

USO DE CIMENTOS BIOCERÂMICOS EM ENDODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

Eriane Rodrigues Vasques do Nascimento

Prof. Me. André Cortez Nunes

Curso: Odontologia Período: 9º Área de Pesquisa: Endodontia

Resumo: Os biomateriais estão à frente quando falamos de odontologia moderna. Eles foram introduzidos para uso odontológico no início da década de 1990 e vêm se tornando populares entre os Cirurgiões-Dentistas. Com a ascensão desses materiais, diversas empresas de tecnologia estão investindo para criação de novos produtos que, por sua vez, possuem usos indicados para inúmeros procedimentos. O objetivo deste estudo de revisão de literatura foi listar os principais cimentos biocerâmicos fabricados e disponíveis no mercado atual expondo alguns aspectos conceituais e gerais de suas propriedades, limitações e indicações para uso em Endodontia. O trabalho trata-se de uma revisão de literatura narrativa, a partir de uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados on-line: Medline/PubMed, SciELO Brasil, LILACS e Google Acadêmico. Após apuração dos dados por meio da análise dos títulos e dos resumos de todos os artigos encontrados, foram selecionados 33 artigos para a leitura integral, que se adequaram aos critérios de inclusão deste estudo. Foi possível identificar consenso na comunidade acadêmica sobre os resultados promissores dos Cimentos Biocerâmicos, além das principais perspectivas futuras acerca do uso desses materiais, apontadas pelos estudos neste trabalho. Dessa forma, com base nos achados apresentados e discutidos, as evidências científicas analisadas apontam resultados promissores em relação ao uso desses materiais em suas diversas aplicabilidades, promovendo o reparo e ótimas respostas de cura, possuindo seu uso bem difundido entre os Cirurgiões-Dentistas.

Palavras-chave: Materiais Biocerâmicos. Biocerâmicos. Biomateriais. Agregado Trióxido Mineral. Silicato Tricálcico.

1. INTRODUÇÃO

Para alcançar bons resultados na terapia endodôntica é necessário que as várias etapas sejam bem executadas de acordo com suas individualidades (MIGUITA *et al.*, 2011). Desse modo, quando analisamos o sucesso do tratamento endodôntico inicial em dentes permanentes de humanos a taxa é de 83% a 93% (DARMON. 2019).

Nesse sentido, a Endodontia é uma área que está em constante movimento, visto que, novas técnicas e materiais são descobertos e aprimorados a cada dia. Graças a esses avanços da ciência materiais como os cimentos biocerâmicos puderam ser introduzidos na prática endodôntica, sendo patenteado para uso odontológico por Torabinejad e White e tornando-se um dos materiais endodônticos mais amplamente estudados nas últimas duas décadas, trazendo grandes benefícios e melhorias de técnicas já existentes (RAGHAVENDRA *et al.*, 2017; FIGUEIRÊDO JÚNIOR *et al.*, 2021).

Segundo Walsh *et al.* (2018), quando falamos em odontologia moderna, os biocerâmicos estão à frente. Esses materiais promovem a cicatrização dos tecidos pulpar e periapical e possuem uso simples. “A sua composição inclui silicatos tricálcicos e dicálcicos, fosfatos de cálcio, hidróxido de cálcio e óxido de zircônio como um radiopacificador” (LIMA *et al.*, 2017).

Os cimentos biocerâmicos apresentam indicações endodônticas em virtude de sua capacidade de produzir hidroxiapatita quando incorporados com cálcio e silício, e apresentam ligação funcional com a dentina (FIGUEIRÊDO JÚNIOR *et al.*, 2021). É possível encontrar tais materiais para obturação canalar, que foram elaborados para uso com guta-percha, e, também, cimentos reparadores, produzidos para uso como material único, dessa forma, podem ser aplicadas em retroobturações, capeamentos pulpares, pulpotorias, formação de barreiras apicais, apicificação e reparação de perfurações (BRANDÃO, 2017).

A realização desta pesquisa justifica-se, pois apesar dos biocerâmicos já serem considerados um material dentário desde o início dos anos 90, seu uso tem se difundido entre os Cirurgiões-Dentista recentemente, e novos materiais vêm sendo lançados no mercado a fim de aprimorar as propriedades encontradas no MTA (Agregado Trióxido mineral), que foi o primeiro biocerâmico usado em endodontia.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura mais recente a fim de listar os principais cimentos biocerâmicos fabricados e disponíveis no mercado atual expondo alguns aspectos conceituais e gerais de suas propriedades, limitações e indicações para uso em Endodontia.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Referencial Teórico

A introdução de materiais de base biocerâmica, como um novo grupo de materiais dentários, no início da década de 1990 pode ser considerado como um dos avanços mais importantes da odontologia reparadora (ABUSREWIL *et al.*, 2018). “Materiais biocerâmicos apresentam boas propriedades seladoras (vedamento), sendo capazes de aumentar a resistência dos dentes obturados” (LIMA *et al.*, 2017).

