

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Ana Paula Pinheiro

**CIMENTOS OBTURADORES ENDODÔNTICOS:
Uma revisão de literatura**

Osasco-SP

2023

Ana Paula Pinheiro

**CIMENTOS OBTURADORES ENDODÔNTICOS:
Uma revisão de literatura**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Associação Brasileira
de Odontologia – Regional Osasco
para obtenção do título de
Especialista.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Laila Freire

Área de concentração: Endodontia

Osasco-SP

2023



Ana Paula Pinheiro

**CIMENTOS OBTURADORES ENDODÔNTICOS:
Uma revisão de literatura**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Associação Brasileira
de Odontologia – Regional Osasco
para obtenção do título de
Especialista.

Área de concentração: Endodontia

Aprovado em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Marcelo dos Santos – ABO/Osasco

Prof.^a Dr.^a Laila Freire – ABO/Osasco

Prof. Dr. Breno Nantes – ABO/Osasco

Osasco, 21 de março de 2023

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e à minha família, por serem minha verdadeira fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Em especial agradeço a Deus, pelo dom da vida, da sabedoria, da perseverança e do amor. Sem Ele nada seria possível. Aos meus amigos, pela parceria. À minha orientadora, pelo carinho e por acreditar no meu potencial. Aos demais colegas e professores, obrigada pela parceria.

RESUMO

O campo da endodontia tem focado na busca por materiais e técnicas seguras e de qualidade, o que implica a escolha de um bom cimento obturador. Eles devem ter uma ampla gama de propriedades de ordem física e química para que atendam este objetivo, tais como o fato de ser inerte, boa estabilidade dimensional, não ser cariogênico, não ser um condutor térmico, ter uma boa ligação com a dentina, permitir um selamento adequado, estimular o processo de reparo nos tecidos perirradiculares e ser biocompatível. Por tais motivos, o uso desses cimentos tem se popularizado cada vez mais. Considerando este cenário, esta pesquisa tem como objetivo geral discutir sobre a evolução dos cimentos biocerâmicos, demonstrando os seus benefícios e desafios quanto utilizados em procedimentos endodônticos. A metodologia adotada para a execução do estudo é a revisão de literatura, o que torna esta pesquisa bibliográfica, descritiva e exploratória. Os resultados apontam que os biocerâmicos, em virtude de alguns aspectos positivos, como a biocompatibilidade e a capacidade de induzir uma resposta regenerativa, o seu uso tem sido crescente na endodontia, tanto para os procedimentos que envolvem a obturação e o selamento apical no caso das cirurgias perirradiculares. Pode-se concluir que o uso dos cimentos biocerâmicos tem expressivas vantagens no tratamento endodôntico, sobretudo pela sua característica de ser biocompatível e adaptável ao canal radicular. Dessa forma, acredita-se que, em virtude de sua evolução, o material será a primeira escolha dos dentistas para a realização de obturação do canal radicular em um futuro próximo.

Palavras-chave: Cimentos biocerâmicos. Endodontia. Cimentos dentários. Obturação do canal radicular.

ABSTRACT

The field of endodontics has focused on the search for safe and quality materials and techniques, which implies choosing a good obturator cement. They must have a wide range of physical and chemical properties to meet this objective, such as being inert, good dimension stability, not being cariogenic, not being a thermal conductor, having a good bond with dentin, allowing adequate sealing, stimulate the repair process in the periradicular tissues and be biocompatible. For these reasons, the use of these cements has become increasingly popular. Considering this scenario, this research has the general objective of discussing the evolution of bioceramic cements, demonstrating their benefits and challenges when used in endodontic procedures. The methodology adopted for the execution of the study is the literature review, which makes this bibliographical, descriptive and exploratory research. The results indicate that bioceramics, due to some positive aspects, such as biocompatibility and the ability to induce a regenerative response, have been increasingly used in endodontics, both for procedures involving obturation and apical sealing in the case of periradicular surgeries. It can be concluded that the use of bioceramic cements has significant advantages in endodontic treatment, mainly due to its characteristic of being biocompatible and adaptable to the root canal. Thus, it is believed that, due to its evolution, the material will be the first choice of dentists to perform root canal obturation in the near future.

Keywords: Bioceramic cements. Endodontics. Dental cements. Root canal obturation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. Aspectos históricos e conceituais ligados à evolução dos cimentos biocerâmicos	12
3.2. Aspectos clínicos.....	14
3.3. Biomateriais.....	16
3.3.1. A biocerâmica	17
3.3.2. Propriedades que caracterizam as biocerâmicas	17
3.3.3. Principais aspectos positivos e negativos relacionados às biocerâmicas na endodontia	19
3.4. A bioatividade e a biocompatibilidade aplicadas aos biocerâmicos	20
3.5. Os cimentos biocerâmicos obturadores e reparadores: características e propriedades	22
3.5.1. A capacidade antimicrobiana e o pH	24
3.5.2. Características da estabilidade dimensional.....	25
3.5.3. O selamento e o escoamento	25
3.5.4. Elementos da radiopacidade a resistência às possíveis fraturas.....	26
3.6. Principais tipos de cimentos biocerâmicos encontrados no mercado	27
4. DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico envolve a realização de uma combinação de procedimentos químicos e mecânicos para remover e preparar os canais pulpare.

Posteriormente, os canais radiculares são preenchidos com um material adequado. Este processo é conhecido como cimentação e normalmente termina com o uso de um dos vários agentes de endurecimento. Esses agentes vêm na forma de cimentos de óxido de zinco, cimentos de eugenol, cimentos de ionômero de vidro ou cimentos à base de hidróxido de cálcio.

Outras opções incluem a biocerâmica – que são materiais que imitam a pedra (e geralmente são usados após o enchimento). Os cimentos endodônticos ideais precisam ser biocompatíveis, radiopacos, ter estabilidade dimensional e ser bacteriostáticos. Mesmo com os avanços dos cimentos dentários, é difícil encontrar um que atenda a todos esses requisitos. No entanto, alguns seladores atendem a pelo menos alguns desses critérios. Esses cimentos foram lançados por volta de 2010 e apresentam alto índice de sucesso.

