desvantagem sua dissolução quando em contato com os tecidos perirradiculares (WANG et al., 2018).

Um dos principais cimentos à base de OZE presentes no mercado é o EndoFill (Dentsply) apresentado através do pó e líquido e sua mistura acarreta boa homogeneidade e fina granulação, é considerado um cimento obturador com boa biocompatibilidade aos tecidos perirradiculares, impermeável e de bom escoamento (FONSECA et al., 2012).

2.3.2 à base de Hidróxido de Cálcio

O cimento à base de hidróxido de cálcio foi introduzido como material obturador endodôntico devido sua capacidade de se dissociarem em íons cálcio e hidroxila e aumentar o pH do meio, tornando-o alcalino, característica satisfatória para promover o reparo tecidual e formação de tecido mineralizado

(BUENO et al., 2016). Possuem ainda boas propriedades antibacterianas e promove o reparo tecidual através do efeito de remineralização em razão da liberação de íons hidroxila. Entretanto, apresentam limitações como baixa resistência, alta solubilidade, vazamentos e podem gerar microinfiltrações marginais além de enfraquecimento das raízes (ZAKI et al., 2018).

O Sealapex (Kerr) é um cimento obturador endodôntico composto por óxido de cálcio que ao entrar em contato com os fluidos teciduais é transformado em hidróxido de cálcio. É um material biocompatível e promove a estimulação de formação de tecido mineralizado (BUENO et al., 2016).

2.3.3 Cimentos resinosos

Entre os cimentos endodôntico resinosos o AH Plus® (Dentsply) à base de resina epóxica é considerada o padrão ouro por possuir boa capacidade de escoamento e selamento apical, alta radiopacidade, boa resistência de união à dentina, boa biocompatibilidade, baixa solubilidade, estabilidade de cor e fácil remoção, entretanto, apesar de suas excelentes propriedades físico-químicas apresentam limitações nas propriedades biológicas quando comparados a outros cimentos (CANDEIRO et al., 2019). Além disso, quando extruído aos tecidos periapicais podem provocar resposta inflamatória de curto prazo por ser um material de difícil reabsorção (FONSECA et al., 2019).

O AH Plus® (Dentsply) tem sido usado em associação a outros materiais como objetivo de melhorar suas propriedades biológicas, dentre eles o MTA por possuir boas propriedades físico-química e biológica, incluindo a capacidade de depositar tecido mineralizado promovendo uma vedação biológica ideal (FALCÃO et al., 2018). Contudo, o uso do MTA como material obturador só é possível com a associação de produtos químicos como géis ou polímeros solúvel em água para melhor seu manuseio e manipulação (POGGIO et al., 2017).

2.4 Materiais biocerâmicos na Odontologia

A busca de materiais biocompatíveis e bioativos tem crescido bastante

nas últimas décadas na Odontologia devido sua excelente interação com os tecidos pulpares e perirradiculares, quando esses materiais entram em contato com os fluidos teciduais liberam hidróxido de cálcio (Ca [OH]^2) que interage com os tecidos e induz o processo de regeneração tecidual e não somente sua reparação. Os biocerâmicos possuem alta durabilidade e capacidade de interação com os tecidos circundantes através de alterações interfaciais são definidos como materiais bioativos (ZAFAR et al., 2020).

A aplicabilidade clínica dos materiais biocerâmicos é ampla e podem ser utilizados em casos de substituição de articulação e tecido em tratamentos ortopédicos, no revestimento de implantes metálicos e na substituição de enxertos ósseos em razão de consistir de materiais à base de fosfato de cálcio e apresentar excelente biocompatibilidade. No campo endodôntico são utilizados oferecendo sucesso clínico nos tratamentos de capeamento pulpar, na formação de barreiras apicais e em reparos de defeitos ou perfurações radiculares, além do seu uso como selantes dos canais radiculares (AL-HADDAD et al., 2016).

Dentro do grupo dos materiais bioativos o que ganhou bastante atenção na endodontia foram os materiais à base de silicato de cálcio (SAGHIRI et al., 2017). Seu uso teve início em 1878, através do cimento Portland usado no preenchimento dos canais radiculares (JOHNSON et al., 2016). A principal função dos materiais bioativos à base de silicato de cálcio é a regeneração dos tecidos dentários e perirradiculares e são indicados principalmente nos casos de capeamento pulpar, pulpotomia, apacificação, apicigênese, reparos radiculares e, mais recentemente, como cimentos obturadores endodônticos (ZAFAR et al., 2020).

Os biocerâmicos são materiais produzidos a partir de materiais brutos aquecidos a altas temperaturas produzindo uma cerâmica inorgânica não metálica, classificados em: bioinerte, os materiais que não se inter-relacionam com os tecidos (à base de alumina e zircônia), e os bioativos que inter-relacionam com o tecido circundante e gera o crescimento de tecidos mais duráveis e resistentes (vidro bioativo, hidroxiapatita e silicato de cálcio), e por fim os biodegradáveis que são solúveis e reabsorvíveis geralmente modificados ou

associados aos tecidos (fosfato tricálcio e os vidros bioativos) (RAGHAVENDRA et al., 2017).

A semelhança dos biocerâmicos com a hidroxiapatita biológica promove excelente biocompatibilidade, além de uma vedação hermética nos canais radiculares por formarem ligações químicas com a estrutura dentária, agem no processo de cicatrização tecidual como agentes osteoindutores promovendo a regeneração tecidual e se apresenta como material com boa radiopacidade (PRATI et al., 2015; UTNEJA et al., 2015).

A propriedade antibacteriana dos biocerâmicos é devido à precipitação *in situ* após a presa do material, um fenômeno que leva ao sequestro das bactérias. Além disso, a biocerâmica forma um precipitado poroso contendo nanocristais que impedem a adesão bacteriana e por vezes os íons fluoretos possuem cristais de apatita que resulta também na ação antibacteriana (JITARU et al., 2016).

O primeiro biocerâmico usado foi o Agregado Tri-óxido Mineral, conhecido como MTA em 1993 pelo Dr. Mahmoud Torabinejad, desenvolvido a partir do cimento Portland e levou a um novo paradigma de materiais na endodontia (ZAFAR et al., 2020). Sua disseminação na odontologia foi rápida graças as suas excelentes propriedades físicas e capacidade de estimular a regeneração tecidual, porém apresentavam desvantagens como: alteração de cor, difícil manipulação, longo tempo de presa e dificuldade na inserção do material (de OLIVEIRA et al., 2018).