O primeiro material biocerâmico usado com sucesso na endodontia foi o cimento MTA (Agregado Trióxido Mineral), desenvolvido à base de cimento Portland,

no Loma Linda University - Califórnia, em 1995, sendo comercializado com o nome de ProRoot MTA® (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA) que, por sua vez, apresentava maior grau de fineza e presença de óxido de bismuto como agente radiopacificador (MAGNABOSCO *et al.*, 2012; JITARU *et al.*, 2016). Desde então, esses cimentos têm sido utilizados em casos de apicificação, retroobturações, recobrimento pulpar direto e indireto, reparação de perfuração radicular (SANTANA *et al.*, 2021).

“Em suas propriedades destacam-se a biocompatibilidade, bioatividade, hidrofilicidade (uso na presença de umidade), radiopacidade e baixa solubilidade. A alta biocompatibilidade estimula respostas ótimas de cura” (CAMPOS *et al.*, 2019). A popularidade dos materiais à base de cimento Portland, usados como cimentos dentais para obturação de raízes após apicectomia e para reparo de perfurações radiculares, se deve à sua natureza hidráulica e sua atividade antimicrobiana (FARRUGIA *et al.*, 2017).

Como um material de reparo de perfuração (não cirúrgico) e revitalização apical, foram relatadas altas taxas de sucesso do MTA, e é considerado o padrão ouro quando usado como material de obturação da raiz após cirurgia periapical (ZAFAR *et al.*, 2020). Porém, assim como todo material ele possui limitações, que incluem: alteração de cor, dificuldades de manipulação, necessidade de instrumentos específicos e tempo de configuração atrasado (DE OLIVEIRA *et al.*, 2018). Além disso, o cimento Portland e o MTA podem apresentar metais pesados em sua composição. Ademais, estudos revelam que o óxido de bismuto interfere no mecanismo de hidratação, levando a um aumento na porosidade e resultando na diminuição da resistência do material (SILVA *et al.*, 2016).

Nesse sentido, a substituição do cimento Portland, existente na composição do MTA, por silicato tricálcico tem resultado em materiais com propriedades físico-químicas satisfatórias, permitindo um melhor controle sobre as impurezas e inclusões de metais pesados encontrados no cimento Portland, além de reduzir o tempo de presa (SINHORETI *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2016). Ao contrário do Portland e MTA, o silicato tricálcico é 99% puro, livre da contaminação por metais pesados e mantém a capacidade de hidratação dos silicatos de cálcio (CAMPI, 2020). Esses materiais foram introduzidos de forma a serem utilizados como cimentos obturadores do canal radicular e em retroobturações (SILVA ALMEIDA *et al.*, 2017).

Materiais à base de silicato tricálcico são frequentemente desenvolvidos para aprimorar as propriedades físico-químicas do MTA, de forma que sua biocompatibilidade e bioatividade sejam conservadas e solucione as desvantagens como dificuldade de manuseio, descoloração dental e formação de ilhas de calcificação distrófica no tecido pulpar. O Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-desFossées, França) e o MTA Angelus® Repair HP (Angelus, Londrina, Brasil) são exemplos de tais formulações (CAMPI, 2020).

Para Dutta & Saunders (2014) em definição, levando em consideração a variedade de materiais disponíveis e sob investigação, os cimentos de silicato de cálcio são aqueles que têm, em partes, como composição de qualquer fases di- / tri- / tetra- silicato de cálcio com um processo de hidratação que é um mecanismo único ou de contribuição para a reação de configuração que resulta na formação de lixiviado¹ e fases cristalino que promovem a bioatividade. Com base em sua química, uma classificação para material silicato de cálcio é proposto no Quadro 1.

¹ Lixiviado: Extração de matérias solúveis de um produto por meio de solventes adequados.

QUADRO 1 – Classificação dos materiais de silicato de cálcio.

Gerações	Materiais Bioativos
Geração I	<ul style="list-style-type: none"> • MTA Cinza • MTA Branco
Geração II	<ul style="list-style-type: none"> • Modificações no MTA: <ul style="list-style-type: none"> ○ Para diminuir o tempo de presa: com cloreto de cálcio, hipoclorito de sódio, gel KY, nitrito de cálcio, nitrato de cálcio+ formato dicálcico, fosfato de sódio dibásico ○ Para melhorar o manuseio ○ Funcional duplo (conjunto mais rápido e melhor manuseio) ○ Alteração na concentração de óxido de bismuto ○ Substituição do óxido de bismuto por rádio opacificante alternativo: óxido de zircônio, iodoformio, liga de prata, estanho, ouro, titânio • MTA Angelus®, MTA Branco e MTA Bio
Geração III	<ul style="list-style-type: none"> • Modificação do Cimento Portland • Modificação para uso como selante • Materiais de silicato de cálcio
Geração IV	<ul style="list-style-type: none"> • Cimentos hidráulicos

