



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

**Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC Curso de
Odontologia
Trabalho de Conclusão de Curso**

Cimentos Biocerâmicos: revisão de literatura

Gama-DF 2021

MARIA CLARA SANTOS DE CARVALHO

Cimentos Biocerâmicos: revisão de literatura

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientadora: Profa. Esp., Me. Cláudia Lúcia Moreira

Gama-DF 2021

Cimentos Biocerâmicos: revisão de literatura

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama-DF, 02 de dezembro de 2021.

Banca Examinadora

Profª. Esp., Me. Cláudia Lúcia Moreira
Orientador

Prof. Esp., Me. Eduardo Telles de Menezes
Examinador

Profª. Esp., Me., Dra. Letícia Diniz Santos Vieira
Examinador

Cimentos Biocerâmicos: revisão de literatura

Maria Clara Santos de Carvalho¹ Cláudia Lúcia Moreira²

Resumo:

Para obtenção do sucesso no tratamento endodôntico é necessário seguir o protocolo corretamente, iniciando pelo preparo químico mecânico, onde é realizado a desinfecção do canal radicular e modelagem, posteriormente, a obturação do sistema de canais radiculares que visa preencher toda a cavidade pulpar utilizando um material biocompatível –cimento endodôntico- capaz de promover um vedamento hermético, acompanhado dos cones de guta percha. O cimento endodôntico considerado ideal deve ser biocompatível, fácil de manipular, ser radiopaco e ter propriedades físico-químicas satisfatórias. Entretanto, atualmente, não temos no mercado um cimento que apresente todos os requisitos ideais. Devido essa necessidade clínica, foram lançados no mercado os cimentos biocerâmicos com intuito de suprir as limitações dos cimentos convencionais. Concluído que os cimentos biocerâmicos apresentam boas propriedades, que considerando sua indicação, alcança melhores resultados que os cimentos endodônticos convencionais. O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre os cimentos obturadores endodônticos biocerâmicos destacando suas características, propriedades biológicas e físico-químicas, vantagens e indicações, na qual foram incluídos 29 artigos científicos da base de dados da biblioteca virtual da PubMed (MEDLINE) e Scielo usando palavras chaves “bioceramic”, “endodontics” e “bioactivity”, publicados no período de 2014 a 2020.

Palavras-chave: biocerâmicos; endodontia; bioatividade.

Abstract:

To achieve successful endodontic treatment, it is necessary to follow the protocol correctly, starting with mechanical chemical preparation, where the disinfection of the root canal is performed and modeling, later, the filling of the root canal system that aims to fill the entire pulp cavity using a material biocompatible -endodontic cement- capable of promoting a hermetic seal, accompanied by gutta percha cones. The ideal endodontic cement must be biocompatible, easy to handle, radiopaque and have satisfactory physicochemical properties. However, currently, we do not have a cement on the market that has all the ideal requirements. Due to this clinical need, bioceramic cements were launched on the market to overcome the limitations of conventional cements. It was concluded that bioceramic cements have good properties, which, considering their indication, achieve better results than conventional endodontic cements. The objective of this work was to carry out a literature review on bioceramic endodontic filling cements, highlighting their characteristics, biological and physicochemical properties, advantages and indications, in which 29 scientific articles from the database of the PubMed virtual library (MEDLINE) and Scielo were included. using keywords “bioceramic”, “endodontics” and “bioactivity”, published in the period from 2014 to 2020.

Keywords: endodontics; bioactivity; bioceramic.

¹Graduanda Maria Clara Santos de Carvalho do Curso de Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: maria.carvalho1197@gmail.com.

² Professora Ms Esp Cláudia Lúcia Moreira do Curso de Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: claudia.moreira@uniceplac.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

Para obtenção do sucesso no tratamento endodôntico é necessário a realização de todos os passos do tratamento de forma correta, iniciando pelo preparo químico mecânico, através da desinfecção do canal radicular e modelagem e, posteriormente, pela obturação do sistema de canais radiculares com objetivo de promover o selamento dos canais radiculares e impedir a colonização por microrganismos remanescentes (BUENO et al., 2016).

A obturação do sistema de canais radiculares consiste em promover o vedamento apical, lateral e coronal dos canais radiculares através do uso de cimento endodôntico que deve ocupar todo o espaço previamente ocupado pela polpa, sem ocorrer alterações no material, ou seja, ele deve se manter estável no canal radicular e no limite apical, sem ocorrer extravasamento do cimento. Não sendo possível, realizar a obturação dos canais radiculares apenas com os cones de guta percha, devido à falta de adesividade as paredes, sendo necessário o uso do cimento endodôntico (BUENO et al., 2016).

O uso dos cimentos endodônticos visa o preenchimento do sistema de canais radiculares com materiais biocompatíveis que serão capazes de estimular o processo de reparo e promover um selamento biológico adequado (BUENO et al., 2016).

De acordo com Lima et al (2017), o cimento endodôntico ideal deve ser capaz de promover o selamento hermético dos canais radiculares, apresentar adesividade, ter tempo de presa adequado, ser radiopaco, ter estabilidade dimensional, prevenir a descoloração dentária, ser bacteriostático, insolúvel aos fluidos bucais, biocompatível, de fácil manipulação e permitir sua remoção do canal em casos de retratamento. Entretanto, mesmo com a evolução dos cimentos obturadores, atualmente não existe no mercado um material que englobe todos os requisitos ideais (LIMA et al., 2017).

