

Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão integrativa

Bioceramic sealers in endodontics: integrative review

Cementos biocerâmicos en endodoncia: revisión integrativa

Recebido: 07/07/2020 | Revisado: 17/07/2020 | Aceito: 18/07/2020 | Publicado: 01/08/2020

Douglas Ferreira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6934-8572>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil

E-mail: douglasferreira70@hotmail.com

Lívia Luiza Carvalho da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0669-5539>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil

E-mail: livialuiza15@gmail.com

Camilla Tavares Barros Wanderley

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4765-7881>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil

E-mail: camillatbwanderley@hotmail.com

Rafaela Andrade de Vasconcelos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2941-6953>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil

E-mail: rafaela-vasconcelos@hotmail.com

Resumo

Introdução: Os cimentos endodônticos desempenham papel importante no êxito terapêutico. As propriedades dos biocerâmicos representam grandes avanços, visando suprir as necessidades dos demais materiais disponíveis no mercado. Objetivo: Realizar uma revisão de literatura sobre as propriedades e características dos cimentos biocerâmicos. Metodologia: Foi realizada uma revisão de literatura integrativa, através de busca na base de dados Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online). Os descritores utilizados para busca foram "bioceramic", "endodontic sealer" e "endodontic treatment". Os critérios de inclusão foram artigos publicados nos últimos dez anos, de 2010 a 2020, estudos laboratoriais e clínicos, no idioma inglês e publicados na íntegra. Foram excluídos artigos duplicados, revisões de literatura, estudos com apenas o resumo disponível, dissertações, monografias e

teses. Resultados: Após a busca dos artigos, 50 artigos sobre cimentos biocerâmicos foram incluídos na revisão de literatura. Os artigos tinham como objetivos de estudo as propriedades químicas, físicas e biológicas, além da adaptação marginal, vedamento apical e o comportamento dos materiais frente ao retratamento. Conclusão: Pode-se concluir que a utilização dos cimentos biocerâmicos apresenta aspectos favoráveis e promissores, embora mais estudos clínicos precisem ser realizados.

Palavras-chave: Cimentos dentários; Canal radicular; Endodontia.

Abstract

Introduction: Endodontic sealers play an important role in therapeutic success. The properties of bioceramics represent great advances, aiming to meet the needs of other materials available in the market. Objective: To conduct a literature review on the properties and characteristics of bioceramic sealers. Methodology: An integrative literature review was performed, through a search of the Medline database (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online). The descriptors used for search were "bioceramic", "endodontic sealer" and "endodontic treatment". The inclusion criteria were articles published in the last ten years, from 2010 to 2020, laboratory and clinical studies, in english and published in full. Duplicate articles, literature reviews, studies with only the available abstract, dissertations, monographs and theses were excluded. Results: After the search of the articles, 50 articles on bioceramic sealers were included in the literature review. The articles had as objectives of study the chemical, physical and biological properties, in addition to marginal adaptation, apical sealing and the behavior of materials in relation to retreatment. Conclusion: It can be concluded that the use of bioceramic sealers presents favorable and promising aspects, although more clinical studies need to be conducted.

Keywords: Dental sealers; Root canal; Endodontics.

Resumen

Introducción: Los cementos endodónticos juegan un papel importante en el éxito terapéutico. Las propiedades de la biocerámica representan grandes avances, con el objetivo de satisfacer las necesidades de otros materiales disponibles en el mercado. Objetivo: Realizar una revisión bibliográfica sobre las propiedades y características de los cementos biocerámicos. Metodología: Se realizó una revisión de la literatura integradora, a través de una búsqueda de la base de datos Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online). Los descriptores utilizados para la búsqueda fueron "bioceramic", "endodontic sealer" y

"tratamiento endodóntico". Los criterios de inclusión fueron artículos publicados en los últimos diez años, de 2010 a 2020, estudios de laboratorio y clínicos, en inglés y publicados en su totalidad. Resultados: Después de la búsqueda de los artículos, 50 artículos sobre cementos biocerámicos fueron incluidos en la revisión de la literatura. Los artículos tenían como objetivos de estudiar las propiedades químicas, físicas y biológicas, además de la adaptación marginal, el sellado apical y el comportamiento de los materiales en relación con el retratamiento. Conclusión: Se puede concluir que el uso de cementos biocerámicos presenta aspectos favorables y prometedores, aunque es necesario realizar más estudios clínicos.

Palabras clave: Cementos dentales; Conducto radicular; Endodoncia.

1. Introdução

Os materiais de preenchimento do sistema de canais radiculares apresentam grande importância na terapia endodôntica, devendo estes vedar a raiz de forma eficaz e proporcionar a reparação dos tecidos (Gritti et al., 2017). Tradicionalmente, a obturação é composta por guta-percha e cimento endodôntico. Numa obturação endodôntica, apesar da guta-percha apresentar maior proporção na obturação, o cimento endodôntico, não menos importante, impede a formação de lacunas e a penetração de microrganismos (Troiano et al., 2018).

Atualmente, existem vários tipos de cimentos disponíveis no mercado. Esses materiais possuem diferentes propriedades e composições, como a atividade antimicrobiana observada nos cimentos à base de cimentos de óxido de zinco e eugenol e a base de hidróxido de cálcio, e a adesão, nos cimentos à base de cimentos ionômeros de vidro e resina. No entanto, não existe um único cimento que contemple todas as propriedades desejadas (Dalmia et al., 2018).

Entre eles, o cimento endodôntico a base de resina epóxi AH Plus[®] (Dentsply, DeTrey, Konstanz, Alemanha) recebe o título de padrão-ouro, devido a presença de características que favorecem o sucesso do tratamento. Apresenta em sua composição bisfenol A e F, tungstênio de cálcio, óxido de zircônio e sílica, dando ao produto estabilidade dimensional, adesão à dentina e efeito antimicrobiano. Mesmo assim, seu grau de citotoxicidade é variado (Troiano et al., 2018).