Além disso, o silicato de cálcio e o fosfato de cálcio se combinam para formar um material conhecido como cimento de fosfato de cálcio. Este cimento é altamente biocompatível e muitas vezes substitui dentes perdidos ou dentaduras com reparos. É mais comumente aplicado em procedimentos endodônticos para ajudar a readaptar dentes perdidos ou substituir dentes perdidos por substitutos artificiais. Este material é composto de materiais de cálcio-silício reagidos que imitam as capacidades regenerativas do organismo.

Contém hidroxiapatita quando combinado com cálcio e silício. Este material tem a capacidade de se ligar à dentina e ser higroscópico e hidrofílico. É considerada uma boa opção para tratamento endodôntico, pois pode selar a abertura apical durante o procedimento. Também funciona bem para fechar qualquer rachadura nos tecidos. Isso ocorre porque ele se liga fortemente à dentina e não permite que microorganismos entrem no canal radicular ou danifiquem o tecido circundante.

Sabe-se, ainda, que este cimento possui propriedades antibacterianas e pH levemente alcalino, o que o torna fácil de manusear e trabalhar. Como esse

material é muito facilmente maleável, ele passa facilmente pelos canais até a área ao redor da ponta do dente. Essa fluidez pode aumentar a probabilidade de seu movimento em direção à região apical e causar uma pequena inflamação no processo.

Contudo, é difícil remover o cimento dos canais se o tratamento endodôntico for necessário – uma desvantagem de aplicá-lo. O uso de cimento pode causar danos aos túbulos dentinários quando se utiliza obturação termoplástica.

2. OBJETIVO

Tendo em vista este panorama, esta pesquisa tem como objetivo geral discutir sobre a evolução dos cimentos biocerâmicos, demonstrando os seus benefícios e desafios quanto utilizados em procedimentos endodônticos. Propõe-se identificar e detalhar os principais aspectos relacionados às propriedades dos cimentos biocerâmicos, elencando as vantagens e desvantagens quando aplicados no campo endodontia.

3. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Santana, Botelho e Barros (2021) , aproximadamente na década de 1990 foi desenvolvido o primeiro material classificado como biocerâmico. Revolucionou-se esse cenário a partir do surgimento do cimento Portland, cujo principal uso foi destinado à realização de obturações retrógradas e perfurações. Tal uso tem sido particularmente efetivo no campo da endodontia. Como será demonstrado ao longo da revisão de literatura, os cimentos biocerâmicos têm sido considerados como positivos devido às suas propriedades biológicas.

Dentre os seus principais componentes, segundo Sarzeda et al. (2019) , há que se mencionar o silicato de cálcio, zircônia, hidroxiapatita, zircônia e alumina e o fosfato. Em uma perspectiva mais recente, passou-se a utilizar esses materiais tanto na Medicina quanto na Odontologia, uma vez que as aplicações, sobretudo no campo da endodontia, têm sido satisfatórias. Tais questões serão discutidas ao longo desta revisão.

3.1. Aspectos históricos e conceituais ligados à evolução dos cimentos biocerâmicos

Na década de 1990, como aludem Cunha et al. (2017) em sua pesquisa, o cimento agregado de trióxido mineral foi utilizado com sucesso em endodontia. A Loma Linda University desenvolveu este material como material de obturação retrógrada e para fazer perfurações dentárias. O material biocerâmico resultante é conhecido como cimento MTA, abreviação de Mineral Trioxide Aggregate. Destina-se a ser usado em aplicações médicas e odontológicas.

Já na pesquisa de Chércoles-Ruiz et al. (2017) verificou-se que como os materiais precisam ser mais compatíveis com o corpo humano, muitas vezes é necessária a substituição de tecidos. Isso geralmente está relacionado a materiais que precisam de uma maior biocompatibilidade. Endodontistas usam materiais biocerâmicos especiais, como fosfato de cálcio, silicato de cálcio, vitrocerâmica e hidroxiapatita.

Para Martins et al. (2017), eles são capazes de manter uma excelente eficiência de vedação, propriedades antimicrobianas e um pH alto. Alguns também são capazes de ajustar facilmente sua consistência e forma. Esses materiais possuem propriedades únicas que determinam sua classificação. São Bioinertes, ou seja, não interativos com sistemas biológicos. Eles incluem alumina e zircônia. Também categorizados como Bioinertes são vidros bioativos, hidroxiapatita e silicatos de cálcio.

Os materiais biodegradáveis, como apontam Benetti et al. (2019) , se decompõem em partes menores que podem ser absorvidas, dissolvidas ou substituídas por novos materiais no corpo. Esta categoria inclui fosfato tricálcico, silicatos de cálcio e vidros bioativos. As biocerâmicas são cimentos fortes usados para tratar canais radiculares. Geralmente não são bioativos, apresentando propriedades desinfetantes, propriedades antibacterianas, fácil aplicação e maior resistência à remoção após o preenchimento do canal.

Além disso, como verificaram Silva et al. (2020), esses cimentos, normalmente, não causam dor quando ocorre o extravasamento - em vez disso, pode haver desconforto mínimo ou até mesmo nenhuma dor. A biocerâmica subgengival pode ser misturada em uma seringa e usada como cimento para preencher cavidades nos dentes. Eles também podem ser misturados em massa que pode ser moldada em várias formas.

Para Benetti et al. (2019), esses materiais são úteis ao trabalhar com biocerâmicas porque nos ajudam a misturá-los adequadamente, o que é crucial para que a massa adira à superfície do dente. Quando misturado adequadamente, este material pode proporcionar benefícios restauradores e ajudar a manter a funcionalidade do dente por mais tempo. No caso de medições biocerâmicas estarem sendo empregadas para terapia pulpar, uma seringa pré-misturada pode ser incorporada ao design das medidas.

Conforme Bueno et al. (2016), isso se deve à ponta capilar da seringa mista e ao fato de que a medição com ela não requer trabalho de mistura de cimento. Tecidos calcificados, como osso e esmalte dentário, contêm hidroxiapatita como componente mineral. Esses componentes naturais ajudam a tornar os medidores biocerâmicos convenientes de usar. O fosfato de cálcio é um componente não natural do osso, mas tem propriedades semelhantes à hidroxiapatita.