Os cimentos endodônticos convencionais existentes são a base de resina, óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio, ionômero de vidro, e os cimentos endodônticos biocerâmicos são a base de silicato de cálcio (SOUSA; LIMA; SALOMÃO, 2020).

Os cimentos endodônticos convencionais estão sendo gradativamente substituídos, devido apresentarem desvantagens como a toxicidade, sensibilidade a presença de umidade e infiltração bacteriana pelos biocerâmicos (OLIVEIRA et al., 2014).

Desde a introdução do agregado trióxido mineral (MTA), os materiais biocerâmicos começaram a preencher os requisitos de materiais que atendem uma parcela maior das exigências quanto as características ideais dos cimentos obturadores nas situações endodônticas (GERVINI, 2016).

O MTA foi desenvolvido pelo Dr. Torabinejad em 1993, foi introduzido na endodontia como o primeiro cimento biocerâmico utilizado no preenchimento perirradicular. sendo o primeiro também a apresentar excelentes resultados em retro-obturação e capeamento pulpar. Além disso, é indicado para pulpotomia, reparação de perfuração radicular e reabsorção interna. Embora seja um cimento com muitas indicações, apresenta algumas limitações como dificuldade de manipulação e descoloração dentária (GERVINI, 2016; RAGHAVENDRA et al., 2017).

O que difere o cimento biocerâmico dos cimentos convencionais é a sua bioatividade, que consiste na habilidade de formar hidroxiapatita durante o processo de presa, resultando em uma ligação entre a dentina e o material obturador (NIU et al., 2014).

O objetivo desse trabalho é discorrer sobre os cimentos obturadores endodônticos biocerâmicos destacando suas propriedades biológicas e físico-químicas, vantagens, desvantagens e indicações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Propriedades dos cimentos endodônticos

A obturação do sistema de canais radiculares deve ser feita com dois materiais essenciais: a guta percha e o cimento endodôntico. Devido à falta de adesividade da guta percha com a parede dentária, o uso do cimento endodôntico se faz necessário para preencher as irregularidades entre a guta percha e as paredes do conduto radicular. A função primordial do cimento endodôntico é possibilitar o selamento da cavidade endodôntica ocupando os espaços não preenchidos pela guta percha e os túbulos dentinários, em áreas nas quais os instrumentos endodônticos não são capazes de alcançar, proporcionando um preenchimento radicular satisfatório e um selamento hermético (SILVA et al., 2015).

O cimento endodôntico deve ser antibacteriano, biocompatível, radiopaco, insolúvel aos fluidos orais, de fácil manuseio e ter a capacidade de se adaptar as paredes do canal. Atualmente são

disponibilizados no mercado, os cimentos a base de hidróxido de cálcio, a base de ionômero de vidro, a base de óxido de zinco e eugenol, a base de resina, e recentemente a base de silicato de cálcio (AL- HADDAD; ABU KASIM; CHE AB AZIZ, 2015).

Segundo Haddad (2016), um cimento obturador deve possuir as seguintes características:

1. Ser pegajoso após manipulação, fornecendo boa adesão entre os cones de guta percha e as paredes do canal.
2. Promover uma vedação hermética.
3. Ser radiopaco.
4. As partículas em pó devem ser finas para possibilitar a mistura entre pó e líquido facilmente.
5. Apresentar estabilidade dimensional, ou seja, não deve contrair no interior do canal.
6. Ser bacteriostático
7. Não causar manchamento das paredes dentárias.
8. Ser insolúvel aos fluidos orais.
9. Não irritar os tecidos periapicais.
10. Ser de fácil remoção, se necessário.

Entretanto, nenhum dos cimentos endodônticos atuais apresenta todas as propriedades necessárias, sendo fundamental a contínua evolução dos materiais obturadores, devido aos fracassos endodônticos relacionados aos materiais obturadores. Tornando necessário estudos para obtenção do material obturador ideal (RAGHAVENDRA et al., 2017).

2.2 Cimentos endodônticos biocerâmicos

De acordo com Gervini, 2016, “biocerâmicas são cerâmicas específicas para uso em medicina e

odontologia, utilizadas na substituição de tecidos ou no recobrimento de metais, com a finalidade de aumentar sua biocompatibilidade”.

Em saúde, as biocerâmicas mais utilizadas são a alumina, a zircônia, a hidroxiapatita, o fosfato de cálcio, o silicato de cálcio e as cerâmicas de vidro (GERVINI, 2016).

Os cimentos endodônticos biocerâmicos são materiais biocompatíveis com habilidade de selamento, antimicrobiano e antifúngico, com capacidade de provocar uma resposta tecidual, causando a regeneração dos tecidos. Além da capacidade de absorção de substâncias osteoindutivas na presença do processo de cicatrização óssea (RAGHAVENDRA et al., 2017).

Possuem em sua composição biocerâmica alumina, zircônia, hidroxiapatita, fosfato de cálcio, silicato de cálcio e cerâmicas de vidro (JAFARI; JAFARI, 2017; PEIXOTO, 2019).