Devido às limitações encontradas no MTA várias modificações foram feitas e novas buscas de materiais bioativos foram desenvolvidas como a Biodentina, BioAggregate, Endosequence entre outros materiais (ZAFAR et al., 2020). Com o objetivo de associar os benefícios do MTA com as propriedades físico-químicas de um cimento obturador foram introduzidos na endodontia os cimentos à base de silicato de cálcio (JAFARI et al., 2017).

2.5 Cimentos biocerâmicos na obturação endodôntica

Os biocerâmicos usados na endodontia podem ser divididos em: Derivados de silicato de cálcio: cimentos como agregado trióxido mineral

(MTA), Biodentine® (Septodont) e cimento de Portland; Derivados de Fosfatos de cálcio e mistura de hidroxiapatita à base de silicatos de cálcio e fosfatos de cálcio como o iRoot BP Plus® (IBC), iRoot FS® (IBC), EndoSequence BC Sealer® (Brasseler USA), Bioaggregate® (Verio Dental) (RAGHAVENDRA, et al., 2017).

Os cimentos biocerâmicos conquistaram importante lugar no campo da endodontia em razão de suas excelentes propriedades físico-químicas e biológicas. Apesar de sua rápida disseminação, ainda hoje, os produtos comerciais disponíveis no mercado são pouco utilizados.

Tabela 1 – Exemplos de selantes de canal radicular à base de biocerâmico.

Marca	Fabricante	Componentes	Apresentação
BIODENTINE	Septodont	Pó: Silicato Tricálcico Óxido de Zircônio Óxido de Cálcio Carbonato de Cálcio Pigmento Amarelo Pigmento Vermelho Óxido de Ferro Marrom Líquido: Cloreto de	O produto Biodentine® (pó + líquido) é comercializado em espátulas que devem ser utilizadas para a retirada de material preparado a partir da mistura do pó com o líquido.

		Cálcio Dihidratado Aéreo Água Purificada.	
MTA-Fillapex	Angelus, Londrina, PR, Brasil	Resina de salicilato, resina diluente, resina natural, trióxido de bismuto, sílica nanoparticulada, MTA e pigmentos.	A seringa dupla garante a proporção de mistura de 1:1. Pressione o êmbolo e dispense o material diretamente em uma placa de vidro, bloco de mistura ou diretamente no conduto. Bisnagas: Dosar quantidades iguais (1:1) das pastas e espatular por 30 segundos para homogeneizar a mistura;
MTA-Angelus	Angelus, Londrina, PR, Brazil	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, aluminoferrite tetracálcico, óxido de bismuto, óxido de ferro, carbonato de cálcio, óxido de magnésio, sílica cristalina e resíduos (óxido de cálcio, óxido de magnésio livre e compostos de potássio e sulfato de sódio).	MTA Angelus - Cinza (1 g), água destilada (3 ml), 1 dosador de pó. MTA Angelus - Branco (1 g), água destilada (3 ml), 1 dosador de pó. MTA Angelus - Branco 2 doses (0,14 g cada) e água destilada (3 ml).
ProRoot Endo Sealer	DENTSPLY Tulsa Dental Specialties	Pó: silicato tricálcico, silicato bicálcico, sulfato de cálcio, óxido de bismuto e uma pequena quantidade de aluminato tricálcico Líquido: solução aquosa viscosa de um polímero solúvel em água.	Se apresenta em 12 pacotes do tipo MTA e 12 ampolas de gel. Cada pacote destina-se a ser uma dose única e contém bastante pó para obturar qualquer dente na boca.
iRoot BP Plus®	Innovative Bioceramix, IBC, Vancouver, Canadá	Silicato de cálcio que requer a presença de água para solidificar e endurecer.	Massa pré-misturada hidráulica branca e conveniente, pronta para uso. É embalado em seringas pré-carregadas e fornecido pontas descartáveis.
iRoot FS®	Innovative Bioceramix, IBC, Vancouver, Canadá	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio, óxido de zircônio, agentes de enchimento e espessantes	Massa pré-misturada hidráulica branca e conveniente, pronta para uso. É embalado em seringas pré-carregadas e fornecido pontas descartáveis.
EndoSequence BC Sealer®	Brasseler EUA, Savannah, Geórgia, EUA	Óxido de Zircônio, Silicatos de Cálcio, Fosfato de Cálcio, Hidróxido de cálcio, enchimento e agentes espessantes	Embalado em seringas pré-carregadas e fornecido pontas descartáveis.

Bioaggregate®	Verio Dental	Silicato tricálcio, silicato dicálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio, óxido de zircônio, agentes de enchimento, espessantes óxido de silicone e óxido de tântalo.	Misturar o Pó e Líquido até obter uma mistura espessa semelhante a uma pasta.
---------------	--------------	---	---

Fonte: Fabricantes.

2.5.1 Agregado Trióxido Mineral – MTA

O Agregado trióxido mineral (MTA) é um cimento de silicato de cálcio composto de silicato tricálcio, silicato bicálcio e aluminato tricálcico (JITARU et al., 2016). O ProRoot® MTA (Dentsply) foi o primeiro cimento comercialmente introduzido na endodontia e apresentava em sua composição o ferro o que conferia ao cimento a coloração cinza afetando a estética do material. Posteriormente, o ferro foi substituído por óxido de magnésio e foi desenvolvido o ProRoot® MTA branco (Dentsply) em 2002 (ZAFAR et al., 2020).

O MTA é um material hidrofílico e requer umidade para endurecer, dessa forma sua reação de presa é por hidratação. A liberação de silicato de cálcio hidratado e hidróxido de cálcio ocorrem ao longo do tempo em virtude da mistura do pó com a água. A interação dos íons cálcio liberados com os íons fosfato do tecido dentário forma a hidroxiapatita que confere a interação biológica do MTA (JITARU et al., 2016).

O MTA foi disseminado rapidamente na endodontia devido suas características osseocondutores, indutivos e biocompatíveis. Foi produzido inicialmente como material obturador radicular e logo depois sua aplicação clínica se estendeu para casos de capeamento pulpar, pulpotomia, apicigênese, formação de barreira apical em dentes com risogênese incompleta, entre outras (RAGHAVENDRA et al., 2017).