Para França et al. (2019) , isso o torna adequado para reparos locais com a vantagem de ser atóxico e se integrar ao osso sem encapsulamento de material fibroso. Os materiais de fosfato de cálcio também são parcialmente reabsorvíveis e podem ser usados em aplicações médicas. O osso estimula um novo crescimento em áreas que já ocupa graças às suas propriedades de matriz guiada. Isso fornece uma estrutura sólida para a formação de osso novo.

Apresentadas essas características, há que se introduzir os principais aspectos clínicos relacionados à utilização de tais cimentos na realização de procedimentos usuais no campo da endodontia. Posteriormente, serão apresentadas algumas vantagens, desvantagens, desafios, limitações e potencialidades quanto à aplicação no campo da Odontologia.

3.2. Aspectos clínicos

A terapia endodôntica, de acordo com o estudo de Sarzeda et al. (2019), requer um selamento tridimensional preciso que impeça a sobrevivência de microorganismos, evite o acúmulo de líquidos, dê condições para que ocorra o processo de reparação e auxilie no sucesso da terapia. Portanto, os endodontistas realizam a obturação para preencher a porção moldada dos canais com materiais antissépticos ou inertes.

Este processo, como aponta a pesquisa de Lima et al. (2017), emprega propriedades específicas nos materiais que tenham algumas como características, como facilidade de aplicação e remoção, radiopacidade adequada, bom fluxo e a não interferência na cor do dente. Preencher o espaço com material evita a estagnação do líquido, contribui para o sucesso da terapia impedindo a sobrevivência de microorganismos.

Todavia, Jitaru et al. (2016) reiteram há condições de reparo ao impedir a estagnação do líquido, corroborando com o sucesso da colocação ao fornecer radiopacidade e impedindo o crescimento de microorganismos no local. A obturação também auxilia na cimentação de retentores intrarradiculares, fornecendo radiopacidade e biocompatibilidade. Materiais de fácil manipulação, aplicação e remoção do canal podem ser utilizados para esse fim.

Para Martins et al. (2017) , a interface entre o material endodôntico e a parede dentinária continua a ser uma grande barreira para o sucesso do

tratamento endodôntico moderno. Isso se deve às paredes cimentadas do canal unindo forças com bactérias opostas e tecidos periapicais potencialmente hostis. Devido a essas complicações, alguns dentistas optam por se utilizar de cimentos biocompatíveis que podem selar rapidamente os canais sem interromper o tratamento endodôntico.

Já para Fiallos et al. (2022) , estes são muitas vezes feitos de materiais cerâmicos, como misturas de porcelana e argila. Quando misturados, esses materiais criam cimentos que podem resistir à infecção e, ao mesmo tempo, aderir aos dentes com alta adesividade. Além dos cimentos citados anteriormente, também podem ser encontrados materiais à base de resina e ionômero de vidro que revestem as paredes da boca. Mais recentemente, a nanotecnologia tem sido usada para criar cimentos biocerâmicos.

Gama e Salomão (2021) pontuam que é um exemplo de como a profissão endodôntica avançou graças às inovações da ciência. Para evitar os problemas associados ao uso de uma mistura de cimento e proporcionar uma melhor experiência, algumas biocerâmicas estão disponíveis em seringas. Estes incluem cimentos de silicato de cálcio como agregado de trióxido mineral ou selador Endosequence BC. Alguns podem ser usados para barreiras apicais, tampando polpas e reparando perfurações.

Fonseca et al. (2019) destacam que outros cimentos podem ser usados para reparar as paredes dos canais radiculares de guta percha e formar barreiras ao redor das extremidades apicais. Alguns podem até ser usados para fechar as câmaras pulpares antes do enchimento. Esses cimentos têm se mostrado muito benéficos quando se trata de aplicação clínica porque não requerem mistura e não geram desperdício de material.

Fernandes et al. (2021) discorrem que o iRoot SP é uma substância semelhante a pasta de dentes composta por silicato de cálcio, silicato dicálcico, fosfato de cálcio monobásico, dióxido de silício amorfo e pentóxido de tântalo. Ele preenche e sela os canais radiculares, substituindo o material de fosfato de cálcio. O EndoSequence BC Sealer é um selante relacionado que substitui os fosfatos de cálcio por silicato de cálcio.

Já para Washio et al. (2019), a Biodentine utiliza silicatos de cálcio como cimento reparador. Sua fórmula inclui óxido de zircônio, silicato tricálcico, carbonato de cálcio e carga sem água. Um cimento reparador à base de

silicato de cálcio contém óxido de cálcio, silicato de cálcio, fosfato de cálcio monobásico e outros aditivos, como agentes de volume. Cita-se como exemplo o TotalFill Root Repair. O fabricante afirma que leva em média 12 minutos para endurecer.

Por fim, de acordo com Silva et al. (2020) , o Bio C-Sealer à base de silicato de cálcio é um componente essencial para o sucesso da terapia endodôntica. Contém silicato de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro e dióxido de silício. As vantagens deste cimento obturador residem no fato de conter as propriedades necessárias para o sucesso nesta área da medicina dentária. Esses são alguns dos principais tipos de cimentos biomecânicos comumente utilizados no campo da endodontia.

3.3. Biomateriais

Antes de se discutir sobre os materiais obturadores biocerâmicos, há que se caracterizar, em um primeiro momento, os biomateriais. De acordo com Santana, Botelho e Barros (2021) , os biomateriais são materiais naturais ou sintéticos e podem ser empregados para substituir certas partes de um sistema quando em contato direto com tecidos vivos. Eles não precisam ter propriedades tóxicas, cancerígenas ou mecânicas que sejam instáveis ou fortes. Antes de escolher um biomaterial, a principal consideração é se o organismo irá aceitá-lo.

Materiais como metais, polímeros e cerâmicas podem ser encontrados em diversas classes. Para Raghavendra et al. (2017), os dentistas usam esses materiais em contato com tecidos corporais, como tecido periodontal, osso alveolar e polpa. Esses materiais também são frequentemente aplicados nos dentes dos pacientes. No campo da Odontologia, tais materiais são colocados em contato com os tecidos biológicos. Cita-se como exemplo a polpa, a dentina, o tecido periodontal e o osso alveolar.

Assim sendo, esses materiais precisam ser utilizados com cautela, o que demanda, do cirurgião, conhecer as características e as respectivas propriedades dos biomateriais.