São de fácil manipulação, estabilidade dimensional adequada, escoamento e selamento adequado, pH alto, eficácia antimicrobiana, biocompatibilidade e bioatividade (ANDRADE et al., 2020).

Entre as indicações de uso dos biocerâmicos em procedimentos odontológicos estão seu uso como cimento obturador endodôntico, cimento selador, material de reparação radicular, em cirurgia periapical e como material de recobrimento pulpar (FRANÇA et al. 2019).

2.2.1 Histórico

Joseph Aspdin, em 1824, patenteou o cimento Portland, alcançado através da calcinação da mistura de calcários provenientes de Portland na Inglaterra e materiais silício-argilosos. O cimento Portland é um material financeiramente mais acessível, porém por conter em sua composição substâncias tóxicas, como chumbo e arsênio, o seu uso na odontologia foi contraindicado (RAGHAVENDRA et al., 2017).

O MTA foi o primeiro material biocerâmico introduzido para uso clínico na endodontia, desenvolvido por Torabinejad, em 1993, a partir do cimento Portland, para o selamento de comunicação entre o canal radicular e o periodonto (HAAPASALO et al., 2015; GERVINI, 2016). Aprovado pela Food and Drug Administration (FDA), em 1998, para utilização clínica (GERVINI, 2016).

Algumas diferenças presentes entre o cimento Portland e o MTA é devido o MTA apresentar bioatividade, ser constituído por partículas pequenas, conter óxido de bismuto e níveis mais elevados de aluminato de cálcio e sulfato de cálcio (RAGHAVENDRA et al., 2017).

Recomendado para capeamento pulpar, pulpotomia, reparação de perfuração radicular, reabsorção

interna e como material retro obturador. Inicialmente, comercializado como GMTA (cinza) que apresenta em sua composição íons de ferro, em seguida foi criado o WMTA (branco) com objetivo de solucionar o problema da descoloração dentária causada pelo GMTA. Posteriormente, estudos demonstraram que a descoloração dentária era ocasionada pela presença do radiopacificador óxido de bismuto (JITARU et al., 2016; RAGHAVENDRA et al., 2017).

2.2.2 Classificação

Várias classificações dos cimentos biocerâmicos foram feitas com base na composição, mecanismo de configuração e consistência, a forma mais simples de classificar uma biocerâmica, de acordo com suas propriedades, é: (RAGHAVENDRA et al., 2017).

Bioinerte: não tem interação com o sistema biológico (alumina e zircônia).

Bioativo: tem interação com os tecidos e consegue proporcionar um tecido circundante com maior resistência (silicato de cálcio, vidro bioativo, hidroxiapatita).

Biodegradável: são reabsorvíveis ou solúveis, possivelmente substituído ou incorporado ao tecido dentário (fosfato tricálcico, vidros bioativos) (RAGHAVENDRA et al., 2017).

2.2.3 Vantagens

A- Cimentos Reparadores

•**MTA-** interação com os tecidos (bioativo), liberação de cálcio e aumento do pH do meio (alcalino), estimulação e mineralização tecidual, hidrofílico e tolerante a água, proporciona adequado selamento (umidade), baixa solubilidade e apresenta diversas aplicações clínicas como proteção pulpar, pulpotomia, selamento de perfurações e reabsorções radiculares, material retro obturador em cirurgias parodontológicas, apicificação como o plug apical, revascularização e revitalização pulpar (RAGHAVENDRA et al., 2017) (Figura 1).

Figura 1- MTA



Fonte: BRANDÃO, 2017.

•**BIODENTINE**- fácil manipulação, bioatividade, menor tempo de presa (cloreto de cálcio-acelerador de presa), aumento do pH do meio, maior resistência a compressão, induz formação de matriz semelhante a dentina (RAGHAVENDRA et al., 2017) (Figura 2).

Figura 2- Biodentine



Fonte: NOVA ENDOVITA, 2021.

B- Cimentos Obturadores

•**BIO C SEALER**- seringa pronta para uso, pH alcalino, bioativo, liberação de cálcio, alta radiopacidade, regeneração tecidual, insolúvel, radiopaco (ANDRADE et al., 2020) (Figura 3).

Figura 3-Bio -C Sealer



Fonte: NOVA ENDOVITA, 2021.

•**MTA FILLAPEX**- boa radiopacidade, boa fluidez, pH alcalino, propriedades físico-químicas adequadas, biocompatível, libera cálcio, fácil manipulação (ANDRADE et al., 2020) (Figura 4).

Figura 4- MTA Fillapex



Fonte: NOVA ENDOVITA, 2021.

2.2.4 Desvantagens

A- Cimentos Reparadores

•**MTA**- alteração de cor dentária (radiopacificador), consistência arenosa após manipulação o que dificulta a aplicação do material, longo tempo de presa (+/- 2 horas), difícil remoção em casos de retratamento e ausência de solventes (RAGHAVENDRA et al., 2017).

•**BIODENTINE**- necessidade de um amalgamador para a sua manipulação, deve ser triturado por 30 segundos com uma quantidade determinada o que favorece o desperdício do material (BRANDÃO et al., 2017).

B- Cimentos Obturadores

•**BIO C SEALER**- alta solubilidade (ANDRADE et al., 2020).