No entanto, os cimentos biocerâmicos surgem apresentando propriedades significantes, como biocompatibilidade, adesão e menor toxicidade (Gritti et al., 2017). Estes cimentos induzem a formação de hidroxiapatita semelhante à orgânica, sendo capaz de formar uma resposta regenerativa no corpo humano. Quando em contato com a estrutura óssea, a hidroxiapatita mineral tem um efeito osteocondutivo, que leva à formação óssea na interface.

Em geral, a composição dos cimentos biocerâmicos contém silicato de cálcio, hidróxido de cálcio, fosfato de cálcio e óxido de zircônio (Ghabraei et al., 2017). Alguns cimentos biocerâmicos comercializados atualmente são Bio-C Sealer[®] (Angelus, Londrina, PR, Brasil), BioRoot RCS[®] (Septodont, Paris, França), Biodentine[®] (Septodont, Paris, França), EndoSequence BC Sealer[®] (Brasseler EUA, Savannah, Geórgia), iRoot SP[®] (Innovative BioCeramix Inc., Vancouver, Canadá), MTA Fillapex[®] (Angelus, Londrina, PR, Brasil), MTA Plus[®] (Avalon Biomed Inc. Bradenton, Flórida, EUA) e ProRoot MTA[®] (Dentsply, Specialties, Tulsa, OK, EUA).

Apesar das vantagens dos cimentos biocerâmicos, o uso desses materiais, ainda, é restrito devido aos produtos disponíveis no mercado ainda serem pouco conhecidos. Assim, buscando maiores esclarecimentos por parte dos profissionais da área odontológica, clínicos gerais e especialistas em endodontia, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre as propriedades e características dos cimentos biocerâmicos.

2. Metodologia

A revisão da literatura integrativa é um método de estudo que permite direcionar à prática. Por meio de fases metodológicas, os estudos são sintetizados sobre o tema em questão, através de critérios estabelecidos pelo autor. A ferramenta torna-se essencial no campo da saúde, permitindo o conhecimento científico de diferentes temas (Souza et al., 2010).

O fator deste estudo veio de uma questão norteadora, que foi: os cimentos biocerâmicos têm propriedades superiores aos demais cimentos endodônticos?

A realização desta revisão de literatura integrativa foi dividida em quatro etapas. A primeira etapa consistiu na busca na base de dados Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online). Os descritores "bioceramic", "endodontic sealer" e "endodontic treatment" foram utilizados para a busca. Foi empregado como critérios de inclusão na pesquisa: artigos publicados nos últimos dez anos, de 2010 a 2020, estudos laboratoriais e clínicos, no idioma inglês e publicados na íntegra. Foram excluídos artigos duplicados, revisões de literatura, estudos com apenas o resumo disponível, dissertações, monografias e teses.

As buscas ocorreram através dos descritores individualmente e, em seguida o cruzamento com a associação dos demais, utilizando o operador booleano *and*, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de artigos encontrados durante as etapas de busca em base de dados Medline, utilizando os descritores selecionados.

<i>Descritor</i>	<i>Total de publicações</i>	<i>Após a aplicação dos critérios</i>	<i>Após leitura do título</i>	<i>Após leitura do resumo</i>
Bioceramic	1755	340	50	22
Endodontic sealer	2351	579	44	12
Endodontic treatment	28504	4069	25	11
Bioceramic and Endodontic sealer	85	50	8	3
Bioceramic and Endodontic treatment	52	17	2	2
Endodontic sealer and Endodontic treatment	1113	204	8	0
Bioceramic and Endodontic sealer and Endodontic treatment	27	11	3	0

Fonte: Autores (2020).

A segunda etapa foi conduzida por uma leitura dos títulos dos artigos selecionados através da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão da pesquisa. Na terceira etapa, a seleção dos artigos foi realizada através da leitura dos resumos de cada artigo, considerando os critérios de inclusão e exclusão. E finalmente, na quarta etapa, os artigos foram lidos por completo, sendo elaborado uma tabela com os dados obtidos.

3. Resultados

Diante da pesquisa realizada, seguindo as etapas da metodologia, foram obtidos na primeira etapa 33.887 artigos, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão o total de

5.270, em seguida obteve-se 140 estudos após a leitura dos títulos, e por fim, após a leitura dos resumos, 50 artigos atenderam os critérios de inclusão e exclusão e foram lidos na íntegra, apresentados na Tabela 1.

A síntese dos artigos enfatizando informações presentes nos estudos sobre a temática pode ser observada na Tabela 2. Em relação a língua e ao tipo de revista, estes foram publicados em língua inglesa e em periódicos específicos da área de odontologia ou de maior abrangência, como os multidisciplinares. Os delineamentos dos estudos foram variados, sendo vinte e quatro estudos laboratoriais *in vitro*, treze laboratoriais *ex vivo*, seis do tipo relato de caso, cinco laboratoriais *in vivo*, um estudo retrospectivo e um clínico controlado randomizado.

Tabela 2: Síntese dos artigos incluídos na pesquisa.