3.3.1. A biocerâmica

Silva et al. (2020) discorrem que as biocerâmicas podem ser caracterizadas como materiais biocompatíveis, característica que as tornam aptas a serem aplicadas sobretudo no campo da Odontologia. A biocerâmica começou a ser comumente utilizada na década de 1970, porém, passou por diversas modificações e atualizações, com foco no aumento do bem-estar e satisfação do paciente. Sua principal função é a de restaurar a funcionalidade dos tecidos duros doentes ou que foram danificados de alguma maneira.

Por tais motivos, para Martins et al. (2017), é amplamente utilizada em diversos campos da Odontologia, como é o caso da Endodontia. Há ao menos duas gerações ligadas à evolução da biocerâmica na esfera odontológica. A primeira geração tinha como componentes básicos a alumina e a zircônia. Ademais, sua principal característica era a ampla quantidade de propriedades mecânicas excelentes e resistentes ao desgaste.

Já a segunda geração de biocerâmica tem a sua composição baseada no vidro bioativo, na hidroxiapatita e no cimento à base de fosfato de cálcio. No campo da Odontologia, conforme Fiallos et al. (2022), tem sido utilizada para a substituição de tecidos ou para o recobrimento de metais. A finalidade é a de aumentar a biocompatibilidade. Ademais, há que se mencionar as biocerâmicas comumente utilizadas hoje. Elas são as cerâmicas de vidro, silicato de cálcio, hidroxiapatita, fosfato de cálcio e zircônia.

Raghavendra et al. (2017) apontam que considera-se bioagregado todo material cuja composição é biocerâmica. Tais materiais são amplamente utilizados na Odontologia, sobretudo para a realização de próteses, de implantes, de cirurgias, para fins endodônticos. Pode-se citar alguns exemplos, como selantes, reabsorção, apicificação, obturação retrógrada, obturação comum, pulpotomia e reparo de perfuração, bem como pode ser aplicada para fins restauradores que envolvam o capeamento pulpar, a hipersensibilidade e a remineralização dentitória.

3.3.2. Propriedades que caracterizam as biocerâmicas

O fósforo de cálcio e outros materiais biocompatíveis têm uma capacidade de vedação maior do que outros materiais. Chércoles-Ruiz et al. (2017) pontuam que eles são antibacterianos e antifúngicos e podem ser usados nas áreas médica e odontológica. Esses materiais incluem vidro bioativo, vidro cerâmico, silicato de cálcio, CaPO_4 e hidroxiapatita. O fósforo de cálcio tem excelentes propriedades de biocompatibilidade graças à sua equivalência com a hidroxiapatita biológica.

Abusrewil, Mclean e Scott (2018) identificaram que o tratamento do canal radicular, há poucas chances de que as bactérias nocivas possam ser removidas do sistema de canais radiculares. Mesmo que todos os métodos de desinfecção sejam usados, incluindo cuidados subgengivais e endodônticos, as bactérias ainda podem permanecer no sistema. Outro aspecto positivo do uso de materiais de enxerto ósseo é que eles possuem propriedades osteoindutoras excepcionais.

Isto permite, de acordo com Fernandes et al. (2021), que absorvam materiais osteoindutores, o que cria uma ligação química com a estrutura dentária hermética e radiopaca. Cuidados especiais devem ser tomados ao selecionar cimentos para obturação de cavidades. Devem ser biocompatíveis, antibacterianos e capazes de induzir a formação. Os silicatos de cálcio podem reduzir a inflamação e ajudar clinicamente a promover a cicatrização na região periapical.

Para Sarzeda et al. (2019), os cimentos à base de biocerâmica apresentam as seguintes características: pH elevado, tornando-se alcalino, capacidade de liberação de íons cálcio, bom contato com a estrutura dentinária, atóxico, atividade antimicrobiana, bioatividade, boa drenagem e sem grandes processos inflamatórios além do forame apical. As cerâmicas que exibem alta biocompatibilidade têm propriedades semelhantes às da hidroxiapatita. Com isso, permite-se que adiram melhor às paredes do canal dentinário, o que leva a uma melhor vedação.

Também apresentam boa radiopacidade, o que as torna ideais para uso em ambientes úmidos onde há água e fluido dentinário. Para Washio et al. (2019), outro benefício significativo desses materiais é a capacidade de serem usados em ambientes com umidade e outros fluidos dentro do canal dentinário.

A estrutura biocerâmica dos seladores ajuda a promover a remineralização dentinária, reduz a citotoxicidade e fornece benefícios antibacterianos.

Os selantes também não se contraem durante o endurecimento, o que lhes confere maior capacidade de vedação e maior capacidade de aderir e se ligar quimicamente à parede do canal.

3.3.3. Principais aspectos positivos e negativos relacionados às biocerâmicas na endodontia

Raghavendra et al. (2017) observam que na prática clínica da Endodontia, os materiais cerâmicos podem ser utilizados a partir de duas formas principais, quais sejam: enquanto cimento reparador ou na forma de cimento obturador. No campo endodôntico, os cimentos obturadores com propriedades biocerâmicas possuem algumas vantagens que devem ser mencionadas. Elas são, além da biocompatibilidade, a ação antibacteriana, baixa viscosidade, radiopacidade adequada, alta adesão e fluidez, estabilidade dimensional e, por fim, a característica mais essencial, a bioatividade.

Santana, Botelho e Barros (2021) mencionam que os cimentos obturadores cuja base é a resina são popularmente utilizados em razão de suas propriedades físicas, consideradas benéficas e vantajosas. Contudo, por outro lado, há algumas questões negativas que devem ser salientadas quanto a este uso. Os profissionais têm se preocupado com os possíveis efeitos citotóxicos envolvidos nestas aplicações. Isto faz com que os especialistas em endodontia busquem constantemente por novos selantes.

Dessa forma, Jitaru et al. (2016) pontuam que, com o objetivo de mitigar essas desvantagens, disponibilizou-se ao mercado odontológico os cimentos biocerâmicos. Tais cimentos são considerados como benéficos pelo fato de que têm efeitos biológicos com pouco dano e impacto nos tecidos vivos. Ressalta-se também a hipótese de que poderiam, após a realização da obturação, beneficiar a integridade radicular. Há que se pontuar, por fim, que há dois aspectos particularmente vantajosos relacionados ao uso das biocerâmicas enquanto cimentos aplicados para obturação do canal radicular.