•**MTA FILLAPEX**- dificuldade de removê-los do canal radicular em casos de retratamento (RODRIGUES et al., 2016).

2.2.5 Indicação

A- Cimentos Reparadores

•**MTA**- reparador para proteção pulpar, pulpotomia, selamento de perfurações e reabsorções radiculares, material retro obturador em cirurgias parodontodônticas, apicificação como o plug apical, revascularização e revitalização pulpar (RAGHAVENDRA et al., 2017).

•**BIODENTINE**- reparador com as mesmas indicações do MTA (BRANDÃO et al., 2017).

B- Cimentos Obturadores.

•**BIO C SEALER**- cimento endodôntico indicado para obturação dos canais radiculares (ANDRADE et al., 2020).

•**MTA FILLAPEX**- cimento endodôntico indicado para obturação dos canais radiculares (MACHADO et al., 2014).

2.3 Cimentos Biocerâmicos Reparadores

2.3.1 MTA

O MTA foi confeccionado em 1990 (Dentsply-Tulsa Dental, Johnson City, EUA) e sua manipulação é feita misturando o pó que contém em sua composição silicato tricálcio, alumínio tricálcio, óxido de silicato, óxido de bismuto e pequenas quantidades de outros óxidos que modificam as propriedades químicas e físicas, com soro fisiológico em uma proporção pó-líquido 1:1 (ANDRADE et al., 2020).

Estudos demonstraram que o MTA é biocompatível com os tecidos do corpo humano, apresenta capacidade de gerar tecido mineralizado, alcalinidade e é um ótimo cimento reparador, porém demonstra limitações como alteração de cor, dificuldade de manipulação, tempo de presa muito longo de 3 a 4 horas que resulta em alta citotoxicidade que diminui aos poucos até o cimento tomar presa por completo, deve ser utilizado um solvente específico quando há necessidade de remove-lo (PEIXOTO, 2019; ROSALIN HONGSATHAVIJ1 , YOSVIMOL KUPHASUK1, 2017).

É comercializado como ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa, EUA) e MTA Angelus (Angelus, Brasil) (Figuras 5 e 6).

Figura 5- ProRoot MTA



Fonte: BRANDÃO, 2017.

Figura 6- MTA Angelus

Fonte: NOVA ENDOVITA, 2021.

Em 2001 a empresa Ângelus patenteou o MTA, disponível em pó branco e cinza, assim como o Pro Root, atualmente sendo comercializado em forma de frasco/saches, com a diferença que o MTA Ângelus possui um menor tempo de presa quando comparado com o MTA Pro Root, sendo possível pela remoção do sulfato de cálcio da sua composição. Porém apresentou algumas limitações como alteração de cor dentária e difícil manipulação (BRONZEL et al., 2018).

Devido a essas limitações a Ângelus desenvolveu um novo material que suprisse as limitações do MTA Pro Root e MTA Ângelus, que é o MTA Repair HP, que trouxe como diferencial ao MTA Pro Root e ao MTA Ângelus, a mudança do radiopacificador para o tungstato de cálcio, com objetivo de não promover a alteração de cor dentária e ao líquido foi adicionado um agente plastificante com objetivo de facilitar a manipulação e inserção desse material (BRONZEL et al., 2018).

O MTA Repair HP é indicado para perfuração radicular, retro-obturação, proteção pulpar, pulpotomia, apicificação, apicigênese, selamento intra-coronário clareamento dental interno, selamento apical (plug) e obturação em dentes com rizogênese incompleta (ANGELUS et al., 2019).

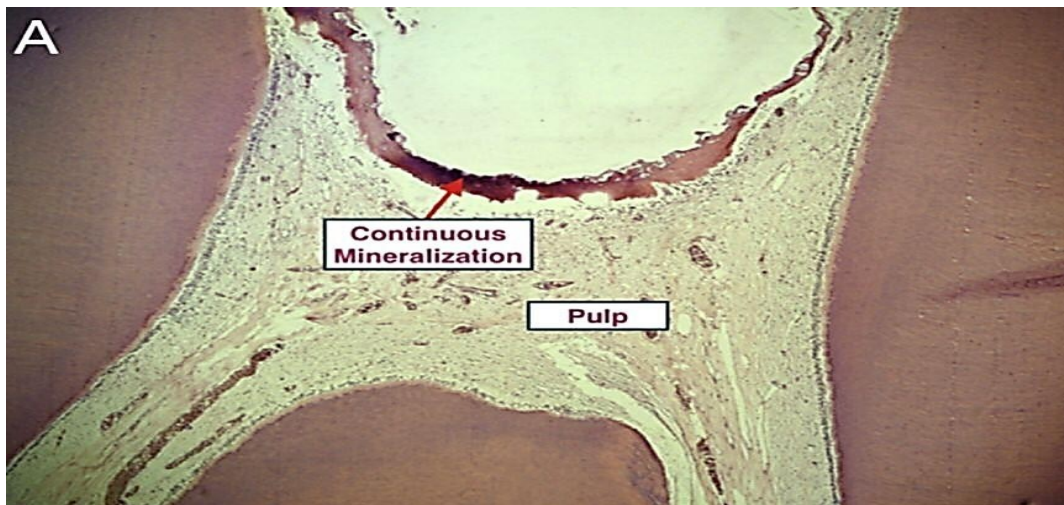
Estudos avaliando as propriedades físico-químicas, citotoxicidade e biocompatibilidade do MTA Repair HP comparando com o MTA Ângelus concluíram que o MTA Repair HP apresentou biocompatibilidade semelhante ao MTA Ângelus, melhor escoamento e manipulação (FERREIRA et al., 2019).