Fonte: Adaptado de Dutta & Saunders (2014)

Os cimentos biocerâmicos considerados reparadores são utilizados no tratamento de perfurações radiculares, capeamentos e pulpotorias, tratamento de dentes com rizogênese incompleta e ainda em retroburações, entre eles estão: o MTA Angelus® (Angelus, Londrina, PR, Brasil), MTA Angelus® HP (Angelus, Londrina, PR, Brasil), Neo MTA® Plus (Avalon Biomed, Bradenton, FL, EUA), RetroMTA® (BioMTA, Seoul, Korea) e Biodentine® (Septodont, Saint Maur des Fossés, França). Os Biocerâmicos obturadores podem ser usados sozinhos ou combinados com a guta percha na técnica de cone único, alguns deles são: o BioRoot™ RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, França), Bio-C® Sealer Angelus (Angelus, Londrina, PR, Brasil) e MTA Flow™ (Ultradent, South Jordan, UT, USA) (ROSA *et al.*, 2019).

2.1.1. Biocerâmicos reparadores

MTA Angelus®

O MTA Angelus® (Angelus, Londrina, PR, Brasil) é composto de cimento Portland e óxido de bismuto. De acordo com o fabricante é indicado em casos de perfuração radicular (canal e furca), perfuração radicular por reabsorção interna, retroburação, proteção pulpar direta, pulpotoria, apicigênese e apicificação. O MTA, quando mantido em ambiente úmido, solidifica-se após a espatulação com água. Seu tempo de presa final é de 15 minutos, entretanto não é necessário aguardar a presa final para continuidade do procedimento. Possui pH alcalino (10) após espatulação com água, além de apresentar radiopacidade semelhante à da guta-percha (DE SOUSA *et al.*, 2019; Angelus®, 2019).



FIGURA 1 - Apresentação do MTA Angelus® MTA Branco em pó e líquido.
Fonte: <https://angelus.ind.br/produto/mta-angelus/>

MTA Angelus® Repair HP

O MTA Angelus® Repair HP (Angelus, Londrina, PR, Brasil) é um material biocerâmico reparador de alta plasticidade que foi lançado no início de 2016. Possui as mesmas propriedades biológicas que o MTA convencional, entretanto, garante maior facilidade no manuseio e inserção, por haver uma mudança no tamanho das partículas do pó do MTA e à adição de um plastificante ao líquido (SARZEDA, G.D.R *et al.*, 2019). Sua formulação é baseada na formulação do MTA convencional. Possui indicação para enchimento de raiz, capeamento pulpar, pulpotionia, apicigênese, apicificação e para reparar as perfurações do canal radicular (GUIMARÃES *et al.*, 2018).



FIGURA 2 - Apresentação do MTA Angelus® Repair HP em pó e líquido.
Fonte: <https://www.angelusdental.com/products/details/id/207>

Neo MTA® Plus

NeoMTA® Plus (Avalon Biomed, Bradenton, FL, EUA) é um material a base de silicato de tricálcio em pó misturado com um gel à base de água, com radiopacidade adequada e tempo de presa prolongado para obturação radicular, conferindo, assim, boas propriedades de manuseio. A partir da manipulação deste material poderá se definir sua aplicabilidade. Uma consistência fina poderá ser

usada como um selante ortógrado, já uma mistura espessa poderá ser usada para o preenchimento da raiz. Além disso, também é indicado para terapias pulpares vitais, apicificação radicular, reparo radicular, obturação da extremidade radicular e selamento de canais radiculares (SIBONI *et al.*, 2017). O Neo MTA® Plus é considerado uma alternativa adequada ao MTA para capeamento pulpar, devido a sua produção de Hidróxido de Cálcio para a formação de pontes de dentina, além de não promover descoloração ou escurecimento do dente (TOMÁS-CATALÁ *et al.*, 2018).



FIGURA 3 - Apresentação do Neo MTA® Plus em pó e líquido.
Fonte: <https://www.avalonbiomed.com/product/neomta-2/>

RetroMTA®

O RetroMTA® (BioMTA, Seoul, Korea) é um material biocerâmico hidráulico que foi recentemente introduzido no mercado, se trata de uma mistura de pó hidrofílico que, por sua vez, não tem como base o cimento Portland. Sua composição é feita de carbonato de cálcio, dióxido de silício, óxido de alumínio, zircônia cálcio hidráulica e possui um tempo de presa inicial de apenas 150 segundos. Além de ser um material que apresenta boas propriedades de manuseio e biocompatibilidade. Para sua utilização é recomendado que seja feito como um material reparo de perfuração e terapia de polpa vital (SINKAR *et al.*, 2015).