2.5.2 Biodentine® (Septodont)

O Biodentine® é um dos principais materiais à base de silicato de cálcio no mercado. Foi desenvolvido como material promissor a fim de melhorar as limitações do MTA. Sua aplicabilidade inclui capeamento pulpar, pulpotomia e obturação de canais radiculares. É considerado um material com alto potencial de substituição da dentina (RAJASEKHARAN et al., 2018).

O Biodentine® em comparação ao MTA possui tempo de presa mais rápido em consequência ao aumento do tamanho das partículas de pó e diminuição do componente líquido com a adição de cloreto de cálcio, e ainda, possuem maior facilidade de manipulação e manuseio devido adição de polímeros hidrofílicos em sua composição o que reduz a viscosidade, além dos grãos de silicato tricálcio serem mais finos (ZAFAR et al., 2020).

Assim como o MTA, o Biodentine® também libera íons de hidróxido de cálcio durante a presa do material e aumenta o pH do meio deixando-o alcalino e fornece um ambiente propício para inibir o crescimento bacteriano e atuar na desinfecção da dentina, além de ser biocompatível e auxiliar na regeneração tecidual através da diferenciação e mineralização celular. Em comparação ao MTA, o Biodentine® mostrou ser um cimento com melhores propriedades mecânicas, melhor manuseio e mais adequado ao uso clínico (RAGHAVENDRA et al., 2017). Ademais, de acordo com Grech et al., (2013) o Biodentine possui solubilidade baixa. Dessa forma, o conjunto de todas estas características, seu baixo custo e sua disponibilidade no mercado tem justificado sua utilização em diversas aplicabilidades clínicas.

2.5.3 BioAggregate® (Verio Dental)

O cimento BioAggregate® é composto por nanopartículas de silicato tricálcio, óxido de tântalo, fosfato de cálcio, dióxido de silício. A sua composição difere do MTA pela substituição do óxido de bismuto pelo óxido de tântalo e é um material bem indicado devido ausência de alumínio em sua composição (MADFA et al., 2014).

É um cimento biocompatível, estimula a diferenciação odontoblástica das células da polpa e sua aplicação clínica promove o reparo do tecido pulpar lesionado

com a diferenciação e mineralização da dentina. O cimento BioAggregate® não é tóxico às células biológicas e possuem capacidade de promover a diferenciação de fibroblastos do ligamento periodontal (YAN et al., 2010).

O Bioaggregate® em relação ao MTA apresenta semelhança na capacidade de vedação e biocompatibilidade e melhor formação de barreira apical. Apesar disso, apresentam limitações em suas propriedades mecânicas quando comparado e isso justifica o fato de seu uso não ser substituído pelo MTA em algumas situações (MADFA et al., 2014). Apesar de suas limitações o cimento BioAggregate® é indicado para casos de perfuração radicular, reabsorção radicular, preenchimento radicular, apexificação e capeamento pulpar (JANG et al., 2014).

2.5.4 EndoSequence BC Sealer® (Brasseler USA)

É um cimento biocerâmico que possui boas propriedades como alta radiopacidade, boa estabilidade dimensional, capacidade de formar hidroxiapatita após o processo de endurecimento e apresenta composto hidrofílico, ou seja, precisa de umidade para sua reação (ZAFAR et al., 2020).

Sua manipulação é mais fácil em comparação ao MTA, uma vez que se apresenta na forma de pasta em seringas, logo sua aplicação é mais viável (ZAFAR et al., 2020). De acordo com o fabricante o cimento EndoSequence BC Sealer® é isento de alumínio, tem baixa solubilidade e apresenta maior estabilidade (CHANG et al., 2017).

O cimento EndoSequence BC Sealer® é indicado para casos de perfuração radicular, cirurgia apical, capeamento pulpar e para promover o tampão apical (MADFA et al., 2014).

2.5.5 Generex A (Dentsply)

É um cimento bioativo sendo composto por silicato de cálcio, géis exclusivos e hidroxiapatita. Difere-se do MTA devido sua associação com géis em vez de água. É indicado para obturação retrógrada e em casos de perfuração radicular (RAGHAVENDRA et al., 2017).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura sobre o uso dos cimentos biocerâmicos na obturação endodôntica.

3.2 Objetivos específicos

- Elucidar as propriedades dos biocerâmicos;
- Compreender suas vantagens e desvantagens quando comparados a cimentos endodônticos à base de materiais distintos;
- Explanar as principais marcas presentes no mercado;
- Apresentar suas aplicabilidades clínicas dentro da endodontia;
- Evidenciar seu uso como material obturador de canais radiculares.

4 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado através de pesquisa no *Pubmed*, *Medline*, *Scielo* e *Google Acadêmico*, no período entre 2009 a 2021. Os critérios de inclusão restringiram a pesquisa a artigos escritos na língua inglesa e portuguesa publicada nos últimos doze anos, utilizando os descritores “Restauração dentária”, “Endodontia”, “Obturação do canal radicular” e “Silicato de cálcio”. Inicialmente a seleção foi realizada com base na leitura do título e do resumo, tendo sido excluídos todos aqueles que divergiam da temática em estudo ou que não possuíam acesso livre. Através da seleção feita foi culminado um total de 68 artigos. Desses, 45 foram selecionados por meio da leitura e averiguação dos pormenores na íntegra, os artigos selecionados apresentavam conteúdos amplos, claros e recentes a cerca do uso dos materiais biocerâmicos como selantes endodônticos.