2.3.2 BIODENTINE

O Biodentine, Septodont (Lancaster, EUA), é comercializado como material biocerâmico de segunda geração, contém as propriedades parecidas com as do MTA e possui as mesmas aplicações clínicas. Apresenta um tempo de presa menor devida à presença do cloreto de cálcio (acelerador de presa) no seu líquido (BRANDÃO et al.,2017).

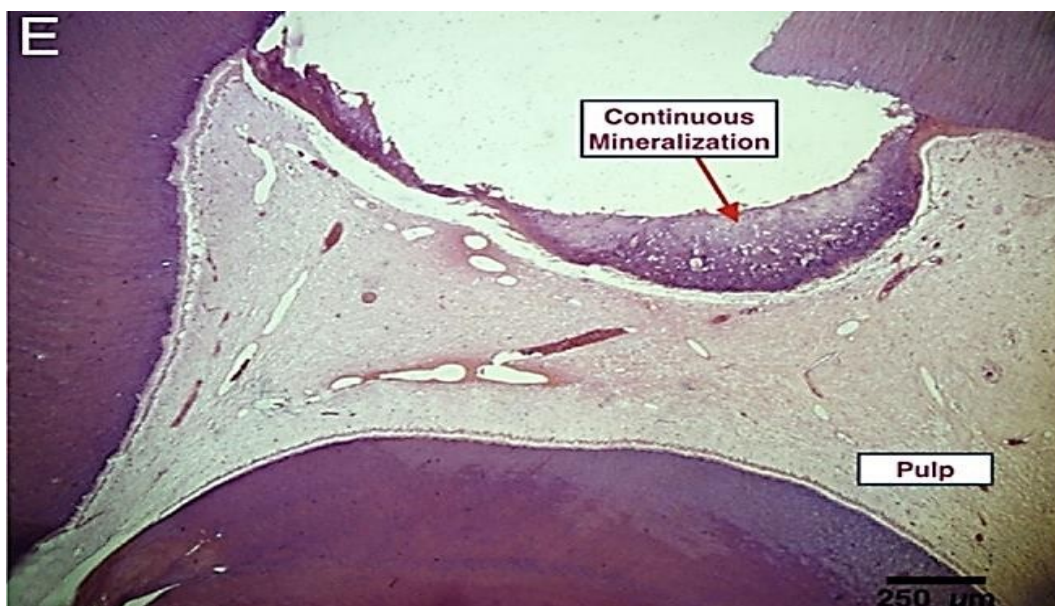
Estudo comparando o Pro Root MTA e o Biodentine em dentes submetidos a pulpotomia em 3^o molares, após extração e análise histológica para verificação da resposta pulpar, concluiu que o Biodentine apresentou resultados semelhantes e até superiores ao MTA após 2 meses (BAKHTIAR et al., 2017) (Figuras 7 e 8).

Figura 7- Corte histológico: Pro Root MTA



Fonte: BAKHTIAR, 2017.

Figura 8 - Corte histológico: Biodentine



Fonte: BAKHTIAR, 2017.

2.4 Cimentos Biocerâmicos Obturadores

2.4.1 BIO-C SEALER

Cimento biocerâmico para obturação, composto por silicato de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício e agente de dispersão, apresentando nanopartículas de silicato de cálcio com um polímero (propileno glicol) o que permite a formação de uma pasta pré- misturada. De acordo com o fabricante, o Bio C Sealer é um cimento insolúvel, radiopaco e sem alumínio, sendo necessário a presença de umidade para tomar presa (ANDRADE et al., 2020).

Zordan-Bronzel et al., 2019, em um estudo com o objetivo de avaliar as propriedades físico-químicas Bio-C Sealer (Ângelus, PR, Brasil) com o cimento endodôntico de silicato de cálcio- TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire SA, La Chaux- de-Fonds, Suíça) e um cimento endodôntico de resina epóxi - AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) observou que o cimento TotalFill BC Sealer e Bio-C Sealer foram semelhantes em relação à radiopacidade, alteração volumétrica e valores de pH ($P > 0,05$); o Bio-C Sealer apresentou o menor tempo de presa e o maior fluxo e solubilidade ($P < 0,05$); o AH Plus apresentou a maior radiopacidade e o menor fluxo, pH, solubilidade e alteração volumétrica ($P < 0,05$). Concluindo que Bio-C Sealer apresentou curto tempo de presa, capacidade de alcalinização, fluxo e radiopacidade adequados e baixa alteração volumétrica. No entanto, este selante apresentou maior solubilidade do que as taxas exigidas pela norma ISO 6876.

É de suma importância ressaltar que um cimento com um escoamento abundante pode levar a um extravasamento de material para os tecidos periapicais, que pode dificultar o processo de reparo tecidual (ANDRADE et al., 2020).