FIGURA 4 - Apresentação do RetroMTA® em pó e líquido.
Fonte: <https://www.biomta.co.kr/retromta>

Biodentine®

O Biodentine® (Septodont, Saint Maur des Fossés, França) é apresentado como um pó constituído por silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de cálcio,

carbonato de cálcio e óxido de zircônio(componente radiopacificador). A parte líquida é composta por cloreto de cálcio e de um polímero hidrossolúvel para manter uma boa fluidez (CAMILLERI *et al.*, 2013). Seus usos endodônticos são semelhantes ao MTA, e suas principais vantagens são o tempo de configuração reduzido e melhor propriedades mecânicas (GOMES-CORNÉLIO *et al.*, 2017). As principais indicações incluem o tratamento de reabsorções, perfurações radiculares, procedimentos de capeamento pulpar, apicificação, retroobturações e reposição de dentina (JITARU *et al.*, 2016).



FIGURA 5 - Apresentação do Biodentine® em pó e líquido.

Fonte: <https://www.septodont.com.br/produtos/biodentine>

2.1.2. Biocerâmicos obturadores

BioRoot™ RCS

O BioRoot™ RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, França) é um cimento obturador bioativo baseado na atual química de micro agregados minerais, que recebe o nome de “tecnologia ativa de biosilicato”, inserida recentemente no mercado, sendo comercializado desde 2015. Seu uso tem sido recomendado para a técnica de obturação em cone único ou condensação lateral fria. O que o torna diferente dos cimentos obturadores convencionais é que em sua composição não há adição de resina e eugenol. Apresenta-se como pó e em sua composição encontra-se silicato tricálcico, óxido de zircônio e excipientes que são manipulados com uma solução aquosa de cloreto de cálcio e excipientes. Possui propriedades hidrofílicas e possibilita aumentar o pH a valores maiores que 11 (ROSA *et al.*, 2019).



FIGURA 6 - Apresentação do BioRoot™ RCS em pó e líquido.

Fonte: <https://www.septodont.com.br/produtos/bioroot-rcs>

Bio-C Sealer Angelus

O cimento biocerâmico Bio-C® Sealer (Angelus, Londrina, PR, Brasil) é fabricado à base de silicatos de cálcio, e se apresenta em uma bisnaga única na forma de pasta que vem pronta para ser injetada no interior dos canais radiculares. Este cimento possui ação antibacteriana e bacteriostática em razão de sua alta alcalinidade referente a pH 12,5, além de possuir alta radiopacidade e não sofre contração após a reação de presa (VIANA, 2019). Suas propriedades o tornam adequado para uso como material de reparo ou como cimento para obturação de canais radiculares (LÓPEZ-GARCÍA *et al.*, 2019).



FIGURA 7 - Apresentação do Bio-C® Sealer em pasta.

Fonte: <https://angelus.ind.br/produto/bio-c-sealer/>

MTA Flow

O MTAFlow™ (Ultradent, South Jordan, UT, USA) é apresentado como pó cinza de silicato di e tricálcico, óxido de bismuto como radiopacificador e um veículo líquido composto de gel à base de silicone solúvel em água. Pode ser indicado para capeamento pulpar, pulpotorias, selamento de perfurações e reabsorções, retrobituração e dentes com rizogênese Incompleta. Além disso, possui um pH alcalino, baixa solubilidade, radiopacidade satisfatória e capacidade de formar depósitos de fosfato e cálcio semelhantes aos do MTA Angelus®. Possui biocompatibilidade e induz a biominalização (MONDELLI *et al.*, 2018).



FIGURA 8 - Apresentação do MTAFlow™ em pó e líquido(gel).

Fonte: <https://www.ultradent.com/products/categories/endodontics/mta-repair/mta-flow>

2.2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura narrativa, a partir de uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados on-line: Medline/PubMed, SciELO, LILACS e Google Acadêmico. A busca foi realizada com os descritores em saúde “materiais biocerâmicos”, “biocerâmicos”, “biomateriais”, “Agregado Trióxido Mineral”, “silicato tricálcico” e “terapia endodôntica”. Os artigos foram pesquisados a partir de 2011 até 2021. Foram incluídos artigos de língua portuguesa e inglesa, que tratavam da temática citada, encontrados nos sistemas de busca deste trabalho. Foram removidos estudos manuscritos em outros idiomas não selecionados para este estudo, artigos não disponíveis em texto completo e publicações não relevantes/condizentes à temática proposta. Com base nos achados dos estudos, foram determinados os seguintes temas para análise crítica: características dos estudos e materiais biocerâmicos em endodontia.

2.3. Discussão de Resultados

Após apuração dos dados por meio da análise dos títulos e dos resumos de todos os artigos encontrados, foram selecionados 33 artigos para a leitura integral, pois se adequaram aos critérios de inclusão deste estudo. Chegou-se a tal resultado da seguinte maneira: na base de dados Medline/Pubmed, foram selecionados 16 artigos que foram lidos em sua integralidade. Na base de dados LILACS, foram selecionados 2 artigos que foram lidos em sua integralidade. Na base de dados SciELO Brasil, foram selecionados 2 artigos que foram lidos de forma integral. Na base de dados Google Acadêmico, foram selecionados 13 artigos, dos quais foram lidos em sua integralidade.