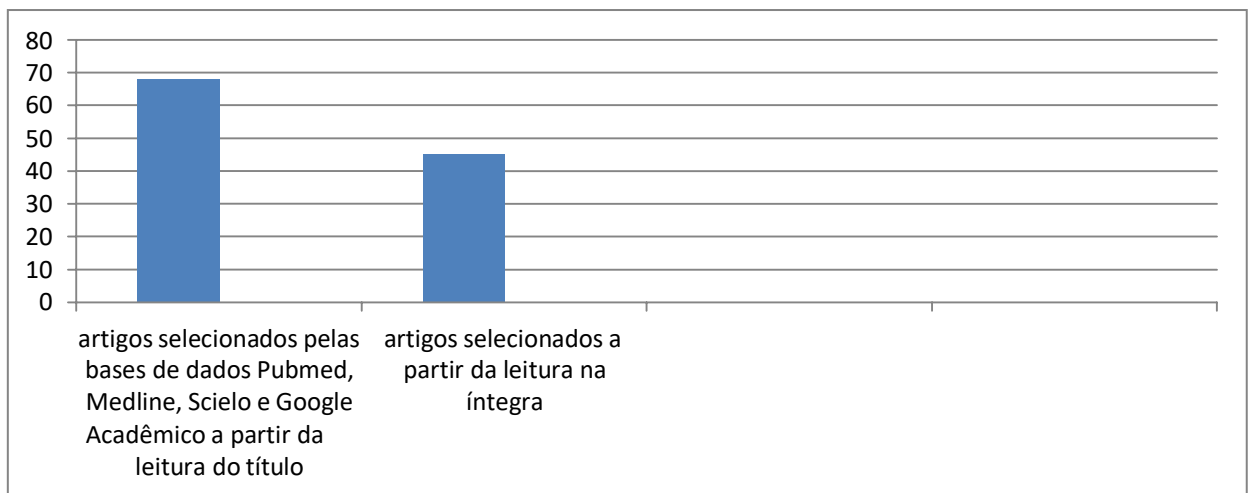


Gráfico 1: Gráfico referente a pesquisa feita à procura de artigos publicados nos últimos doze anos nas plataformas *Pubmed*, *Medline*, *Scielo* e *Google Acadêmico* entre 2009 a 2021 utilizando os descritores “Restauração dentária”, “Endodontia”, “Obturação do canal radicular” e “Silicato de cálcio”.

5 DISCUSSÃO

Com a introdução de novos materiais no campo da endodontia, como os biocerâmicos, surge também a preocupação por parte dos cirurgiões dentistas no que diz respeito à escolha e utilização dos cimentos endodônticos que cumpram os requisitos ideais para o sucesso da terapia endodôntica. Estudos e pesquisas realizados nos últimos anos evidenciam as principais características desses novos materiais e seu desempenho no tratamento endodôntico.

Vários estudos comparam os cimentos endodônticos com o Ah Plus (Dentsply Maillefer – Alemanha), considerado o padrão ouro por suas excelentes propriedades físico-químicas, dentre elas se destacam: radiopacidade, escoamento e biocompatibilidade (CANDEIRO et al., 2019). Dentre esses estudos, Oliveira et al., (2010) avaliou a biocompatibilidade do Ah Plus após adição de hidróxido de cálcio em sua composição e verificou menor citotoxicidade e baixa resposta inflamatória. Outro estudo o comparou com cimento à base de óxido de zinco e eugenol e metacrilato e como resultado o Ah Plus apresentou menores índices de reação inflamatória (SCARPARO et al., 2009). Já Candeiro et al., (2019) avaliou a capacidade de penetração comparando o cimento biocerâmico Endosequence BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA) e o Ah Plus, selecionando vinte e seis dentes e dividindo-os em dois grupos de acordo com cada cimento utilizado, o estudo concluiu semelhança de capacidade de penetração entre os dois cimentos em preencher os canais laterais simulados. De acordo com os estudos citados o cimento Ah Plus pode ser utilizado como parâmetro frente a novos cimentos desenvolvidos no mercado odontológico, como ocorre atualmente com os cimentos biocerâmicos.

De acordo com a literatura cerca de 58% das falhas de tratamentos endodônticos são provenientes de obturações incompletas, isso mostra a importância de obter um preenchimento tridimensional dos canais com o objetivo de tratar lesões e evitar a permanência e desenvolvimento bacteriano no interior do canal (SILVA et al., 2015). Estudo realizado por Wang (2018) avaliou a penetração dos cimentos endodônticos no túbulo dentinário e a qualidade do preenchimento utilizando o cimento IRoot SP (Innovative Bioceramix, IBC,

Vancouver, Canadá) e o AH Plus (Dentsply Maillefer - Alemanha). Quatro grupos de dentes foram instrumentados e obturados com os seladores associados ao corante Rhodamine B e após secção e análise microscópica foi possível observar que o preenchimento dos segmentos do IRoot SP nos túbulos dentinários foram superiores ao AH Plus nas técnicas de cone único e vertical quente, assim como obteve qualidade de preenchimento comparável ao AH Plus independentemente da técnica utilizada.

Em relação ao selante Endosequence BC sealer (Brasseler USA, Savannah, GA), Candeiro et al., (2012) confirmou em um estudo realizado que o material biocerâmico apresenta maior fluxo de escoamento quando comparado ao cimento AH Plus (Dentsply Maillefer - Alemanha). Corroborando com o estudo feito por Haddad et al., (2015) que também mostrou resultados de escoamento e espessura superior do biocerâmico Endosequence BC sealer.

Os materiais bioativos possuem capacidade de interagir e promover a estimulação do reparo tecidual através da deposição de tecido mineralizado devido a sua alcalinidade e liberação de íons cálcio e hidroxila (ZAFAR et al., 2020). Um estudo feito por Zaki et al., (2018), comparou a capacidade da cicatrização periapical de selantes à base de silicato de cálcio e hidróxido de cálcio, o IRoot SP (Innovative Bioceramix, IBC, Vancouver, Canadá) e o Apexit (Ivoclar Vivadent) respectivamente. O referente estudo concluiu que não houve diferenças significativas entre os dois selantes na cicatrização do tecido periapical, no entanto, o IRoot SP apresentou prévia cicatrização e próximo de completa no período de doise três meses. Esse resultado pode estar relacionado com a capacidade hidrofílica do iRoot SP, sua mistura homogênea em razão das nanopartículas e sua alta solubilidade. Outro estudo realizado por Dudeja et al., (2015), mostrou que o iRoot SP apresentou maior liberação de pH e íons de cálcio quando comparados a um selante à base de hidróxido de cálcio (Ultracal).