Chércoles-Ruiz et al. (2017) pontuam que a primeira delas é a biocompatibilidade. Evita-se a rejeição do material pelos tecidos ao entorno.

Ademais, os materiais biocerâmicos possuem fosfato de cálcio. Ele propicia um aumento direto nas propriedades ligadas ao endurecimento dos materiais, o que resulta em uma composição química que imita a estrutura típica do dente. Com isso, melhora-se a capacidade de adesão do cimento à dentina radicular.

Todavia, de acordo com Lima et al. (2017), mesmo diante de tais aspectos satisfatórios, há que se reiterar que esses cimentos, no geral, não são facilmente removidos do canal em algumas situações. É o caso do dente que precisa ser submetido a um retratamento endodôntico. Por fim, uma outra vantagem que não pode deixar de ser mencionada – sendo ela relevante e caracterizadora dos cimentos do tipo biocerâmico – é a bioatividade. Ela é decisiva em diferentes tipos de procedimentos com tais cimentos.

Ela é representada pela capacidade de formar hidroxiapatita no momento do processo em que há o endurecimento ou formação de presa. Exerce-se, dessa forma, como identificaram Cunha et al. (2017), um impacto direto na dentina em razão do material utilizado para a realização da obturação.

3.4. A bioatividade e a biocompatibilidade aplicadas aos biocerâmicos

A qualidade mais importante de um material de preenchimento dentário é sua biocompatibilidade. Este termo, de acordo com Raghavendra et al. (2017), refere-se à capacidade de um material ser introduzido com segurança no corpo. É medido por meio de testes de citotoxicidade e é um dos requisitos para a escolha dos materiais pelo dentista. Esses testes avaliam a compatibilidade de um material antes mesmo de ser fabricado — e é por isso que isso é tão importante.

Abusrewil, Mclean e Scott (2018) apontam que os materiais criados a partir de biocerâmica exibem menos infecção e inchaço em comparação com os enchimentos convencionais. Esses materiais também exibem alta biocompatibilidade, o que afeta sua capacidade de endurecer e unir a dentina e o cimento obturador. Sua capacidade de induzir uma resposta regenerativa no corpo leva a habilidades de osteoindução. O fosfato de cálcio presente no cimento liga-se a outros materiais para formar uma estrutura de apatita semelhante a osso.

Bueno et al. (2016) apontam que, com isto, reduz-se o atrito entre o material e o tecido vivo, o que estimula a formação óssea. Quando o cimento se liga ao osso, forma uma composição química semelhante à apatita óssea. O mineral também produz um efeito osteocondutor que ajuda a iniciar a formação óssea. Quando o cimento se liga ao tecido vivo, ele pode desencadear a biomineralização – a produção de apatita na superfície do material e das células vivas.

Para Sarzeda et al. (2019), os materiais biocerâmicos endodônticos têm propriedades bioativas confirmadas. Estes incluem os cimentos EndoSequence BC e ERRM, que também são referidos como cimento de material radicular. Esses cimentos biocerâmicos têm a capacidade de produzir hidróxido de apatita após a pega. Esta adesão química entre a dentina e o material pode ser aumentada usando cimentos ERRM em combinação com EndoSequence Root Repair Material e Pro-Root MTA.

Assim como outros cimentos biocerâmicos, estes são capazes de se ligar aos tecidos periapicais sem problemas. Segundo Martins et al. (2017), os dentistas usam materiais biocerâmicos para fechar canais radiculares abertos, reparar perfurações radiculares, tratar dentes com rizogênese incompleta e preencher dentes com obturações retrógradas. Esses materiais também são usados como materiais de reparo para reabsorções radiculares e como materiais para capeamento pulpar.

Para Fonseca et al. (2019), materiais biocompatíveis têm a capacidade de desempenhar funções específicas quando colocados dentro de tecidos vivos. Isso é importante porque alguns materiais biocompatíveis podem causar irritação ou destruição de tecidos próximos se contiverem produtos químicos nocivos. Ao criar um selante ou cimento, os fabricantes devem testar seus produtos para garantir que sejam seguros para uso.

Bueno et al. (2016) destacam que esses produtos incluem tratamentos de canal radicular, como cimentos endodônticos. Uma vez fabricados, a maioria dos cimentos endodônticos tornam-se tóxicos e difíceis de usar. Portanto, a necessidade de obturações biocompatíveis é essencial. Isso ocorre porque as obturações biocompatíveis podem efetivamente atravessar tecidos duros e moles – como cimentos e ligamentos dentários – sem causar danos ou rejeição.

3.5. Os cimentos biocerâmicos obturadores e reparadores: características e propriedades

Para Martins et al. (2017) , os obturadores devem aderir aos tecidos circundantes sem causar inflamação, alergia ou carcinogenicidade. Vários trabalhos indicam que os cimentos biocerâmicos obturadores apresentam excelente biocompatibilidade. Idealmente, o material obturador deve selar a abertura firmemente para que nenhum material estranho entre no dente. Os cimentos usados em canais radiculares precisam aderir às paredes dentinárias e crescer gradualmente.

Washio et al. (2019) frisam que processo ajuda os cimentos a se adaptarem às paredes do canal radicular. Além disso, os cimentos biocerâmicos devem ser antibacterianos, resistir à dissolução e ter um alto teor de minerais. Uma grande vantagem dos implantes biocerâmicos é sua capacidade de tratar canais radiculares sem a necessidade de adição de cimento. Isto deve-se ao facto de poderem ser utilizados através de uma seringa pré-misturada sem preparação extra.

De acordo com Martins et al. (2017) , isto também evita problemas como mistura inconsistente e baixa consistência do material devido à ausência de espatulação do cimento. Vários outros benefícios dos implantes biocerâmicos foram observados em estudos in vitro, como seu poder antibacteriano. No entanto, alguns estudos in vivo sobre este mesmo assunto mostraram resultados diferentes. O cálcio ajuda os cimentos antibacterianos a combater infecções, liberando-os no ambiente ao redor quando misturados com outros ingredientes.