<i>Características químicas – Cimentos biocerâmicos</i>			
<i>Autor/Ano</i>	<i>A intervenção estudada</i>	<i>Tipo de pesquisa</i>	<i>Conclusão</i>
CARVALHO et al. 2017	Compare as propriedades de dois tipos de seleiros endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O cimento biocerâmico EndoSequence mostrou bioatividade e menor adesão à dentina em comparação com o AH-Plus.
MESTIERI et al. 2015	A avaliação da biocompatibilidade em cimentos endodônticos contendo silicato de cálcio.	Estudo <i>in vitro</i> .	O MTA Plus apresentou biocompatibilidade e bioatividade em células de polpa dentárias humanas.
SHOKOU-HINEJAD et al. 2012	Avalia a bioatividade de três cimentos endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	Os três cimentos apresentaram potencial bioativo, aumentando as estruturas de apatita mineral.
<i>Características físicas – Cimentos biocerâmicos</i>			
<i>Ano</i>	<i>A intervenção estudada</i>	<i>Tipo de pesquisa</i>	<i>Conclusão</i>
MENDES et al. 2018	Dureza, pH e radiopacidade são algumas das características estudadas nos cimentos biocerâmicos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O biocerâmico Sealer Plus BC mostrou boas propriedades físicas químicas, mas sua solubilidade não é ideal.
GUO et al. 2016	Analisou as propriedades físicas e o comportamento de hidratação de diferentes	Estudo <i>in vitro</i> .	IRoot FS apresentou tempo de endurecimento e hidratação mais rápidos do que outros biocerâmicos.

	cimentos.		
JANG et al. 2014	Avalia as propriedades físicas e biológicas dos cimentos biocerâmicos.	Estudo <i>in vitro</i> .	Os cimentos não mostraram efeitos citotóxicos nos fibroblastos do ligamento periodontal humano.
Características biológicas – Cimentos biocerâmicos			
Ano	A intervenção estudada	Tipo de pesquisa	Conclusão
LEI, YANG, ZHAN. 2019	O uso do material biocerâmico sobre a polpa dentária e tecidos adjacentes.	Estudo <i>in vivo</i> .	O reparo obtido através do biocerâmico apresenta resultados satisfatórios na pulpotomia.
GIACOMINO et al. 2019	Avalia a atividade osteogênica e a biocompatibilidade de dois cimentos biocerâmicos.	Estudo <i>in vitro</i> .	Os cimentos apresentaram melhores resultados em comparação ao AH-Plus.
TROIANO et al. 2018	Avalia a citotoxicidade de três cimentos endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	AH Plus, Top Seal e Sicura Seal apresentam um grau moderado de citotoxicidade em células humanas semelhantes aos osteoblastos.
CARTI; UFOURHAN. 2017	Avalia o uso do MTA e biodentine em caso de pulpotomia.	Estudo <i>in vivo</i> .	O biodentine mostrou-se semelhante ao MTA e apresenta-se de forma segura para uso em pulpotomia.
HEGDE et al. 2017	O uso de MTA e biodentine no capeamento pulpar direto.	Estudo <i>in vivo</i> .	Biodentine e MTA podem ser utilizadas em casos de capeamento pulpar direto com diagnóstico de pulpite reversível.
SONI. 2016	Descreve um caso onde foi usado biodentine no tratamento de pulpotomia.	Relato de caso	Obteve-se resultados clínicos e radiográficos satisfatórios.
SHI et al. 2016	O uso de materiais biocompatíveis é essencial para o tratamento conservador da polpa.	Estudo <i>in vivo</i> .	O IRoot BP Plus e o MTA apresentaram resultados semelhantes em resposta ao capeamento pulpar.
JIANG; WU; ZHANG. 2016	Casos de pulpotomias parciais utilizando material biocerâmico e MTA.	Relato de caso.	IRoot BP e MTA apresentaram bons resultados, sendo o biocerâmico (iRoot BP) mais fácil para a aplicação clínica.

BORKAR; ATAIDE. 2015	O uso de biodentine em casos de pulpotomias.	Relato de caso.	O uso de biodentine em pulpotomia é indicada em casos onde trauma o trauma foi o fator etiológico.
SUZUKI et al. 2015	A ação de dois cimentos endodônticos nos osteoblastos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O novo cimento biocerâmico apresentou características idênticas às do MTA.
GÜVEN et al. 2013	Analisar o efeito citotóxico sobre células tronco germinativas.	Estudo <i>in vitro</i> .	MTA Fillapex apresentou citotoxicidade grave.
DE-DEUS et al. 2012	Compara as características entre iRoot BP Plus e White ProRoot MTA.	Estudo <i>in vitro</i> .	iRoot e MTA apresentaram biocompatibilidade e não apresentaram toxicidade considerável.
Adaptação marginal – Cimentos biocerâmicos			
Ano	A intervenção estudada	Tipo de pesquisa	Conclusão
ARIKATLA et al. 2018	Adaptação e profundidade de penetração do cimento obturador nos túbulos dentários.	Estudo <i>ex vivo</i> .	O AH-Plus tem se mostrado mais eficaz na penetração e adaptação marginal quando comparado ao biocerâmico.
GRITTI et al. 2017	Analisa a força adesiva na dentina com diferentes materiais.	Estudo <i>ex vivo</i> .	O uso de fosfato de nióbio associado ao cimento biocerâmico apresentou melhor resistência de união na obturação endodôntica.
GHABRAEI et al. 2017	Os remanescentes de um material no canal radicular e sua implicação em relação a resistência de união.	Estudo <i>ex vivo</i> .	Os remanescentes de hidróxido de cálcio afetaram negativamente a adesão de cimentos biocerâmicos e a base de resina.
SINGH et al. 2016	Estuda a capacidade antibacteriana de diferentes cimentos endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O cimento biocerâmico estudado mostrou propriedades antibacterianas superiores aos demais.
RAZMI et al. 2016	Descrever a resistência adesiva entre diferentes cimentos com diferentes soluções irrigadoras previamente.	Estudo <i>in vitro</i> .	As condições do canal não afetaram a resistência da união do cimento biocerâmico, porém, houve uma redução quando a clorexidina foi utilizada na irrigação.
TASDEMIR et al. 2014	A secagem do canal radicular e sua influência na adesão.	Estudo <i>ex vivo</i> .	O cimento iRoot SP apresenta uma maior força de ligação na dentina do que