Em relação a capacidade de adesão dos seladores biocerâmicos, o estudo feito por Falcão et al., (2018) avaliou a aderência do cimento endodôntico Ah Plus (Dentsply Maillefer - Alemanha) quando associado ao MTA (Angelus, Londrina, PR, Brazil) em proporções de 10%, 20% 30% e ainda utilizando o MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil), e o Ah Plus (Dentsply Maillefer - Alemanha)

dissociado. Os resultados mostraram que na proporção de 20% e 30% houve aumento na adesividade do Ah Plus associado ao MTA. Esse resultado pode estar relacionado na capacidade dos selantes à base de biocerâmicas em criar ligações entre a dentina e os seladores de canal radicular (KOCH, et al. 2009). De acordo com Ersahan e colaboradores (2010) o iRoot SP (Innovative Bioceramix Inc., Canadá) obteve ligação com a dentina mais forte que o Sealapex e EndoREZ e seus resultados foram comparáveis com o cimento AHPlus. Em relação à resistência de deslocamento da dentina radicular, um estudo mostrou que o iRoot SP apresentou melhores resultados em comparação aos cimentos AHPlus (Dentsply Maillefer - Alemanha), Epiphany e MTA-Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil), (NAGAS et al., 2012). Na introdução prévia de hidróxido de cálcio no canal radicular, o iRoot SP (Innovative Bioceramix, IBC, Vancouver, Canadá) mostrou resultados ainda melhores na resistência ao atrito e retenção micromecânica, isso se deve à forte interação química entre o hidróxido de cálcio com o selador iRoot SP (ASSMANN et al. 2012).

O contato direto entre os seladores endodônticos e os tecidos periapicais exige que os materiais apresentem biocompatibilidade (AL HADDAD et al., 2016). Essa característica é atribuída aos biocerâmicos devido à sua capacidade de promover a regeneração do tecido ósseo quando o material é extruído através do forame apical (AL-HADDAD et al., 2016). Bueno et al., (2016) analisou a resposta do tecido subcutâneo de ratos através da implantação de tubos de polietileno preenchidos com os cimentos endodônticos Smartpaste Bio (Smart Seal, Stamford, UK), Acroseal (Septodont) e Sealapex (Sybron Endo/Kerr Co, Orange, CA, EUA). A análise histológica avaliou o infiltrado inflamatório apresentado entre 7 e 60 dias no qual constatou que todos os materiais induziram resposta inflamatória inicial, contudo o Smartpaste Bio apresentou respostas mais leves comparada aos outros cimentos nos primeiros 15 dias. O estudo concluiu que todos os cimentos possuíam biocompatibilidade e biomineralização.

Outro estudo similar foi desenvolvido por Benetti et al., (2019) observou a citotoxicidade e biocompatibilidade entre o cimento biocerâmico Sealer Plus BC (Innovative Bioceramix, IBC, Vancouver, Canadá) com o MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil), e o AH Plus (Dentsply Maillefer - Alemanha), após análise histológica dos tubos implantados foi observado que o Sealer Plus BC se mostrou

menos citotóxico para as células de fibroblastos L929 quando utilizado em baixa diluição e mais biocompatível que o MTA Fillapex e o AH Plus.

O objetivo da obturação é proporcionar o vedamento e preenchimento completo no sistema de canal radicular para conferir o sucesso em longo prazo do tratamento endodôntico (WANG et al., 2018). Yanpiset et al., (2018) avaliou a vedação dos canais radiculares utilizando a técnica de obturação de cone único de guta percha (GP) combinado com os selantes biocerâmicos e AH Plus (Dentsply Maillefer - Alemanha). A análise utilizou o teste de vazamento bacteriano e a tomografia computadorizada (TC), métodos considerados válidos para avaliar a qualidade da obturação. Após testes o resultado mostrou a presença de vazamento bacteriano em todos os grupos, porém não houve diferença significativa entre os selantes no vazamento bacteriano e na qualidade da obturação 3D durante 60 dias. A combinação do cone de GP com selantes biocerâmicos não se mostrou superior em relação ao associado com selante à base resina epóxi (AH Plus) em resistência, compactação e vazamento dentro do período de analisado. Entretanto, a adesão química dos selantes biocerâmicos com o cone GP indica melhor resultado em relação aos selantes convencionais na capacidade de vedação a longo prazo, dessa forma, mais estudos são necessários.

Quanto as propriedades biológicas dos cimentos à base de biocerâmica, Colombo et al., (2018) avaliou a citotoxicidade e atividade antibacteriana dos biocerâmicos TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire Switzerland), BioRoot™ (Innovative Bioceramix, IBC, Vancouver, Canadá) nos canais radiculares em comparação aos cimentos à base de hidróxido de cálcio Sealapex™ (Sybron Endo/Kerr Co, Orange, CA, EUA), à base de resina epóxia EasySeal (KOMET), AH Plus (Dentsply Maillefer - Alemanha) e MTA- Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil). Como resultado o EasySeal e MTA Fillapex apresentam severa citotoxicidade, enquanto AH Plus e Sealapex™ apresentaram citotoxicidade moderada e o BioRoot™ RCS e TotalFill BC Sealer eram citocompatíveis. Em relação à ação antibacteriana o BioRoot™ RCS, TotalFill BC Sealer e EasySeal apresentaram maior grau de atividade.

Nesse mesmo estudo Colombo avaliou a solubilidade e o pH e verificou

que o BioRoot™ RCS (Innovative Bioceramix, IBC, Vancouver, Canadá), TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire Switzerland) e Sealapex™ (Sybron Endo/Kerr Co, Orange, CA, EUA) apresentaram maior alcalinidade que os outros selantes em questão, e conseqüentemente possuíam maior ação antibacteriana, uma vez que a capacidade antibacteriana é relacionada ao pH alcalino. Em relação à solubilidade dos materiais foi observado que o BioRoot™ RCS e o TotalFill BC Sealer possuíam alta solubilidade comparada aos demais e não cumpriram com os requisitos da ISO 6876 e da ANSI/ADA nº 57 apresentando solubilidade inferior a 3%. Resultado semelhante apresentou um estudo realizado por Poggio (2017) que utilizou os cimentos BioRoot™ RCS, TotalFill BC Sealer, MTA Fillapex, Sealapex™, AH Plus, EasySeal, Pulp Canal Sealer™ e N2 e também teve como resultado a maior solubilidade e alcalinidade dos cimentos BioRoot™ RCS e o TotalFill BC Sealer em relação aos demais, porém todos estavam dentro dos requisitos do ISO 6876, resultado que difere das pesquisas anteriores e pode estar relacionado aos métodos utilizados em cada pesquisa.