Os 33 artigos selecionados para a composição deste estudo abordam de forma positiva o uso dos cimentos biocerâmicos. Alguns artigos mostram de forma abrangente sobre o uso desses materiais na Odontologia relatando sobre sua composição, indicações, vantagens e desvantagens. Outros artigos tiveram como objetivo fazer uma análise comparativa entre materiais específicos demonstrando suas características. O quadro a seguir ilustra os resultados.

QUADRO 2 – Descrição dos artigos selecionados

Título do trabalho	Autor(es)	Breve consideração
Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo in vitro	(MIGUITA <i>et al.</i> , 2011)	Ambos os aparelhos demonstraram índices de acerto aceitáveis para a sua utilização na clínica.
Follow-up de Tratamento Endodôntico – Protocolo Clínico	(DARMON, 2019)	O papel do selamento coronário adequado é primordial no sucesso do Tratamento Endodôntico a longo prazo, devendo ser assim reconhecido como parte integrante desta terapêutica, com reflexos no índice do sucesso e na manutenção do dente em função.

Bioceramics in endodontics – a review	(RAGHAVENDRA et al., 2017)	Enquanto o MTA era a referência em materiais biocerâmicos, os avanços dos materiais tentaram constantemente superar as desvantagens e melhorar suas propriedades.
Cimentos biocerâmicos reparadores fabricados e/ou disponíveis no Brasil: uma revisão de literatura e análise bibliométrica sobre suas propriedades biológicas	(FIGUEIRÊDO JÚNIOR et al., 2021)	Os dados evidenciaram resultados promissores em relação às propriedades biológicas de alguns dos cimentos avaliados (MTA Angelus® HP Repair e Bio-C® Repair).
Bioactive endodontic materials for everyday use: A review	(WALSH et al., 2018)	A descoloração não foi um problema para a maioria dos reparos de perfuração, obturação da raiz ou uso como material selante. No entanto, aplicações anteriores e coronais, especialmente para dentes jovens ou decíduos, requer produtos que não descolorem.
Cimentos Biocerâmicos na Endodontia	(BRANDÃO, 2017)	Pode concluir-se que apresentam boas propriedades de trabalho, tempo de presa mais curto e adequado, pH alcalino, capacidade de liberação de íões de cálcio, biocompatibilidade, grande capacidade de selamento e atividade antibacteriana.
Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura	(LIMA et al., 2017)	Os estudos mostram que os cimentos endodônticos biocerâmicos apresentam propriedades promissoras para serem utilizados no tratamento de canais radiculares.
The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review	(ABUSREWIL et al., 2018)	Os materiais obturadores da extremidade radicular biocerâmicos apresentam taxas de sucesso de 86,4–95,6%.
The use of bioceramics in endodontics - literature review	(JITARU et al., 2016)	Para casos específicos novos materiais biocompatíveis foram desenvolvidos para melhorar o desfecho clínico. Os estudos geralmente são a favor dos materiais biocerâmicos.
Antimicrobial activity of ProRoot MTA in contact with blood	(FARRUGIA et al., 2017)	O MTA em contato com o sangue exibiu descoloração e redução da atividade antimicrobiana causada pela biomineralização do MTA na

		presença de fosfatos no sangue.
Utilização de cimento a base de MTA no tratamento de perfuração radicular: relato de caso clínico	(MAGNABOSCO <i>et al.</i> , 2012)	Utilização do cimento à base de MTA como material de preenchimento de cavidade em situações de perfuração radicular.
O uso de cimentos biocerâmicos em endodontia	(SANTANA <i>et al.</i> , 2021)	Os cimentos biocerâmicos apresentam vantagens como maior biocompatibilidade, melhor radiopacidade, tempo de trabalho favorável, dentre outros.
Tecnologia a serviço da Endodontia: avanços no diagnóstico e tratamento de canais radiculares	(CAMPOS <i>et al.</i> , 2019)	Nos últimos anos houve um significativo avanço tecnológico com consequente transformação na Endodontia reduzindo muito o tempo operatório do tratamento, gerando benefícios ao paciente e profissional.
Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review	(ZAFAR <i>et al.</i> , 2020)	As principais aplicações desses materiais são para capeamento pulpar, pulpota, reparo de perfurações, defeitos de reabsorção, apicigênese e como materiais obturadores retrógrados, apicificação e cimentos endodônticos.
Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review	(DE OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2018)	Os materiais biocerâmicos apresentam propriedades biológicas semelhantes às do MTA.
Biocompatibilidade e bioatividade de cimentos à base de silicato tricálcico: estudo in vitro e in vivo	(SILVA <i>et al.</i> , 2016)	O cimento experimental silicato tricálcico com 20% de óxido de zircônio e MTA Plus apresentam citocompatibilidade e potencial bioativo. São materiais biocompatíveis.
Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras	(SINHORETI <i>et al.</i> , 2013)	Tem sido realizada constantes pesquisas científicas e aumento significativo do uso clínico dos biomateriais, além da grande concorrência entre as empresas que desenvolvem os materiais.
Are Premixed Calcium Silicate-based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of In Vitro Studies	(SILVA ALMEIDA <i>et al.</i> , 2017)	Os resultados foram semelhantes ou melhores que os cimentos endodônticos convencionais, conforme observado em estudos in vitro e in vivo em animais.