			MTA Fillapex.
SHOKOUHIN EJAD et al. 2014	A adaptação marginal do biocerâmico em comparação com o MTA.	Estudo <i>ex vivo</i> .	EndoSequence Root Repair Material apresentou adaptação marginal compatível com MTA. No entanto, de forma longitudinal, o biocerâmico foi superior.
LEAL et al. 2013	Discutir a capacidade de vedação no canal radicular comparando materiais de diferentes composições.	Estudo <i>ex vivo</i> .	O IRoot BP Plus apresentou capacidade semelhante ao MTA branco na vedação do canal radicular.
ÖZCAN et al. 2012	O efeito de um cimento biocerâmico em relação a adesão em pinos de fibra.	Estudo <i>ex vivo</i> .	O cimento biocerâmico não afetou a resistência da adesão dos pinos de fibra.
Selamento apical – Cimentos biocerâmicos			
Ano	A intervenção estudada	Tipo de pesquisa	Conclusão
JUNG et al. 2020	Avalia a obturação retrógrada usando cimento de silicato de cálcio exclusivamente e associado.	Estudo <i>ex vivo</i> .	Os resultados de ambos os cimentos foram adequados para uso.
PALMA et al. 2019	A estabilidade de cor dos selantes endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O biodentine apresentou maior estabilidade de cor, após 6 meses, em comparação com o MTA.
CANDEIRO et al. 2019	A adaptação pela penetração dos cimentos em canais laterais simulados.	Estudo <i>ex vivo</i> .	O cimento biocerâmico apresenta capacidade de vedação semelhante ao cimento de resina epóxi, com base em canais laterais simulados.
NABEEL et al. 2019	Estudo comparativo de dois cimentos para obturação do canal radicular.	Estudo <i>ex vivo</i> .	O biodentine pode ser considerado uma alternativa ao ProRoot MTA em cirurgias periradiculares.
WANG; LIU; DONG. 2018	O preenchimento do canal radicular foi estudado, observando através da penetração de cimento nos túbulos dentários.	Estudo <i>in vitro</i> .	O cimento biocerâmico apresentou melhor penetração nos túbulos dentinários e melhor preenchimento do canal.
ZAKI et al. 2018	O processo de cura apical é fundamental para a resposta ao tratamento e o cimento	Estudo <i>in vivo</i> .	Os cimentos biocerâmicos promovem a cura apical.

	obturador deve ajudar nesse processo.		
SOCKALING AM SNMP et al. 2018	Relata um caso de apicificação, usando cimento biocerâmico como material obturador.	Relato de caso.	O biocerâmico foi capaz de promover o desenvolvimento radicular.
MOHAMED EL SAYED et al. 2018	Utilizando a técnica de cone único, compara o vazamento apical de diferentes cimentos endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	Todos os sistemas testados mostraram vazamento apical.
ZHOU et al. 2017	Avaliou clinicamente o uso de dois materiais na obturação retrógrada.	Estudo controlado randomizado.	Não há diferença significativa entre os materiais quando analisados os resultados clínicos, tornando o biocerâmico adequado para uso.
GANDHI; HALEBATHI-GOWDRA. 2017	Avaliou a vedação apical do MTA e do biocerâmico o iRoot SP.	Estudo <i>in vitro</i> .	O cimento iRoot SP mostrou a capacidade do selamento apical superior quando comparado com o ProRoot MTA.
BALLULLAY A et al. 2017	O selamento de diferentes cimentos endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O selamento foi maior nos cimentos biocerâmicos em comparação com cimentos de resina e eugenol.
ASAWAWOR A-RIT et al. 2016	A vedação apical de diferentes cimentos endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O cimento a base do silicato de cálcio obteve a vedação adequada do canal radicular e seu uso é eficaz.
SHINBORI et al. 2015	Avaliou o uso do material biocerâmico na obturação retrógrada.	Estudo retrospectivo.	O material apresentou taxa de sucesso de 92,0%, sendo adequado para uso.
BAJWA; JINGARWAR; PATHAK. 2015	A apicificação em um elemento dentário traumatizado, usando um cimento biocerâmico.	Relato de caso.	Biodentine apresentou resultados de regeneração e, portanto, é promissor para o uso.
SHI et al. 2015	Relata a capacidade de vedação apical dos cimentos endodônticos.	Estudo <i>ex vivo</i> .	iRoot FS e MTA apresentam capacidade de vedação semelhante, no entanto, o biocerâmico apresenta menos dispersão.
CARON et al. 2014	Relata dois casos de cirurgia endodôntica usando biodentine.	Relato de caso.	O uso do novo cimento apresentou regeneração tecidual e ausência de sintomas.

PAWAR; PUJAR; MAKANDAR. 2014	Avaliou, de forma <i>in vitro</i> , a microinfiltração de diferentes cimentos.	Estudo <i>in vitro</i> .	Conclui-se que os biocerâmicos obtiveram melhor vedação do canal radicular.
SINHA; SINGH; PATIL. 2014	Relata o uso dos biocerâmicos em um caso de apicificação.	Relato de caso.	Após um ano, foram vistos sinais de cura apical e ausência de sinais e sintomas.
BIDAR et al. 2014	A vedação apical dos cimentos biocerâmicos na presença ou ausência de camada de smear layer.	Estudo <i>in vitro</i> .	A capacidade de selamento era maior no biocerâmico ao comparar com o MTA Fillapex.
SHOKOUHIN EJAD et al. 2013	A técnica de remoção da camada de smear layer, e a análise de como este influencia na adesão.	Estudo <i>ex vivo</i> .	As soluções utilizadas apresentaram resultados semelhantes na adesão do EndoSequence BC Sealer.
LEAL et al. 2011	Avalia a capacidade de vedação através da simulação com glicose.	Estudo <i>ex vivo</i> .	Os cimentos biocerâmicos apresentaram resultados semelhantes ao MTA em relação ao vazamento.
Retratamento – Cimentos biocerâmicos			
Ano	A intervenção estudada	Tipo de pesquisa	Conclusão
KAKOURA; PANTELIDO U. 2018	Avaliar o comportamento de diferentes cimentos frente ao retratamento endodôntico.	Estudo <i>in vitro</i> .	A quantidade de remoção de cimento foi semelhante entre os cimentos.
OLTRA et al. 2017	Avaliar através de microtomografia a capacidade de remoção de dois cimentos endodônticos.	Estudo <i>in vitro</i> .	O cimento biocerâmico apresentou mais resíduos ao ser comparado ao AH-Plus.
UZUNOGLU et al. 2015	Analisa a remoção de diferentes tipos de selantes endodônticos após o retratamento.	Estudo <i>in vitro</i> .	Todos os cimentos testados apresentaram resíduos no canal radicular.