A radiopacidade é uma das características essenciais de um selador endodôntico ideal, apresentar radiopacidade suficiente para distinguir as estruturas adjacentes no canal radicular e o material obturador é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico (HBRAB et al., 2017). Ainda dentro desse estudo, Hrab avaliou a radiopacidade de dois selantes à base de biocerâmica TotalFill BC convencional (FKG Dentaire Switzerland) e um material de preenchimento radicular experimental. Os discos foram preparados com os dois materiais e radiografados utilizando cunhas de alumínio. Como resultado, ambos mostraram radiopacidade 3mm maior em relação a espessura do material de alumínio, o biocerâmico TotalFill BC convencional mostrou radiopacidade maior, porém sem diferenças significativas. Ambos os materiais possuíam radiopacidade mínima exigida e obedecem as normas internacionais em que o material deve obter espessura de alumínio equivalente a ≥ 3 mm.

Estudos como o de Candeiro et al., (2012) e Souza et al., (2015) avaliaram a radiopacidade de dois selantes biocerâmicos Endosequence BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA) e ProRoot MTA (Dentsply Maillefer, Tulsa Dental, EUA), e observaram que ambos apresentavam em sua composição a presença de um único radiopacificador (óxido de zircônia), devido a esse componente seus

resultados radiopacos se mostraram inferior quando comparados com o selante à base de resina epóxi AH Plus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Alemanha), que apresentava em sua composição dois agentes radiopacificadores (óxido de zircônio e tungstato de cálcio).

6 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada no presente trabalho, pode se concluir que os cimentos biocerâmicos:

- Seu uso no campo da Endodontia tem crescido bastante nos últimos anos devido a sua ampla aplicação clínica, podem ser utilizados em diversos casos clínicos como nos tratamentos de capeamento pulpar, reparos de perfurações e reabsorções radiculares, na formação de barreiras apicais, além de seu uso como cimentos endodônticos de canais radiculares.
- Apresentam boas propriedades físicas, químicas e biológicas, boa biocompatibilidade, escoamento, adesão, vedação, radiopacidade e propriedade antimicrobiana favorável.
- Os resultados mostraram que há benefícios do uso dos cimentos biocerâmicos no tratamento endodôntico contribuindo para o sucesso da terapia clínica.
- Em comparação com outros cimentos à base de materiais distintos, há necessidade de mais estudos clínicos comparativos a longo prazo, com os mesmos parâmetros e metodologia para que os resultados sejam conclusivos.

REFERÊNCIAS

AL-HADDAD, A.; AB AZIZ, C.; ZETI, A. Bioceramic-based root canal sealers: a review. **International journal of biomaterials**, v. 2016, 2016.

DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/9753210>. Disponível em:

<https://www.hindawi.com/journals/ijbm/2016/9753210/>. Acesso em: 15 de mar. 2021.

AI-HADDAD, A.; KASIM, N. H. A.; AB AZIZ, Z. A. C. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. **Dental materials journal**, v. 34, n. 4, p. 516-521, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-049>. Disponível em:

https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/34/4/34_2015-049/_article/-char/ja/.

Acesso em: 02 de jan. 2021.

ARIKATLA, S. K.; CHALASANI, U.; MANDAVA, J.; YELISELA, R. K. Interfacial adaptation and penetration depth of bioceramic endodontic sealers. **Journal of conservative dentistry: JCD**, v. 21, n. 4, p. 373, 2018.

DOI: 10.4103/JCD.JCD_64_18. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6080176/>. Acesso em: 20 de dez. 2020.

ASSMANN, E.; SCARPARO, R. K.; BOTTCHER, D. E.; GRECCA, F. S. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 2, p. 219-221, 2012.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.018>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239911012076>.

Acesso em: 09 de fev. 2021.

BENETTI, F.; de AZEVEDO QUEIROZ, Í. O.; OLIVEIRA, P. H. C. D.; CONTI, L. C.; AZUMA, M. M.; OLIVEIRA, S. H. P. D.; CINTRA, L. T. A. Cytotoxicity and biocompatibility of a new bioceramic endodontic sealer containing calcium hydroxide. **Brazilian oral research**, v. 33, 2019.

DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0042>. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242019000100232. Acesso em: 20 de mar. 2021.

BUENO, C. R. E.; VALETIM, D.; MARQUES, V. A. S.; GOMES-FILHO, J. E.; CINTRA, L. T. A.; JACINTO, R. C.; DEZAN-JUNIOR, E. Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers. **Brazilian oral research**, v. 30, n. 1, 2016.

DOI: 10.1590 / 1807-3107BOR-2016.vol30.0081. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100267&lng=en&tlng=en.

Acesso em: 15 de fev. 2021.

CANDEIRO G. T.; CORREIRA, F. C.; DUARTE, M. A.; RIBEIRO, S. D. C.; GAVINI G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 6, p. 842-845, 2012.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.029>. Disponível em:

[https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(12\)00236-1/fulltext](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(12)00236-1/fulltext). Acesso em: 04 de nov. de 2020.

CANDEIRO, G. T. D. M.; LAVOR, A. B.; LIMA, I. T. D. F.; VASCONCELOS, B. C. D.; GOMES, N. V.; IGLECIAS, E. F.; GAVINI, G. Penetration of bioceramic and epoxy-resin endodontic cements into lateral canals. **Brazilian oral research**, v. 33, 2019.

DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0049>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-83242019000100237&script=sci_arttext. Acesso em: 15 de jan. 2021.

CHANG, J. W. W.; PRAISARITI, C.; NEELAKANTAN, P. Aumento do Uso da Biocerâmica em Endodontia: Uma Revisão Narrativa. *Saúde Oral*, 2017. Disponível em: <https://www.oralhealthgroup.com/features/increasing-use-of-bioceramics-in-endodontics-a-narrative-review/>. Acesso em: 09 de fev. 2021.