Sarzeda et al. (2019) identificaram que tais cimentos têm alto pH e cálcio, o que supostamente os torna altamente eficazes contra bactérias. Por causa disso, acredita-se que esses cimentos podem combater infecções dentárias. Além disso, esses cimentos não são citotóxicos para os tecidos circundantes e não alteram a cor das coroas dentárias na camada de dentina. Atualmente, existem cimentos biocerâmicos do tipo obturador disponíveis, incluindo iRoot SP, iRoot BP Plus, Endosequence BC Sealer, Biodentine, Biosealer, MTA Fillapex, entre outros.

Contudo, não atendem a todos os padrões para um material de preenchimento ideal. Segundo Lima et al. (2017), uma desvantagem de usar esses cimentos é que eles contêm apenas um cone de guta-percha. Isso causa maior dificuldade na remoção em caso de regressão do canal. Supõe-se que os obturadores de dente contendo biocerâmica tenham características vantajosas. No entanto, pesquisas adicionais são necessárias para provar a eficácia dos materiais e avaliar seu uso aceito.

Isso ocorre porque os estudos atuais sobre esses materiais são inconsistentes. Assim, Jitaru et al. (2016) verificaram que novos protocolos precisam ser criados usando métodos clínicos para melhorar a taxa de sucesso do selo. Isso aumentará a probabilidade de que esses materiais sejam usados em larga escala sem causar danos aos dentes ou gengivas das pessoas. Há também os cimentos biocerâmicos cuja função é reparar danos. Existem vários materiais que são referidos como obturadores e reparadores biocerâmicos.

Fiallos et al. (2022) aludem que esses materiais são empregados para casos mais difíceis com prognósticos ruins. Estes incluem materiais usados para selar perfurações endodônticas infra-ósseas, reabsorções radiculares e retroobturações em cirurgias periapicais, exposições pulpares como agentes de capeamento e proteção de coágulos durante tratamentos de revascularização. O cimento biocerâmico mais conhecido usado em endodontia é o Mineral Trioxide Aggregate, ou MTA.

Foi desenvolvido em 1993 por Mahmoud Torabinejad, que surgiu com o nome quando combinou trióxido mineral com materiais agregados. De acordo com Gonçalves et al. (2020), o material deve demonstrar radiopacidade, ser fácil de trabalhar, promover adesão à dentina e manter sua forma ao longo do tempo. Além disso, deve ser biocompatível e ter uma propriedade de trabalho adequada. Este cimento possui propriedades antimicrobianas devido ao seu alto pH e composição do material.

Também é referido como bioativo, o que significa que não causa irritação nos tecidos circundantes. Na verdade, de acordo com França et al. (2019), pode ser usado até mesmo em ambientes úmidos – como regiões com sangue – porque regenera o cemento e o ligamento periodontal. Outra vantagem desse cimento é sua capacidade de ser utilizado em ambientes

úmidos; como regiões com sangue — sem causar desconforto. Atualmente, existem apresentações comerciais de cimentos biocerâmicos.

Estes incluem, conforme Chércoles-Ruiz et al. (2017), MTA Angelus aprovado pela FDA, Pro Root Dentsplay Sirona, CPM MTA EGEO e Biodentine SEPTODONT.

Ademais, também existem algumas apresentações não comerciais; estes incluem MTA Akina, Pro Root Dentsclove Sirona e CPM Cellular EGEO. O Biodentine SEPTODONT ainda apresenta boa capacidade física e química de selamento marginal, fácil manuseio, baixa solubilidade, boa capacidade de união e adesão à dentina. Além disso, tem resistência à compressão.

3.5.1. A capacidade antimicrobiana e o pH

Fernandes et al. (2021) destacam que as propriedades antimicrobianas são importantes na remoção de micróbios residuais, que podem sobreviver ao tratamento endodôntico ou invadir o canal radicular com microinfiltração. Esta propriedade é importante para medir a atividade antimicrobiana em cimentos obturadores e é vital para casos de periodontite apical e necrose pulpar. Os testes antimicrobianos mais comumente usados são o teste de difusão em ágar e o teste quantitativo direto.

Para França et al. (2019), na terapia endodôntica, bactérias residuais podem permanecer dentro dos canais radiculares do paciente. Isso pode dificultar o teste desses microorganismos, pois os testes de contato convencionais não funcionam bem devido à presença de smear layers ou outros depósitos. No entanto, uma abordagem mais confiável é utilizar cimentos antimicrobianos; esses materiais resistem a bactérias mesmo se elas se tornarem insolúveis e se difundirem pelos poros de um material.

Em concordância Raghavendra et al. (2017) comentam que isto ocorre devido à presença de componentes antibacterianos encontrados neles que podem ser testados por meio do contato direto com o material. Os dentistas consideram os selantes biocerâmicos antimicrobianos devido à sua natureza alcalina. Isso ocorre porque o PH neutraliza o ácido láctico, o que impede que os osteoclastos dissolvam o tecido mineralizado durante o tratamento da cárie

dentária. Além disso, protege contra bactérias como *Enterococcus faecalis* que podem sobreviver ao tratamento endodôntico.

3.5.2. Características da estabilidade dimensional

Silva et al. (2020) apontam que os cimentos para endodontia precisam manter dimensões estáveis para manter os materiais impermeáveis. O cimento dental encolhe ou endurece em torno da dentina e da guta-percha, mas também pode mudar de forma se entrar em contato com outros materiais. Quando selados, esses materiais são protegidos do crescimento de microrganismos e da destruição do tecido ao redor do canal radicular.

Consoante com este estudo, Santana, Botelho e Barros (2021) frisam que um aspecto fundamental da manutenção dessa estabilidade dimensional não está relacionado a qualquer efeito que tenha sobre o estado alterado ou insolubilidade do material. É por isso que os tecidos periapicais ainda podem vaziar fluidos que alteram o estado do material. A baixa solubilidade de um material facilita sua quebra, o que pode fazer com que o cimento perca sua ligação com a dentina.

Conforme Silva et al. (2020), tanto o soluto quanto o solvente são necessários para que ocorra uma interação. A norma ISO 6876 define a taxa de solubilidade dos cimentos endodônticos 24 horas após a aplicação como 3%. Agentes de cimentação são usados para ajudar a manter as dimensões estáveis nos dentes. Eles retardam a perda de substância dos materiais quando eles passam do estado líquido para o sólido.

Assim, conforme Sarzeda et al. (2019), os cimentos incorporam as propriedades físicas de absorção, precipitação e absorção em um. Alguns cimentos biocerâmicos podem até interagir com a umidade para fornecer estabilidade extra.