Por conter silicato de cálcio e sulfato de cálcio em sua composição, em contato com a água, transforma-se em silicato de cálcio modificado hidratado e sulfato de cálcio hidratado, fazendo com que precipitem os cristais de hidroxiapatita, ions de cálcio, de magnésio e de hidroxila, sendo capaz de ser reabsorvido pelos tecidos periapicais quando extravasados, com exceção do óxido de zircônio, por ser insolúvel (MONJE et al., 2020).

2.4.2 MTA FILLAPEX

Cimento biocerâmico para obturação, composto por resina salicilato, resina diluente, resina natural, óxido de Bismuto, sílica nanoparticulada, trióxido agregado mineral e pigmentos. Apresenta boas características de escoamento, tempo de trabalho e pH alcalino, capacidade de reparação tecidual e

propriedades físico-químicas satisfatórias (BRANDÃO,2017).

Para melhorar suas propriedades físico-químicas, os fabricantes adicionaram além do MTA, algumas resinas (resina salicilato, resina natural e resina diluente), porém prejudicou as propriedades biológicas (BRANDÃO, 2017).

Assmann, em 2015, analisou as reações do tecido ósseo ao MTA Fillapex (Ângelus, Londrina, Brasil) em comparação com um material à base de resina epóxi no fêmur de ratos e concluiu que a presença do agregado trióxido mineral na composição do MTA Fillapex não melhorou o reparo do tecido ósseo (ASSMANN et al., 2015).

Estudo avaliando a penetração do cimento nos túbulos dentinários, comparando o MTA Fillapex e AH Plus (cimento resinoso) concluiu que o cimento AH Plus proporcionou melhor penetração do cimento nos túbulos dentinários em comparação com os canais obturados com MTA Fillapex (MARCATO RA, MARTINS LP, PRESCINOTTI R, CORDEIRO R, 2012).

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Foi realizado uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed e Scielo utilizando as seguintes palavras-chaves: “Endodontics”, “Bioceramics” e “Bioactivity”. Os critérios de seleção dos artigos foram artigos publicados nos últimos 07 anos, sendo incluído um artigo chave que excedeu esse período. totalizando 29 trabalhos científicos, nas línguas inglesa e portuguesa, incluídos nessa revisão de literatura.

4. DISCUSSÃO

Em uma revisão sistemática, Almeida et al. (2017) compararam as propriedades físico-químicas e biológicas de cimentos endodônticos pré-misturados à base de silicato de cálcio com outros materiais obturadores de canais radiculares convencionais, in vitro e in vivo, concluindo que os selantes à base de silicato de cálcio pré-misturados apresentam boas propriedades físico-químicas e biológicas in vitro. E em geral, os resultados foram semelhantes ou melhores que os cimentos endodônticos convencionais, conforme observado em estudos in vitro e in vivo em animais. Porém faltam ensaios clínicos de longo prazo e bem conduzidos avaliando esses materiais, com objetivo de obter dados mais confiáveis de suas propriedades.

Bakhtiar et al. (2017), em um ensaio clínico, investigaram a eficácia clínica do TheraCal (silicato de cálcio fotopolimerizado e modificado com resina indicado para capeamento pulpar) em comparação com o Biodentine e o agregado de trióxido mineral ProRoot (MTA) em pulpotomia parcial de molares humanos. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n = 9) e submetidos à pulpotomia parcial com TheraCal, Biodentine e ProRoot MTA. Os dentes foram radiografados e extraídos em 8 semanas e cortes histológicos foram preparados e analisados para inflamação pulpar e formação de ponte dentinária. Após exame clínico não foi constatado sensibilidade ao calor, frio e palpação em ambos os materiais, as radiografias periapicais não demonstraram nenhuma patologia, e o teste elétrico da polpa demonstrou uma resposta pulpar sem hipersensibilidade. Os grupos tratados com Biodentine apresentaram formação de ponte dentinária completa em todos os dentes, já o Pro Root MTA apresentou a ponte dentinária apenas em 56% dos dentes tratados. Os autores concluíram que no geral, o Biodentine e o MTA tiveram um desempenho melhor do que o TheraCal quando usados como agente de pulpotomia parcial e apresentaram os melhores resultados clínicos.

Em 2019, estudo avaliando as propriedades físico-químicas, citotoxicidade e biocompatibilidade do MTA Repair HP entre MTA Ângelus; o MTA Repair HP apresentou biocompatibilidade semelhante ao MTA Ângelus, propriedades físico-químicas satisfatórias, melhor escoamento e manipulação. Para avaliação da citotoxicidade, células de osteoblastos humanos foram estudadas com ambos os materiais. A biocompatibilidade foi avaliada a partir de análises histológicas, por meio de técnicas de coloração.

Não foram identificadas diferenças significativas entre o MTA Repair HP e o MTA Ângelus em relação ao tempo de presa, radiopacidade, solubilidade, absorção de água. Entretanto, o MTA Repair HP apresentou propriedades físico-químicas e biológicas satisfatórias com melhor fluidez, a fluidez melhorada é devido a adição de um agente plastificante, melhorando assim a manipulação desse material (FERREIRA et al., 2019).