CHEMIM, H.; DANTAS, W. C. F.; CREPALDI, M. V.; BURGER, R. C. Técnicas de obturação endodónticas. **Revista Faipe**, v. 3, n. 2, p. 30-58, 2017. Disponível em: <https://revistafaipe.com.br/index.php/RFAIPE/article/view/33>. Acesso em: 15 mar. 2021

COLOMBO, M.; POGGIO, C.; DAGNA, A.; MERAVINI, M. V.; RIVA, P.; TROVATI, F.; PIETROCOLA, G. Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 10, n. 2, p. e120, 2018.

DOI: 10.4317 / jced.54548. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29670728/>. Acesso em: 07 de mar. 2021.

COSTA, F. M. S.; WANDERLEY, F.; SILVA, F. F. F.; HOLANDA, L. V. B.; NETO, E. B.; QUIRINO, A. B. G. et al. Vantagens e Desvantagens do Cimento de Óxido de Zinco e Eugenol Usado para Pulpectomia em Dentes Decíduos: Revisão de Literatura. **Journal of Health Sciences**, v. 19, n. 5, p. 82-82, 2017.

DOI: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2017v19n5p82>. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/JHealthSci/article/view/5650>. Acesso em: 11 de mar. 2021.

de OLIVEIRA, N. G.; de SOUZA A. P. R., da SILVEIRA. M. T.; SOBRAL, A. P. V.; de VASCONCELHOS, C., M. Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review. **European journal of dentistry**, v. 12, n. 2, p. 317, 2018.

DOI: 10.4103 / ejd.ejd_347_17. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6004803/>. Acesso em: 05 de jan. 2021.

DUDEJA, C.; TANEJA, S.; KUMARI, M.; SINGH, N. An in vitro comparison of effect on fracture strength, pH and calcium ion diffusion from various biomimetic materials when used for repair of simulated root resorption defects. **Journal of conservative dentistry: JCD**, v. 18, n. 4, p. 279, 2015.

DOI: 10.4103 / 0972-0707.159720. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4502121/>. Acesso em: 09 de nov. 2021.

ERSAHAN, S.; AYDIN, C. Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 12, p. 2000-2002, 2010.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.037>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239910007132>. Acesso em: 19 de fev. 2021.

FALCÃO, C. A.; LIMA, E. M.; JÚNIOR, J. D. M.; FREITAS, S. A.; VERAS, E. S. L.; MOURA, L. K.; FALCÃO, L. F. Cement AH Plus Adhesiveness Assessment Associated with Mineral Trioxide Aggregate in Different Proportions (Push-out Test). **The journal of contemporary dental practice**, v. 19, n. 12, p. 1444-1447, 2018.

FONSECA, B.; COELHO, M. S.; da SILVEIRA BUENO, C. E.; FONTANA, C. E.; de MARTIN, A. S.; ROCHA, D. G. P. Assessment of extrusion and postoperative pain of a bioceramic and resin-based root canal sealer. **European journal of dentistry**, v. 13, n. 3, p. 343, 2019.

DOI: 10.1055/s-0039-3399457. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6890479/>. Acesso em: 06 de mar. 2021.

GRECH, L.; MALLIA, B.; CAMILLERI, J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. **Dental Materials**, v. 29, n. 2, p. e20-e28, 2013.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564112004642>. Acesso em: 09 de fev. 2021.

HRAB, D.; CHISNOIU, A. M.; BADEA, M. E.; MOLDOVAN, M.; CHISNOIU, R. M. Comparative radiographic assessment of a new bioceramic-based root canal sealer. **Clujul Medical**, v. 90, n. 2, p. 226, 2017.

DOI: 10.15386 / cjmed-714. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5433577/>. Acesso em: 03 de jan. 2021.

ITO, D. L.; SHIMABUKO, D. M.; AUN, C. A.; BRUM, T. B. Avaliação da infiltração bacteriana em técnicas de obturação do canal radicular. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 22, n. 3, p. 198-215, 2017.

DOI: https://doi.org/10.26843/ro_unicid.v22i3.416. Disponível em: <http://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/revistadaodontologia/article/view/416>. Acesso em: 13 de mar. 2021.

JAFARI, F.; JAFARI, S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. **Journal of clinical and experimental dentistry**, v. 9, n. 10, p. e1249, 2017.

DOI: 10.4317 / jced.54103. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5694156/>. Acesso em: 23 de jan. 2021.

JANG, Y. E.; LEE, B. N.; KOH, J. T.; PARK, Y. J.; JOO, N. E.; CHANG, H. S.; et al. Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 39, n. 2, p. 89, 2014.

DOI: 10.5395/rde.2014.39.2.89. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3978109/>. Acesso em: 25 de fev. 2021.

JITARU, S.; HODISAN, I.; TIMIS, L.; LUCIAN, A.; BUD, M. The use of bioceramics in endodontics-literature review. **Clujul Medical**, v. 89, n. 4, p. 470, 2016.

DOI: 10.15386 / cjmed-612. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5111485/>. Acesso em: 16 de fev. 2021.

JOHNSON, W.; KULID, J. C.; TAY, F. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. Chapter 7. **Cohens' pathways of the pulp. 11th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc**, 2016.

DOI: 10.15386 / cjmed-612. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5111485/>. Acesso em: 16 de fev. 2021.

KOCH, K.; BRAVE, D. The increased use of bioceramics in endodontics. **Dentaltown**, v. 10, p. 39-43, 2009.

MADFA, A. A.; AL-SANABANI, F. A.; AL-KUDAMI, N. H. A. Q. Endodontic repair filling materials: A review article. **Journal of Advances in Medicine and Medical Research**, p. 3059-3079, 2014.

DOI: 10.9734 / BJMMR / 2014/9079. Disponível em:

<https://www.journaljammr.com/index.php/JAMMR/article/view/15059>. Acesso em: 10 de jan. 2021.

MIRANDA, L. H.; DANTAS, W. C. F.; MATTAR, C. Técnicas avançadas de obturação endodôntica. **Revista Faipe**, v. 3, n. 1, p. 46-60, 2017. Disponível em: <https://revistafaipe.com.br/index.php/RFAIPE/article/view/28>. Acesso em: 15 mar. 2021.

NAGAS, E.; UYANIK, M. O.; EYMIRLI, A.; CEHRELI, Z. C.; VALLITTU, P. K.; LASSILA, L. V.; DURMAZ, V. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 2, p. 240-244, 2012.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.027>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239911011526>. Acesso em: 18 de fev. 2021.