Características físico-químicas e biológicas de novos materiais reparadores biocerâmicos e cimentos à base de silicato tricálcico dopado com íons flúor	(CAMPI, 2020)	Todos os cimentos apresentaram resultados satisfatórios, sugerindo potencial uso reparador e clínico.
Calcium Silicate Materials in Endodontics	(DUTTA; SAUNDERS, 2014)	Esta Revisão a demonstrou a continuação desenvolvimento de materiais com adequadas propriedades químicas e de manuseio que permite sua aplicação para uma variedade de necessidades clínicas, incluindo obturações de raiz, selantes e agentes de proteção da polpa.
Avaliação da atividade antimicrobiana do silicato tricálcico contra <i>Enterococcus faecalis</i>	(ROSA et al., 2019)	Apenas a Clorexidina 2% apresentou atividade antimicrobiana comparado aos materiais avaliados.
Periradicular inflammatory response, bone resorption, and cementum repair after sealing of furcation perforation with mineral trioxide aggregate(MTA Angelus®)or Biodentine™	(DE SOUSA REIS et al., 2019)	Biodentine® e MTA apresentaram resposta inflamatória mais branda quando comparados ao controle, independente do material utilizado para o selamento coronal e do período experimental avaliado.
Análise da composição química dos cimentos MTA Angelus® branco, cinza e HP Repair® através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) acoplada a Espectrômetro de Energia Dispersiva (EDS)	(SARZEDA et al., 2019)	Os elementos Rb, W e C foram encontrados somente na nova formulação de MTA da Angelus, o Repair HP. Nas amostras analisadas, o Ca e o O foram os que apresentaram maior quantidade.
MTA ANGELUS® - Bula	(Angelus®, 2019)	MTA ANGELUS® é um cimento endodôntico biocerâmico composto de óxidos minerais na forma de finas partículas hidrofílicas. É indicado em casos de perfuração radicular (canal e furca), perfuração radicular por reabsorção interna, retroturação, proteção pulpar direta, pulpotação, apicigênese e apicificação.
Physicochemical properties of calcium silicate-based formulations MTA Repair HP and MTA Vitalcem	(GUIMARÃES et al., 2018)	O MTA Repair HP e o MTA Vitalcem apresentaram atividade alcalinizante estendida e liberação de cálcio que favoreceu a nucleação de fosfato de cálcio. A presença do plastificante no MTA HP pode aumentar sua solubilidade e porosidade. O

		radiopacificador tungstato de cálcio pode ser usado para substituir o óxido de bismuto.
Properties of NeoMTA Plus and MTA Plus cements for endodontics	(SIBONI <i>et al.</i> , 2017)	O material obteve radiopacidade adequada e tempo de pega prolongado. A liberação de íons e capacidade de formação de CaP podem aumentar a estabilidade da obturação e promover a regeneração do tecido endodôntico e periodontal.
Biocompatibility of New Pulp-capping Materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells	(TOMÁS-CATALÁ <i>et al.</i> , 2018)	Os materiais mostraram um grau adequado de citocompatibilidade com hDPSCs e boas taxas de migração celular. Biodentine® apresenta taxas mais altas de proliferação dependente do tempo.
Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis	(SINKAR <i>et al.</i> , 2015)	Biodentine apresentou menor absorbância de corante enquanto RetroMTA apresentou maiores valores comparado com outros materiais de reparo. O Biodentine® apresentou melhor capacidade de selamento.
Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus	(CAMILLERİ <i>et al.</i> , 2013)	O silicato tricálcico foi a principal fase presente nos materiais avaliados. Os cimentos à base de silicato tricálcico exibiram taxa de reação aumentada em comparação com MTA Angelus®.
Bioactivity of MTA Plus, Biodentine and an experimental calcium silicate-based cement on human osteoblast-like cells	(GOMES-CORNÉLIO <i>et al.</i> , 2017)	Todos os cimentos mostraram respostas dependentes da dose na viabilidade celular. Todos os materiais apresentaram biocompatibilidade e bioatividade adequadas.
Atividade antimicrobiana de cimentos obturadores endodônticos biocerâmicos frente a enterococcus faecalis em biofilme : estudo in vitro	(VIANA, 2019)	Os cimentos à base de biocerâmicas apresentaram ação antimicrobiana frente a biofilmes das duas cepas de <i>E. faecalis</i> testadas quando em condição de contato direto, todavia, apenas o cimento Sealer Plus BC foi efetivo quando em contato indireto.
Biological Effects of New Hydraulic Materials on Human Periodontal Ligament Stem Cells	(LÓPEZ-GARCÍA <i>et al.</i> , 2019)	Bio-C Repair exibiu maior viabilidade celular, adesão celular e taxas de migração do que Bio-C® Sealer.