Fonte: Autores (2020).

4. Discussão

Um material é considerado biocompatível quando entra em contato com o tecido e não desencadeia uma reação adversa, como toxicidade, irritação, inflamação, alergia ou carcinogenicidade. A maioria dos estudos avalia a biocompatibilidade através de investigações de citotoxicidade. Desta maneira, a biocompatibilidade torna-se essencial para o sucesso dos materiais obturadores. Tendo isso, foi visto que os cimentos biocerâmicos proporcionam menor irritação tecidual e conseqüentemente menor inflamação em comparação às demais classes.

Entre os biocerâmicos Bio-C Sealer[®], EndoSequence BC Sealer[®], ProRoot ES[®] e o cimento à base de resina epóxi AH Plus[®], observa-se que os biocerâmicos são significativamente biocompatíveis e promovem diferenciação osteoblástica (De-Deus et al., 2012; Suzuki et al., 2015; Troiano et al., 2018; Giacomino et al., 2019; López-García et al., 2019). Entretanto, o MTA Fillapex[®] apresenta efeito citotóxico grave quando exposto de maneira *in vitro*, nas células-tronco germinais dentárias humanas e esse efeito não diminui com o tempo (Güven et al., 2013). O alto potencial citotóxico do material pode ser explicado pela ativação contínua de seu componente principal, a resina salicilato.

O uso dos cimentos biocerâmicos tem sido bem aceito em pulpotomias, devido a sua bioatividade (Borkar, Ataide 2015; Jiang et al., 2016; Shi et al., 2016; Soni 2016; Carti, Oznurhan 2017; Hegde et al., 2017; Lei et al., 2019). Quando avaliados em formato *in vitro* utilizando diferentes componentes, como células-tronco da polpa dentária (Mestieri et al., 2015; Sanz et al., 2019), fluído corporal simulado (Carvalho et al., 2017) e solução salina tamponada com fosfato (Shokouhinejad et al., 2012) os cimentos biocerâmicos testados apresentaram efeitos bioativos. Essa propriedade relaciona-se à indução de cristais de apatita.

Outro ponto que se deve analisar, relaciona-se ao tempo de presa do material. Os biocerâmicos apresentam um tempo de endurecimento de aproximadamente 3 a 4 horas, sendo uma desvantagem da classe de materiais (Guo et al., 2016; Mendes et al., 2018). Entretanto, o cimento biocerâmico Biodentine[®] apresenta um tempo de endurecimento de 15 minutos (Jang et al., 2014). Isso pode ser justificado pela presença de carbonato de cálcio e cloreto de cálcio em sua composição, sendo utilizados com o intuito de acelerar a hidratação, sendo a umidade necessária para a presa dos cimentos biocerâmicos.

Outro fator, refere-se à pigmentação da estrutura dentária. Isso ocorre devido ao componente óxido de bismuto que se encontra nos materiais, que podem formar cores marrons (em contato com NaClO), cinza (em contato com clorexidina) ou mesmo preto (em

contato com glutaraldeído) (Troiano et al., 2018). Este radiopacificador vem sendo substituído, por dióxido de zircônia ou óxido de tântalo por exemplo, a fim de minimizar as pigmentações.

Em casos de retratamentos, estudos mostram que nenhum dos cimentos é completamente removido dos canais, incluindo os biocerâmicos (Uzunoglu et al., 2015; Oltra et al., 2017; Kakoura et al., 2018). O cimento biocerâmico EndoSequence BC Sealer® apresentou maior quantidade residual de material (Oltra et al., 2017). Entretanto, isso difere do estudo de Kakoura et al., (2018), onde os cimentos biocerâmicos quando comparados aos cimentos resinosos apresentaram quantidade de remanescentes de material obturador equivalentes. O que pode explicar a divergência dos resultados nos artigos mencionados são as diferentes metodologias empregadas nos estudos laboratoriais, necessitando assim de mais investigações quanto a essas características do material.

Ao avaliar de forma *in vitro* a penetração do cimento a base de resina epóxi AH Plus®, estudos observaram que esta é significativamente maior, ao ser comparada com os cimentos biocerâmicos MTA Plus® e Bioroot RCS® (Özcan et al., 2013; Arikatla et al., 2018). Entretanto, isso não corrobora com outros estudos que comparam a força de ligação entre os cimentos biocerâmicos e o cimento a base de resina epóxi MM-Seal® (Micro Mega, França), mostrando que os biocerâmicos possuem a maior força adesiva, com uma diferença estatisticamente significativa (Leal et al., 2013; Shokouhinejad et al., 2014; Singh et al., 2016; Madhuri et al., 2016).

Além disso, as propriedades hidrofílicas dos cimentos biocerâmicos permitem que a adaptação marginal seja positivamente influenciada pela presença de umidade no canal radicular. O cimento bioceâmico iRoot SP® mostrou boa força de ligação em canais úmidos (Taşdemir et al., 2014; Gritti et al., 2017). Com isso, a umidade desempenha fator primordial na presa dos materiais biocerâmicos.