OLIVEIRA, R. L., FILHO, R. S. O., GOMES, H. C., et al., 2010, "Influence of calcium hydroxide addition to AH Plus sealer on its biocompatibility, **Oral Surgery**, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology, v. 109, n. 1, pp. e50- e54.

DOI: 10.1016 / j.tripleo.2009.08.026. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20123371/>. Acesso em: 16 de mar. 2021.

POGGIO, C.; DAGNA, A.; CECI, M.; MERAVINI, M. V.; COLOMBO, M.; PIETROCOLA, G. Solubilidade e pH de selantes de canais radiculares biocerâmicos: um estudo comparativo. **Revista de odontologia clínica e experimental**, v. 9, n. 10, p. e1189, 2017.

DOI: 10.4317/jced.54040. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5694146/>. Acesso em: 09 de jan. 2021.

PRATI, C.; GANDOLFI, M. G. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. **Dental materials**, v. 31, n. 4, p. 351-370, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.01.004>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564115000184>.

Acesso em: 07 de mar. 2021.

RAGHAVENDRA, S. S.; JADHAV, G. R.; GATHANI, K. M.; KOTADIA, P. Bioceramics in endodontics—a review. **Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry**, v. 51, n. 3 Suppl 1, p. S128, 2017.

DOI: 10.17096/jiufd.63659. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5750835/>. Acesso em: 04 de mar. 2021.

RAJASEKHARAN, S.; MARTENS, L. C.; CAUWELS, R. G. E. C.; ANTHONAPPA, R. P.; VERBEECK, R. M. H. Características do material Biodentine™ e aplicações clínicas: uma revisão e atualização da literatura de 3 anos. **Arquivos europeus de odontologia pediátrica**, v. 19, n. 1, pág. 1-22, 2018.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0328-x>. Disponível em:

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40368-018-0328-x.pdf>. Acesso em: 03 de mar. 2021.

SAGHIRI, M. A.; ORANGI, J.; ASATOURIAN, A.; GUTMANN, J. L.; GARCIA-GODOY, F.; LOTFI, M.; SHEIBANI, N. Calcium silicate-based cements and functional impacts of various constituents. **Dental materials journal**, v. 36, n. 1, p. 8-18, 2017.

DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-425>. Disponível em:

https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/36/1/36_2015-425/_article/-char/ja/.

Acesso em: 13 de mar. 2021.

SCARPARO, R., K., GRECCA, F., S., FACHIN, E., V., F., 2009, “Analysis of tissue reactions to methacrylate resin-based, epoxy resin-based, and zinc oxide-eugenol endodontic sealers”, **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 2, pp. 229-232.

DOI: 10.1016 / j.joen.2008.10.025. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19166779/>. Acesso em: 16 de mar. 2021.

SILVA, R. V.; SILVEIRA, F. F.; HORTA, M. C.; DUARTE M. A.; CAVENAGO, B.C.; MORAIS, I. G. et al. Filling effectiveness and dentinal penetration of endodontic sealers: a stereo and confocal laser scanning microscopy study. **Brazilian dental journal**, v. 26, n. 5, p. 541-546, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300138>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-64402015000500541&script=sci_arttext. Acesso em: 06 de fev. 2021.

SOUZA, L. C. D.; YADLAPATI, M.; DOM, S. O.; SILVA, R.; LETRA, A. Analysis of radiopacity, pH and cytotoxicity of a new bioceramic material. **Journal of Applied Oral Science**, v. 23, n. 4, p. 383-389, 2015.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-775720150065>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-77572015000400383&script=sci_arttext. Acesso em: 13 de jan. 2021.

UTNEJA, S.; NAWAL, R. R.; TALWAR, S.; VERMA, M. Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement-review of its composition, properties and applications. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 40, n. 1, p. 1, 2015.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2015.40.1.1>. Disponível em: <https://rde.ac/DOIx.php?id=10.5395/rde.2015.40.1.1>. Acesso em: 15 de mar. 2021.

VILLA, N. Utilização de cimentos biocerâmicos em endodontia: uma revisão sistematizada de casos clínicos da literatura, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/187456>. Acesso em: 13 de mar. 2021.

WANG, Y.; LIU, S.; DONG, Y.. In vitro study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer. **PloS one**, v. 13, n. 2, 2018.

DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192248>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0192248>. Acesso em: 03 de fev. 2021.

YAN, P.; YUAN, Z.; JIANG, H.; PENG, B.; BIAN, Z. Effect of bioaggregate on differentiation of human periodontal ligament fibroblasts. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 12, p. 1116-1121, 2010.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01786.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2591.2010.01786.x>. Acesso em: 15 de mar. 2021.

YANPISET, K.; BANOMYONG, D.; CHOTVORRARAK, K.; SRISATJALUK, R. L. Bacterial leakage and micro-computed tomography evaluation in round-shaped canals obturated with bioceramic cone and sealer using matched single cone technique. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 43, n. 3, 2018.

DOI: <https://doi.org/10.5395/rde.2018.43.e30> pISSN 2234-7658-eISSN 2234-7666. Disponível em: <https://rde.ac/DOIx.php?id=10.5395/rde.2018.43.e30>. Acesso em: 08 de mar. 2021.

ZAFAR, K.; JAMAL, S.; GHAFLOOR, R. Cimentos bioativos - Materiais de silicato de cálcio à base de agregado trióxido mineral: uma revisão narrativa. **JPMA**, v. 2019, 2020. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/handle/123456789/1375>. Acesso em: 15 de mar. 2021.

ZAKI, D. Y.; ZAAZOU, M. H.; KHALLAF, M. E.; HAMDY, T. M. 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**, v. 6, n. 8, p. 1475, 2018.

DOI: 10.3889 / oamjms.2018.293. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6108798/>. Acesso em: 24 de jan. 2021.

ZHOU M.; KAWASHIMA, N.; SUZUK, N.; YAMAMOTO, M.; OHNISHI, K.; KATSUBE, K. I. et al. Periostin is a negative regulator of mineralization in the dental pulp tissue. **Odontology**, v. 103, n. 2, p. 152-159, 2015.

DOI: 10.1007/s10266-014-0152-7. Disponível em:

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10266-014-0152-7.pdf>. Acesso em: 13 de fev. 2021.