Biocompatibility of mineral trioxide aggregate flow and biobentine	(MONDELLI et al., 2018)	O MTA Flow™ espesso induziu uma resposta inflamatória menos intensa. Todos os materiais avaliados são biocompatíveis.
--	-------------------------	---

Fonte: Do autor

Diante dos resultados obtidos, nota-se que o uso dos materiais biocerâmicos para tratamentos endodônticos apresenta um campo mais ponderado para discussão, visto que há uma quantidade eminente de estudos disponíveis na literatura investigando seus benefícios e limitações. Foi possível identificar consenso na comunidade acadêmica sobre os resultados promissores dos cimentos biocerâmicos, além das principais perspectivas futuras acerca do uso desses materiais. Nesse sentido, Santana *et al.* (2021) diz que os cimentos biocerâmicos vieram como novidade no mercado, que na área da odontologia apresentam qualidades diferentes em relação aos convencionais.

Para Farrugia *et al.* (2017), a popularidade com os materiais à base de cimento Portland usados como cimentos dentais para obturação de raízes após apicectomia e para reparo de perfurações radiculares é sua natureza hidráulica e sua atividade antimicrobiana. Lima *et al.* (2017), afirmam que tais materiais estão se tornando populares em endodontia como material de reparação de perfurações nas raízes e cimento obturador de canal radicular devido às suas excelentes propriedades, tais como: biocompatibilidade, pH elevado, não reabsorção, facilidade de manuseio no interior dos canais radiculares, aumento da resistência radicular, baixa citotoxicidade entre outros requisitos.

Alguns materiais empregados quando comparados com outros apresentam características com mais desvantagens. Conforme apontam Santana *et al.* (2021) o MTA, por exemplo, vem sendo estudado há anos como material reparador, apresenta um tempo de presa prolongado e com dificuldade na manipulação. Nesse sentido, Campi (2020) ressalta que surge a necessidade de novos cimentos, que apresentam tempo de configuração reduzida e consistência adequada de forma que a biocompatibilidade e bioatividade sejam conservadas. Com isso, cimentos à base de silicato tricálcico vêm sendo desenvolvidos a fim de aprimorar as propriedades encontradas no MTA.

Tomás-Catalá *et al.* (2018), em uma análise comparativa do efeito biológico *in vitro* do MTA Angelus® Repair HP, do MTA Angelus® e do NeoMTA® Plus sobre células tronco das células da polpa dental humana (hDPSCs), observaram que todos os cimentos apresentaram biocompatibilidade satisfatória. Sendo assim, os resultados promissores obtidos nos levam a crer também na viabilidade de utilização desses materiais na prática clínica endodôntica.

3.CONCLUSÃO

O surgimento dos materiais biocerâmicos e sua inserção na Odontologia podem ser considerados um grande avanço, visto que, se tratam de materiais com propriedades satisfatória como, hidrofilicidade, atividade antibacteriana e bacteriostática, alcalinidade, além de serem bioativos e biocompatíveis.

Dessa forma, com base nos achados apresentados e discutidos, as evidências científicas analisadas apontam resultados promissores em relação ao uso desses materiais em suas diversas aplicabilidades, como, perfurações radiculares, capeamentos e pulpotomias, tratamento de dentes com rizogênese

incompleta, retroburação e obturação, promovendo o reparo e ótimas respostas de cura, possuindo seu uso bem difundido entre os Cirurgiões-Dentistas.

4. REFERÊNCIAS

ABUSREWIL, S.M *et al.* The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. **The Saudi Dental Journal**, v. 30, n. 4, p. 273–282, 2018.

BRANDÃO, M.W. **Cimentos Biocerâmicos na Endodontia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Instituto Universitário de Ciências da Saúde, Gandra, 2017.

CAMILLERI, J *et al.* Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. **Dental Materials**, v. 29, n. 5, p. 580–593, 2013.

CAMPI, L.B. Características físico-químicas e biológicas de novos materiais reparadores biocerâmicos e cimentos à base de silicato tricálcico dopado com íons flúor. **Repositório Institucional UNESP**, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/202395>>. Acesso em: 21 Abr 2021.

CAMPOS, C.N *et al.* Tecnologia a serviço da Endodontia: avanços no diagnóstico e tratamento de canais radiculares. **HU Revista**, [S. I.], v. 44, n. 1, p. 55–61, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/13928>. Acesso em: 21 Abr 2021.

DARMON, F. **Follow-up de tratamento Endodôntico - protocolo clínico**. 2019. Dissertação (Ciências médicas e da saúde) - Faculdade de Medicina Dentária, Universidade do Porto, Porto, 2019.

DE OLIVEIRA, N.G *et al.* Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review. **European Journal of Dentistry**, v. 12, n. 02, p. 317–326, 2018.