A capacidade de regeneração tecidual e antimicrobiana se mostrou eficiente. Sendo assim, pode-se indicar a escolha de um cimento biocerâmico em casos de infecções intraradiculares ou persistentes e preenchimento retrógrado (Shokouhinejad et al., 2013; Caron et al., 2014; Shi et al., 2015; Shinbori et al., 2015; Nabeel et al., 2019; Jung et al., 2020). Além disso, estudos mostram que a capacidade de regeneração tecidual é vista apenas nessa classe de materiais (Mestieri et al., 2015; Zhou et al., 2017).

Entre o AH Plus®, Endosequence BC Sealer® e MTA Fillapex®, notou-se que os biocerâmicos apresentaram melhor capacidade de vedação apical (Leal et al., 2011; Pawar et al., 2014; Asawaworarit et al., 2016; Ballullaya et al., 2017; Gandhi, Halebathi-Gowdra 2017;

Mohamed et al., 2018; Wang et al., 2018; Candeiro et al., 2019). Isso pode ser explicado pela formação contínua de produtos de hidratação que reagem com íons de cálcio e fosfato de dentina, e levam à indução de precipitado de fosfato de cálcio.

Ainda, em casos de apicificação observou-se propriedades favoráveis dos cimentos biocerâmicos, como a involução da radioluminescência apical e a ausência de sinais clínicos que indiquem falha no tratamento (Sinha et al., 2014; Bidar et al., 2014; Bajwa et al., 2015; Sockalingam et al., 2018; Palma et al., 2019). Entretanto, ainda se faz necessário mais estudos retrospectivos avaliando a incidência de lesões perirradiculares após a obturação com esse grupo de cimento.

Embora os cimentos biocerâmicos apresentem propriedades físicas, biológicas e químicas desejáveis e promissoras, a grande maioria dos produtos não são comercializados no mercado brasileiro. Dos citados no presente estudo, apenas Biodentine[®], Bio-C Sealer[®] e MTA Fillapex[®] encontram-se disponíveis para a compra no Brasil, ainda assim, com custos elevados em relação aos demais categorias de cimentos endodônticos. Logo, são pontos negativos, uma vez que para adquirir os materiais ou importar, o profissional precisará pagar valores altos e/ou taxas alfandegárias.

Desta maneira, torna-se necessário que novos estudos, principalmente com ênfase em resultados clínicos, sejam realizados. Estudos laboratoriais compuseram em grande proporção o presente estudo, valendo ressaltar que apesar da quantidade, faz-se necessário metodologias com menos número de viés. Ainda, há necessidade de estudos clínicos randomizados a respeito do uso dos materiais em questão, enfatizando seu desempenho em longos períodos de acompanhamento.

5. Considerações Finais

- Os cimentos biocerâmicos podem ser indicados em casos pulpotomias, uma vez que, apresentam bioatividade, induzindo a formação de cristais de apatita.
- Os cimentos biocerâmicos possuem boa biocompatibilidade, com exceção do MTA Fillapex[®].
- Em relação a adesividade ainda são necessárias mais investigações utilizando os cimentos biocerâmicos.
- A maioria dos estudos presentes na literatura avaliam cimentos biocerâmicos que não são comercializados no mercado brasileiro.

- Estudos clínicos futuros são fundamentais para o uso seguro dos materiais, principalmente relacionado ao seu uso em obturações endodônticas, visto que as propriedades apresentaram variâncias entre este tipo de cimento e os demais produtos.

Referências

Arikatla, S. K., Chalasani, U., Mandava, J., & Yelisela, R. K. (2018). Interfacial adaptation and penetration depth of bioceramic endodontic sealers. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 21(4), 373.

Asawaworarit, W., Yachor, P., Kijsamanmith, K., & Vongsavan, N. (2016). Comparison of the apical sealing ability of calcium silicate-based sealer and resin-based sealer using the fluid-filtration technique. *Medical Principles and Practice*, 25(6), 561-565.

Bajwa, N. K., Jingarwar, M. M., & Pathak, A. (2015). Single visit apexification procedure of a traumatically injured tooth with a novel bioinductive material (Biodentine). *International journal of clinical pediatric dentistry*, 8(1), 58.

Ballullaya, S. V., Vinay, V., Thumu, J., Devalla, S., Bollu, I. P., & Balla, S. (2017). Stereomicroscopic dye leakage measurement of six different root canal sealers. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(6), ZC65.

Bidar, M., Sadeghalhoseini, N., Forghani, M., & Attaran, N. (2014). Effect of the smear layer on apical seals produced by two calcium silicate-based endodontic sealers. *Journal of oral science*, 56(3), 215-219.

Borkar, S. A., & Ataide, I. (2015). Biodentine pulpotomy several days after pulp exposure: Four case reports. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 18(1), 73.

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. (2019). Penetration of bioceramic and epoxy-resin endodontic cements into lateral canals. *Brazilian oral research*, 33.

Caron, G., Azérad, J., Faure, M. O., Machtou, P., & Boucher, Y. (2014). Use of a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: two case reports. *International journal of oral science*, 6(4), 250-253.

Carti, O., & Oznurhan, F. A. T. İ. H. (2017). Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and biodentine in primary tooth pulpotomy: Clinical and radiographic study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 20(12), 1604-1609.

Carvalho, C. N., Grazziotin-Soares, R., de Miranda Candeiro, G. T., Martinez, L. G., de Souza, J. P., Oliveira, P. S., & Gavini, G. (2017). Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. *Iranian endodontic journal*, 12(3), 343.

Dalmia, S., Gaikwad, A., Samuel, R., Aher, G., Gulve, M., & Kolhe, S. (2018). Antimicrobial Efficacy of Different Endodontic Sealers against *Enterococcus faecalis*: An *In vitro* Study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 8(2), 104–109.