3.5.3. O selamento e o escoamento

Segundo Benetti et al. (2019) , os materiais para procedimentos endodônticos são avaliados com base em seu fluxo. Isso se refere à facilidade com que eles podem se mover pela dentina, o que inclui as estreitas

irregularidades que formam istmos e canais laterais. Também é crítico para preencher os espaços acessórios e do canal, e os materiais com alto poder de fluxo têm maior potencial de preenchimento. Para determinar o fluxo de selantes, a consistência é analisada no concreto – o mesmo material usado nesses selantes.

Raghavendra et al. (2017) evidenciam que ao escolher um cimento endodôntico para selar uma cavidade, a opção ideal é aquela que reveste facilmente os canais acessórios com boa consistência e fluxo. Os cimentos com consistência mais fina são preferidos sobre aqueles com espessuras maiores. Isso ocorre porque o material de cimento mais fino tem maior capacidade de vedação e penetração mais fácil na área periapical. Por outro lado, cimentos de alto fluxo têm maiores chances de vazar através do material de obturação.

Conforme Bueno et al. (2016), é importante considerar cuidadosamente a etapa de obturação ao realizar o tratamento de reparação dentinária. O cimento de baixa viscosidade permite que ele flua facilmente através dos túbulos dentinários, o que possibilita uma boa penetração nos túbulos dentinários. No entanto, o fluxo excessivo de cimento pode vazar para os tecidos periapicais circundantes e potencialmente causar complicações no processo de reparo.

Além disso, Santana, Botelho e Barros (2021) chegaram à conclusão de que cimentos de baixa viscosidade podem ter efeitos citotóxicos nos tecidos circundantes se contiverem altas porcentagens de material de cimentação. O selamento da boca após a colocação da guta-percha é essencial para manter a saúde apical e periapical adequada, evitando infecções e falhas nos tratamentos de canal radicular. Isso só é possível com cimento apropriado que pode preencher adequadamente as lacunas entre as superfícies dos dentes.

Todavia, um cimento adicional é necessário para vedação adequada ao usar guta-percha sintética.

3.5.4. Elementos da radiopacidade a resistência às possíveis fraturas

Martins et al. (2017) destacam que os selantes têm uma qualidade visivelmente radiopaca que é crucial para sua funcionalidade. Alguns cimentos

contêm agentes extra radiopacificantes, como tungstato de cálcio, sulfato de bário, óxido de zinco, óxido de bismuto e óxido de zircônio. Esses ingredientes adicionais aumentam a radiopacidade visível do selador, o que permite diferentes aplicações. Uma dessas aplicações é a análise radiográfica da obturação de canais radiculares.

Além disso, conforme Cunha et al. (2017), a radiopacidade visível ajuda os dentistas a avaliar a radiopacidade de outros materiais por meio de raios-x. Os endodontistas geralmente encontram um desafio conhecido como "fratura vertical da raiz". Isso ocorre quando o osso da coroa de alguém rompe as paredes do canal radicular e entra no sulco gengival. Os detritos dessa quebra erodem o osso e aumentam o comprimento das bolsas periodontais responsáveis por hospedar o osso.

Assim, Fiallos et al. (2022) destacam que os materiais biocerâmicos de preenchimento são menos propensos a fraturar do que os materiais tradicionais. Por exemplo, o Endossequence BC Sealer e o MTA Fillapex demonstraram propriedades radiopacas que os tornam resistentes a fraturas. Além disso, esses materiais formam uma boa ligação com o tecido dentinário, dificultando a penetração das raízes dos dentes e o acesso a outras partes da cavidade oral.

3.6. Principais tipos de cimentos biocerâmicos encontrados no mercado

Jitaru et al. (2016), o EndoSequence BC Sealer — também conhecido como iRoot SP — é um material de silicato de cálcio altamente radiopaco, não encolhe e hidrofílico. Quando configurado em hidroxiapatita, a reação de endurecimento também é uma reação de hidratação. Pode ser obtido através da Innovative Bioceramix de Vancouver, Canadá. Possui como ingrediente fosfato monocálcico, responsável pela formação da hidroxiapatita. Além disso, contém óxido de zircônio e óxido de tântalo como carga radiopaca.

Como apontam Washio et al. (2019), é um cimento branco pré-misturado contendo alguns elementos, tais como espessantes, silicato de cálcio, hidróxido de cálcio, óxido de zircônio e fosfato de cálcio monobásico. Os selantes dentários normalmente requerem exposição à umidade. É o caso do EndoSequence BC Sealer, que contém sílica coloidal, fosfato de cálcio e

hidróxido de cálcio. Também é inorgânico. O silicato tricálcico e o silicato dicálcico estão na composição do material.

De acordo com Gonçalves et al. (2020) , esses elementos inorgânicos ajudam o selante a se ajustar adequadamente e a criar uma camada externa dura. Em testes, o cimento EndoSequence BC Sealer não conseguiu endurecer quando deixado em temperatura ambiente. No entanto, quando exposto a fluidos dentinários, completou sua reação. Existe também o Endodontic Cement Pro Root MTA (Mineral Trioxide Aggregate), que cura mais rápido quando exposto a fluidos. Existem vários fabricantes que produzem MTA em cores diferentes, com nomes comerciais diferentes.

França et al. (2019) citam como exemplo a Dentsply Tulsa Dental Specialties, Oklahoma, ProRoot, dos EUA, é um dos produtores mais conhecidos de MTA. Outra é a ULTRADENT em South Jordan, Utah. Também popular é a versão do MTA da Angelus Indústria de Produtos Odontológicos chamada MTA Angelus. É uma mistura de branco e cinza que vem em forma de cimento. A cola de silicato de cálcio é feita de aluminato tricálcico, aluminato tricálcico e aluminato dicálcico.

Fernandes et al. (2021) citam que o cimento de silicato de cálcio é uma cola de silicato de cálcio misturada com cimento e transformada em uma pasta endurecida. O óxido de bismuto branco é semelhante ao óxido de bismuto cinza regular, exceto pelo fato de remover os íons de ferro para criar um material radiopaco. Alternativamente, o óxido de bismuto cinza apresenta cores à base de ferro devido aos íons removidos. As pastas de hidróxido de cálcio e o cimento de hidróxido de cálcio MTA têm efeitos antibacterianos semelhantes devido à liberação de hidróxido de cálcio pelo organismo.