DE SOUSA REIS, M *et al.* Periradicular inflammatory response, bone resorption, and cementum repair after sealing of furcation perforation with mineral trioxide aggregate (MTA AngelusTM) or BiodentineTM. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 11, p. 4019–4027, 2019.

DUTTA, A; SAUNDERS, W.P. Calcium silicate materials in endodontics. **Dental Update**, v. 41, n. 8, p. 708–722, 2014.

FARRUGIA, C *et al.* Antimicrobial activity of ProRoot MTA in contact with blood. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 2017.

FIGUEIRÉDO JÚNIOR, E.C *et al.* Cimentos biocerâmicos reparadores fabricados e/ou disponíveis no Brasil: uma revisão de literatura e análise bibliométrica sobre suas propriedades biológicas. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 10, n. 2, p. 187-191, 29 jan. 2021.

GOMES-CORNÉLIO, A.L *et al.* Bioactivity of MTA Plus, Biodentine and an experimental calcium silicate-based cement on human osteoblast-like cells. **International Endodontic Journal**, v. 50, n. 1, p. 39–47, 2016.

GUIMARÃES, B.M *et al.* Physicochemical properties of calcium silicate-based formulations MTA Repair HP and MTA Vitalcem. **Journal of Applied Oral Science**, v. 26, n. 0, 2018.

JITARU, S *et al.* The Use Of Bioceramics In Endodontics - Literature Review. **Medicine and Pharmacy Reports**, v. 89, n. 4, p. 470–473, 2016.

LIMA, N.F.F *et al.* Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 22, n. 2, 2017.

LÓPEZ-GARCÍA, S *et al.* Biological Effects of New Hydraulic Materials on Human Periodontal Ligament Stem Cells. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 8, p. 1216, 2019.

MAGNABOSCO, K.S.F *et al.* Utilização de cimento a base de MTA no tratamento de perfuração radicular: relato de caso clínico. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 21, n. 59, 2012.

MIGUITA, K.B *et al.* Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo in vitro. **RSBO (Online)**, v. 8, n. 1, p. 27–32, 2011.

MONDELLI, J.A.S *et al.* Biocompatibility of mineral trioxide aggregate flow and biodentine. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 2, p. 193–200, 2018.

MTA ANGELUS. Bula. Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A: Londrina - PR Brasil. 09 Set 2019. Disponível em: <<https://angelus.ind.br/assets/uploads/2019/12/MTA-ANGELUS-Bula.pdf>>. Acesso em: 16 Mai 2021.

RAGHAVENDRA, S.S *et al.* BIOCERAMICS IN ENDODONTICS – A REVIEW. **Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry**, v. 51, n. 0, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5750835/>>. Acesso em: 13 Jul 2021.

ROSA, G.S; ANTONIO, H.L.G. Avaliação da atividade antimicrobiana do silicato tricálcico contra Enterococcus faecalis. **Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC**, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/7403>>. Acesso em: 20 Abr 2021.

SANTANA, P.S *et al.* O uso de cimentos biocerâmicos em endodontia. **Revista de Odontologia Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 63–68, 2021.

SARZEDA, G.D.R *et al.* Análise da composição química dos cimentos MTA Angelus® branco, cinza e HP Repair® através de Microscopia Eletrônica de

Varredura (MEV) acoplada a Espectrômetro de Energia Dispersiva (EDS). **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 48, 2019.

SIBONI, F *et al.* Properties of NeoMTA Plus and MTA Plus cements for endodontics. **International Endodontic Journal**, v. 50, p. e83–e94, 2017.

SILVA, A. Biocompatibilidade e bioatividade de cimentos à base de silicato tricálcico: estudo in vitro e in vivo. **Unesp.br**, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/138911>>. Acesso em: 21 Abr 2021.

SILVA ALMEIDA, L.H *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.

SINHORETI, M.A.C *et al.* Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras Biomaterials in Dentistry: current view and future perspectives Autor convidado. **Rev assoc paul ciR dent**, v. 67, n. 3, p. 178–86, 2013.

SINKAR, R.C *et al.* Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 18, n. 6, p. 445, 2015.

TOMÁS-CATALÁ, C.J *et al.* Biocompatibility of New Pulp-capping Materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 1, p. 126–132, 2018.

VIANA, F.L.P. Atividade antimicrobiana de cimentos obturadores endodônticos biocerâmicos frente a enterococcus faecalis em biofilme – estudo in vitro. 2019. 46 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - **Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/40259>>. Acesso em: 16 Mai 2021.

WALSH, R.M *et al.* Bio-active endodontic materials for everyday use: A review. **Gen Dent.** 2018; 66 (3): 48–51. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/324897493_Bioactive_endodontic_materials_for_everyday_use_A_review>. Acesso em: 18 Abr 2021.

ZAFAR, K *et al.* Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review. **Journal of the Pakistan Medical Association**, n. 0, p. 1, 2020.