De-Deus, G., Canabarro, A., Alves, G. G., Marins, J. R., Linhares, A. B. R., & Granjeiro, J. M. (2012). Cytocompatibility of the ready-to-use bioceramic putty repair cement iRoot BP Plus with primary human osteoblasts. *International endodontic journal*, 45(6), 508-513.

El Sayed, M. A. A. M., & Al Husseini, H. (2018). Apical dye leakage of two single-cone root canal core materials (hydrophilic core material and gutta-percha) sealed by different types of endodontic sealers: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 21(2), 147.

Gandhi, B., & Halebathi-Gowdra, R. (2017). Comparative evaluation of the apical sealing ability of a ceramic based sealer and MTA as root-end filling materials—An in-vitro study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9(7), e901.

Ghabraei, S., Bolhari, B., Yaghoobnejad, F., & Meraji, N. (2017). Effect of intra-canal calcium hydroxide remnants on the push-out bond strength of two endodontic sealers. *Iranian endodontic journal*, 12(2), 168.

Giacomino, C. M., Wealleans, J. A., Kuhn, N., & Diogenes, A. (2019). Comparative biocompatibility and osteogenic potential of two bioceramic sealers. *Journal of Endodontics*, 45(1), 51-56.

Gritti, G. C., Cavalcante, S. I. A., Maia-Filho, E. M., Bauer, J., Bandeca, M. C., Gavini, G., & Carvalho, C. N. (2017). Effect of rewetting solutions on micropush-out dentin bond strength of new bioceramic endodontic material. *Brazilian Oral Research*, 31.

Guo, Y. J., Du, T. F., Li, H. B., Shen, Y., Mobuchon, C., Hieawy, A., & Haapasalo, M. (2016). Physical properties and hydration behavior of a fast-setting bioceramic endodontic material. *BMC Oral Health*, 16(1), 23.

Güven, E. P., Yalvac, M. E., Kayahan, M. B., Sunay, H., SahIn, F., & Bayirli, G. (2013). Human tooth germ stem cell response to calcium-silicate based endodontic cements. *Journal of Applied Oral Science*, 21(4), 351-357.

Hegde, S., Sowmya, B., Mathew, S., Bhandi, S. H., Nagaraja, S., & Dinesh, K. (2017). Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 20(2), 91.

Jang, Y. E., Lee, B. N., Koh, J. T., Park, Y. J., Joo, N. E., Chang, H. S., & Hwang, Y. C. (2014). Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. *Restorative dentistry & endodontics*, 39(2), 89-94.

Jiang, S., Wu, H., & Zhang, C. F. (2016). Partial pulpotomy of immature teeth with apical periodontitis using bioceramics and mineral trioxide aggregate: a report of three cases. *Chin J Dent Res*, 19(2), 115-120.

Jung, J., Kim, S., Kim, E., & Shin, S. J. (2020). Volume of Voids in Retrograde Filling: Comparison between Calcium Silicate Cement Alone and Combined with a Calcium Silicate-based Sealer. *Journal of Endodontics*, 46(1), 97-102.

Kakoura, F., & Pantelidou, O. (2018). Retreatability of root canals filled with Gutta percha and a novel bioceramic sealer: A scanning electron microscopy study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 21(6), 632.

Leal, F., De-Deus, G., Brandão, C., Luna, A. S., Fidel, S. R., & Souza, E. M. (2011). Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA. *International endodontic journal*, 44(7), 662-668.

Leal, F., De-Deus, G., Brandao, C., Luna, A., Souza, E., & Fidel, S. (2013). Similar sealability between bioceramic putty ready-to-use repair cement and white MTA. *Brazilian dental journal*, 24(4), 362-366.

Lei, Y., Yang, Y. T., & Zhan, Y. (2019). Evaluation of bioceramic putty repairment in primary molars pulpotomy. *Beijing da xue xue bao. Yi xue ban= Journal of Peking University. Health sciences*, 51(1), 70-74.

López-García, S., Pecci-Lloret, M. R., Guerrero-Gironés, J., Pecci-Lloret, M. P., Lozano, A., Llena, C., Rodríguez-Lozano, F. J., & Forner, L. (2019). Comparative Cytocompatibility and Mineralization Potential of Bio-C Sealer and TotalFill BC Sealer. *Materials (Basel, Switzerland)*, 12(19), 3087.

Madhuri, G. V., Varri, S., Bolla, N., Mandava, P., Akkala, L. S., & Shaik, J. (2016). Comparison of bond strength of different endodontic sealers to root dentin: An in vitro push-out test. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 19(5), 461.

Mendes, A. T., Silva, P. B. D., Só, B. B., Hashizume, L. N., Vivan, R. R., Rosa, R. A. D., & Só, M. V. R. (2018). Evaluation of physicochemical properties of new calcium silicate-based sealer. *Brazilian dental journal*, 29(6), 536-540.

Mestieri, L. B., Gomes-Cornélio, A. L., Rodrigues, E. M., Salles, L. P., Bosso-Martelo, R., Guerreiro-Tanomaru, J. M., & Tanomaru-Filho, M. (2015). Biocompatibility and bioactivity of calcium silicate-based endodontic sealers in human dental pulp cells. *Journal of Applied Oral Science*, 23(5), 467-471.

Nabeel, M., Tawfik, H. M., Abu-Seida, A. M., & Elgendy, A. A. (2019). Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *The Saudi dental journal*, 31(1), 16-22.

Oltra, E., Cox, T. C., LaCourse, M. R., Johnson, J. D., & Paranjpe, A. (2017). Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restorative dentistry & endodontics*, 42(1), 19-26.

Özcan, E., Capar, I. D., Çetin, A. R., Tunçdemir, A. R., & Aydınbelge, H. A. (2012). The effect of calcium silicate-based sealer on the push-out bond strength of fibre posts. *Australian dental journal*, 57(2), 166-170.