Conforme a American Dental Association (ADA), para que um cimento endodôntico seja considerado eficaz em promover um vedamento satisfatório, a sua solubilidade deve ser menor que 3%, impedindo reinfecções, ainda que embebido em solução biológica. Foi realizado um estudo comparando o cimento AH Plus (cimento endodôntico resinoso) e o cimento BIO C Sealer, observando que o cimento AH Plus apresentou baixa solubilidade, já o BIO C Sealer se apresentou solúvel, com isto mais hidrofílico, o qual permite que as partículas líquidas entrem em contato como os íons de cálcio, acelerando a reação de presa, e transformando em um ambiente mais alcalino, beneficiando a atividade antimicrobiana (BRONZEL, 2018; MONJE, 2020).

Embora o MTA seja um material bioativo padrão ouro para vários procedimentos endodônticos, novos materiais têm surgido no mercado aprimorando as características encontradas em sua formulação original. Dessa maneira, com base nas evidências científicas disponíveis, resultados promissores são

apontados em relação às propriedades biológicas de citotoxicidade e de biocompatibilidade do MTA HP Repair® e do BioC Repair® (JUNIOR FIGUEIREDO et al., 2021).

5. CONCLUSÃO

Os cimentos biocerâmicos são materiais considerados promissores por apresentarem propriedades físico-químicas, propriedades biológicas satisfatórias e ser um material bioativo. Entre as indicações de uso dos biocerâmicos em procedimentos odontológicos estão seu uso como cimento obturador endodôntico, cimento selador, material de reparação radicular, em cirurgia periapical e como material de recobrimento pulpar. Seu maior benefício é a capacidade de induzir a formação de hidroxiapatita na presença de umidade, ocasionando boas propriedades biológicas e reparo tecidual. Entretanto existem limitações dos cimentos que necessitam de novos estudos, dando continuidade na evolução dos cimentos biocerâmicos, com intuito de alcançar o cimento biocerâmico ideal.

REFERÊNCIAS

AL-HADDAD, Afaf; ABU KASIM, Noor Hayaty; CHE AB AZIZ, Zeti Adura. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. **Dental Materials Journal**, v. 34, n. 4, p. 516–521, 2015. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/34/4/34_2015-049/_article>. Acesso em: 5 dez. 2021.

ANDRADE, Kallyne Garrido de Lima. Cimentos biocerâmicos na endodontia. 2021. Disponível em: <<https://dspace.uniceplac.edu.br/handle/123456789/477>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

ASSMANN, Eloísa; BÖTTCHER, Daiana Elisabeth; HOPPE, Carolina Bender; et al. Evaluation of Bone Tissue Response to a Sealer Containing Mineral Trioxide Aggregate. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 1, p. 62–66, 2015. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239914009248>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

BAKHTIAR, Hengameh; NEKOOFAR, Mohammad Hossein; AMINISHAKIB, Pouyan; et al. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 11, p. 1786–1791, 2017. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239917308129>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

BRANDÃO, M. W. Cimentos biocerâmicos na Endodontia. 2017. 38 f. Relatório de Estágio (Mestrado em Medicina Dentária)-**Instituto Universitário de Ciências da Saúde**, Gandra, 2017.

BRONZEL, Cristiane Lopes Zordan [UNESP. Desenvolvimento e avaliação de cimentos endodônticos à base de silicatos de cálcio. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/153464>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

BUENO, Carlos Roberto Emerenciano; VALENTIM, Diego; MARQUES, Vanessa Abreu Sanches; et al. Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers. **Brazilian Oral Research**, v. 30, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100267&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 5 dez. 2021.

CANDEIRO, G. T. M.; MOURA-NETTO, C.; D'ALMEIDA-COUTO, R. S.; et al. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 9, p. 858–864, 2016. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.12523>>. Acesso em: 5 dez. 2021

FERREIRA, Cláudio M. A.; SASSONE, Luciana M.; GONÇALVES, Alexia S.; et al. Physicochemical, cytotoxicity and in vivo biocompatibility of a high-plasticity calcium-silicate based material. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 3933, 2019. Disponível em: <<http://www.nature.com/articles/s41598-019-40365-4>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

FIGUEIRÊDO JÚNIOR, E. C.; TORRES, R. C. S. D.; MISSIAS, E. M.; PEREIRA, J. V.; ALBUQUERQUE, M. S. de. Cimentos biocerâmicos reparadores fabricados e/ou disponíveis no Brasil: uma revisão de literatura e análise bibliométrica sobre suas propriedades biológicas. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 187–191, 2021. DOI: 10.21270/archi.v10i2.5025. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/5025>. Acesso em: 5 dez. 2021.

FRANÇA, G.; PINHEIRO, J.; MORAIS, E.; LEITE, R.; BARBOZA, C.; BUENO, C. USO DOS

BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 17, n. 2, p. 45-55, 31 ago. 2019.

GERVINI, M. J. AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE OBTURAÇÃO ENDOSEQUENCE® BC SEALER E BC POINT NA RESISTÊNCIA À FRATURA RADICULAR: ESTUDO EX VIVO. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - **Universidade Estácio de Sá**, Rio de Janeiro, p. 105. 2016.