Palma, P. J., Marques, J. A., Falacho, R. I., Correia, E., Vinagre, A., Santos, J. M., & Ramos, J. C. (2019). Six-month color stability assessment of two calcium silicate-based cements used in regenerative endodontic procedures. *Journal of functional biomaterials*, 10(1), 14.

Pawar, S. S., Pujar, M. A., & Makandar, S. D. (2014). Evaluation of the apical sealing ability of bioceramic sealer, AH plus & epiphany: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 17(6), 579.

Razmi, H., Bolhari, B., Dashti, N. K., & Fazlyab, M. (2016). The effect of canal dryness on bond strength of bioceramic and epoxy-resin sealers after irrigation with sodium hypochlorite or chlorhexidine. *Iranian endodontic journal*, 11(2), 129.

Savadkouhi, S. T., & Fazlyab, M. (2016). Discoloration potential of endodontic sealers: A brief review. *Iranian Endodontic Journal*, 11(4), 250.

Shi, S., Bao, Z. F., Liu, Y., Zhang, D. D., Chen, X., Jiang, L. M., & Zhong, M. (2016). Comparison of in vivo dental pulp responses to capping with iRoot BP Plus and mineral trioxide aggregate. *International endodontic journal*, 49(2), 154-160.

Shi, S., Zhang, D. D., Chen, X., Bao, Z. F., & Guo, Y. J. (2015). Apical sealing ability of bioceramic paste and mineral trioxide aggregate retrofillings: a dye leakage study. *Iranian Endodontic Journal*, 10(2), 99.

Shinbori, N., Grama, A. M., Patel, Y., Woodmansey, K., & He, J. (2015). Clinical outcome of endodontic microsurgery that uses EndoSequence BC root repair material as the root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 41(5), 607-612.

Shokouhinejad, N., Hoseini, A., Gorjestani, H., & Shamschiri, A. R. (2013). The effect of different irrigation protocols for smear layer removal on bond strength of a new bioceramic sealer. *Iranian Endodontic Journal*, 8(1), 10.

Shokouhinejad, N., Nekoofar, M. H., Ashoftehyazdi, K., Zahraee, S., & Khoshkhounejad, M. (2014). Marginal adaptation of new bioceramic materials and mineral trioxide aggregate: a scanning electron microscopy study. *Iranian Endodontic Journal*, 9(2), 144.

Shokouhinejad, N., Nekoofar, M. H., Razmi, H., Sajadi, S., Davies, T. E., Saghiri, M. A., ... & Dummer, P. M. H. (2012). Bioactivity of EndoSequence root repair material and bioaggregate. *International endodontic journal*, 45(12), 1127-1134.

Singh, G., Gupta, I., Elshamy, F. M., Boreak, N., & Homeida, H. E. (2016). In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. *European journal of dentistry*, 10(03), 366-369.

Sinha, N., Singh, B., & Patil, S. (2014). Cone beam-computed topographic evaluation of a central incisor with an open apex and a failed root canal treatment using one-step apexification with Biodentine™: A case report. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 17(3), 285.

Sockalingam, S. N. M. P., Awang Talip, M. S. A. A., & Zakaria, A. S. I. (2018). Maturogenesis of an Immature Dens Evaginatus Nonvital Premolar with an Apically Placed Bioceramic Material (EndoSequence Root Repair Material®): An Unexpected Finding. *Case reports in dentistry*, 2018.

Soni, H. K. (2016). Biodentine pulpotomy in mature permanent molar: A case report. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(7), ZD09.

Souza, M. T., Silva, M. D., & Carvalho, R. Integrative review: what is it? How to do it? *Einstein* (Sao Paulo). 2010; 8: 102-6.

Suzuki, Y., Hayashi, M., Tanabe, N., Yasukawa, T., Hirano, Y., Takagi, S., & Ogiso, B. (2015). Effect of a novel fluorapatite-forming calcium phosphate cement with calcium silicate on osteoblasts in comparison with mineral trioxide aggregate. *Journal of Oral Science*, 57(1), 25-30.

Taşdemir, T., Er, K., Çelik, D., Tahan, E., Serper, A., Ceyhanli, K. T., & Yeşilyurt, C. (2014). Bond strength of calcium silicate-based sealers to dentine dried with different techniques. *Medical Principles and Practice*, 23(4), 373-376.

Troiano, G., Perrone, D., Dioguardi, M., Buonavoglia, A., Ardito, F., & Muzio, L. L. (2018). In vitro evaluation of the cytotoxic activity of three epoxy resin-based endodontic sealers. *Dental materials journal*, 37(3), 374-378.

Uzunoglu, E., Yilmaz, Z., Sungur, D. D., & Altundasar, E. (2015). Retreatability of root canals obturated using gutta-percha with bioceramic, MTA and resin-based sealers. *Iranian endodontic journal*, 10(2), 93.

Wang, Y., Liu, S., & Dong, Y. (2018). In vitro study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer. *Plos one*, 13(2), e0192248.

Zaki, D. Y., Zaazou, M. H., Khallaf, M. E., & Hamdy, T. M. (2018). In vivo comparative evaluation of periapical healing in response to a calcium silicate and calcium hydroxide based endodontic sealers. *Open access Macedonian journal of medical sciences*, 6(8), 1475.

Zhou, W., Zheng, Q., Tan, X., Song, D., Zhang, L., & Huang, D. (2017). Comparison of mineral trioxide aggregate and iRoot BP plus root repair material as root-end filling materials in endodontic microsurgery: a prospective randomized controlled study. *Journal of endodontics*, 43(1), 1-6.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Douglas Ferreira da Silva – 25%

Livia Luiza Carvalho da Silva – 25%

Camilla Tavares Barros Wanderley – 25%

Rafaela Andrade de Vasconcelos – 25%