GROSSMAN, Louis I. An improved root canal cement. **The Journal of the American Dental Association**, v. 56, n. 3, p. 381–385, 1958. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000281775863009X>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

HAAPASALO, Markus; PARHAR, Mark; HUANG, Xiangya; et al. **Clinical use of bioceramic materials. Endodontic Topics**, v. 32, n. 1, p. 97–117, 2015. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/etp.12078>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

JAFARI, F; JAFARI, S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, p. e1249–e1255, 2017. Disponível em: <<http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/54103.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

JITARU, Stefan; HODISAN, Ioana; TIMIS, Lucia; et al. THE USE OF BIOCERAMICS IN ENDODONTICS - LITERATURE REVIEW. **Medicine and Pharmacy Reports**, v. 89, n. 4, p. 470–473, 2016. Disponível em: <<https://www.medpharmareports.com/index.php/mpr/article/view/612>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

LIMA, N.; DOS SANTOS, P. R.; PEDROSA, M.; DELBONI, M. Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 22, n. 2, 19 dez. 2017.

MACHADO, Ana Cláudia Poléri. Aplicações do agregado trióxido mineral (MTA) em endodontia. Tese de mestrado, 2014. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/4466>>. Acesso em: 5 dez. 2021

MONJE, Mauricio Erland Noriega e HONORATO, Maria Cristina Tavares de Medeiros. Cimentos biocerâmicos de terceira geração. **SALUSVITA**, Bauru, v. 39, n. 3, p. 843-876, 2020.

NIU, Li-na; JIAO, Kai; WANG, Tian-da; et al. A review of the bioactivity of hydraulic calcium silicate cements. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 5, p. 517–533, 2014. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030057121400013X>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

OLIVEIRA, Pedro Miguel da Silva. Biocerâmicas em Endodontia. Tese de mestrado, 2014. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/4375>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

PEIXOTO, Pedro Miguel Tavares Lopes. Cimentos biocerâmicos, uma nova alternativa na obturação. 2019. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/8446>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

TAVARES, Nayara Rodrigues Nascimento Oliveira; MENDES, Jéssica Monteiro; DA MATA, Alexia. Tratamento endodôntico de dente com lesão periapical utilizando MTA-Fillapex.. **Angelus**, v. 25, p. 3–6, 2016.

SHARMA, Ashish et al. Effectiveness of platelet-rich fibrin in the management of pain and delayed wound healing associated with established alveolar osteitis (dry socket). **European journal of dentistry**, v. 11, n. 04, p. 508-513, 2017.

SILVA ALMEIDA, Luiza Helena; MORAES, Rafael Ratto; MORGENTAL, Renata Dornelles; et al. Are Premixed Calcium Silicate–based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of In Vitro Studies. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 4, p. 527–535, 2017. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239916309694>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

SILVA, Rogério Vieira; SILVEIRA, Frank Ferreira; HORTA, Martinho Campolina Rebello; 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402015000500541&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 5 dez. 2021

SOUSA, A.; LIMA, H.; SALOMÃO, M. CIMENTOS MTA E BIOCERAMICOS: REVISÃO DE LITERATURA. **Revista Cathedral**, v. 2, n. 3, p. 64-74, 30 ago. 2020.

SURYA RAGHAVENDRA, Srinidhi; JADHAV, Ganesh Ranganath; GATHANI, Kinjal Mahesh; et al. BIOCERAMICS IN ENDODONTICS – A REVIEW. **Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry**, v. 51, n. 0, 2017. Disponível em: <<http://iupress.istanbul.edu.tr/journal/eor/article/endodontide-biyoseramikler-derleme>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

ZORDAN-BRONZEL, Cristiane Lopes; ESTEVES TORRES, Fernanda Ferrari; TANOMARU-FILHO, Mario; et al. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate–based Sealer, Bio-C Sealer. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 10, p. 1248–1252, 2019. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239919305138>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me proporcionado saúde e sabedoria para superar todos os obstáculos ao longo do curso.

Agradeço a minha mãe Débora Tânia, por sempre acreditar em mim, por todo amor, carinho, paciência, dedicação, por ser meu porto seguro nos momentos difíceis, por não medir esforços para me ver feliz e por sempre estar presente em todos os momentos da minha vida, mas, principalmente, por ser minha inspiração na escolha do curso. Eu sempre quis ser igual a você em tudo, até mesmo na profissão. Sem você, nada disso seria possível!

Agradeço à minha família, minha madrinha Darc Monalisa, minha avó Maria Helena e meu tio Hugo Miguel, por todo carinho, ajuda e apoio, e por não medirem esforços para que eu chegasse nessa etapa da minha vida. Obrigada de coração!

Agradeço ao meu grande amigo Nefi Chaves, por todo apoio, paciência, conselhos, mas, principalmente, por sempre me ajudar quando me via chorando de desespero. Você foi essencial nesse percurso. Obrigada!

Agradeço a minha orientadora Cláudia Lúcia Moreira, por toda paciência, dedicação, conselhos e constante ajuda durante essa etapa importante da minha vida. Por sempre estar disponível para me ajudar e esclarecer o que fosse necessário. Obrigada!

Agradeço a todos os meus professores, pelos ensinamentos durante todos esses anos.

Agradeço minha dupla Josué Edberto, pela confiança e por sempre me ajudar no que fosse necessário.

E, por fim, a todos que fizeram parte dessa etapa da minha vida. Obrigada!!