Segundo Carvalho et al. (2017), o MTA também produz pH alcalino, que tem propriedades antibacterianas. Curiosamente, o cimento MTA também contém cimento endodôntico Biodentine. O cimento Biodentine é outra possibilidade. A sua base é o silicato de cálcio. Tornou-se comercialmente disponível em 2009. É formulado com uma tecnologia cuja base é a MTA. Corrobora com a melhora de algumas propriedades de outros tipos de cimento, como manuseio e qualidades físicas. O cimento Biodentine é composto por silicato tricálcico, carbonato de cálcio, óxido de zircônio e cloreto de cálcio.

O carbonato de cálcio, conforme Sarzeda et al. (2019), endurece em resposta à erosão do esmalte. Possui saliências — chamadas de ápices — que auxiliam na comprovação de sua reposição de esmalte, bem como nivelamento dentário e ingresso em nível pulpar. A formação de C-S-H se trata de um gel de silicato de cálcio do tipo hidratado responsável por ativar esta reação. Além disso, a presença de MTA, ou endurecimento que endurece em uma taxa semelhante ao MTA, indica o tratamento de reabsorções dentárias, perfurações radiculares, processos de nivelamento pulpar e apexificação.

Chércoles-Ruiz et al. (2017) apontam que, além dos cimentos à base de cálcio mencionados acima, outra opção deve ser considerada é o cimento endodôntico BioAggregate da Innovative BioCeramix Inc. Este produto combina alguns elementos, sendo eles o hidrato de silicato de cálcio, o hidroxiapatita, a sílica, o hidróxido de cálcio e o óxido de tântalo em uma cola de silicato de cálcio. Como outros cimentos de cálcio, este produto oferece capacidade de adesão e vedação adequadas. O silicato tricálcico aumenta a taxa na qual o cimento seca, criando hidróxido e hidróxido de cálcio adicionais.

Santana, Botelho e Barros (2021) concluem que o primeiro liga-se às partículas de cimento, já o último reage, por sua vez, com o dióxido de silício. O cimento envelhecido faz com que a concentração de hidróxido de cálcio diminua naturalmente. Como o MTA Angelus não contém nenhum produto químico adicionado, o hidróxido de cálcio permaneceu na composição desde a Idade Média.

Desde esse período, este tipo de cimento sido comumente utilizado.

4. DISCUSSÃO

Fernandes et al. (2021) pontuam que os materiais dos últimos 30 anos se tornaram ideais para uso profissional pelos dentistas. São os materiais de biocerâmica. Isso se deve às propriedades necessárias para um cimento obter tal reconhecimento, como alta radiopacidade, excelente vedação, boa adesividade e longo tempo de trabalho. Para materiais de preenchimento, esses mesmos requisitos se aplicam – mas também precisam ter boas habilidades de regeneração tecidual e não manchar a coroa dentária.

Além disso, não existe, conforme Martins et al. (2017), cimento endodôntico no mercado que atenda a esses padrões. Isso se deve ao fato de que um cimento precisaria de todas as propriedades necessárias para obter tal reconhecimento.

Vários estudos recentes relatam que os cimentos biocerâmicos têm propriedades superiores a cimentos similares à base de resina. cimento utilizado em odontologia precisa ser biocompatível para que seja caracterizado como eficaz.

Na pesquisa de França et al. (2019) foi demonstrado que o MTA repair HP é mais fluido do que o MTA branco. Além disso, identificaram que ambos os materiais são biocompatíveis e têm radiopacidade e solubilidade semelhantes. Testes adicionais também foram realizados para garantir a citotoxicidade, biocompatibilidade, fluidez e solubilidade do material. Não foram encontradas diferenças significativas entre os materiais em relação a essas propriedades.

Em um estudo *in vitro*, os pesquisadores de Benetti et al. (2019) examinaram a biocompatibilidade e a citotoxicidade do Sealer Plus BC em comparação com o MTA Fillapex e o AH Plus. Jitaru et al (2016), por sua vez, chegaram a conclusões semelhantes. Identificaram que após a retirada dos materiais dos tubos de polietileno, avaliaram a biocompatibilidade dos cimentos Bircorepairs em comparação aos reparos com MTA HP e MTA branco através do tecido subcutâneo de ratos.

Conforme Fiallos et al. (2022), essa avaliação foi realizada sete dias após o implante das trompas e, posteriormente, 30 dias após. Os resultados apontaram que o Sealer Plus BC tem a característica da biocompatibilidade e que por isso este cimento é melhor quando equiparado ao MTA Fillapex e AH

Plus. Quanto à avaliação *in vitro* da toxicidade do tecido subcutâneo, os pesquisadores verificaram que o Sealer Plus BC tem menos citotoxicidade do que o MTA Fillapex e o AH Plus quando são usados extratos diluídos.

Eles também examinaram um estudo de Benetti et al. (2019) sobre as propriedades de mineralização dos cimentos selantes. Após retirar os materiais dos tubos de polietileno, avaliaram cimentos seladores inativos em comparação com ativos como MTA repara HP e MTA branco através de tecidos subcutâneos de ratos por 7 ou 30 dias. Carvalho et al. (2017), por sua vez, chegaram a resultados semelhantes e observaram que os grupos Bio-CRepair apresentaram uma resposta inflamatória leve e moderada.

Conseqüentemente, sugeriram que o Bio-CRepair é biocompatível e aumenta os minerais na área ao seu redor. AH-Plus apresentou menor adesão à dentina do que a cerâmica EndoSequence. Além disso, Carvalho et al. (2017) ressaltam que o cimento EndoSequence aumentou a bioatividade em comparação com o AH-Plus.

Gonçalves et al. (2020), por sua vez, identificaram que o tamanho dos poros, a porosidade e a estabilidade morfológica de três adesivos para próteses dentárias: MTA, Biodentine e MRI.

Fernandes et al. (2021) e Fiallos et al. (2022) detectaram que o MTA tinha maior estabilidade dimensional e volumétrica do que o IRM. O Biodentine apresentou grande adaptabilidade e menos poroso que o MTA; e a ressonância magnética tinha baixa porosidade, mas não tão porosa quanto o Biodentine. Eles também testaram os adesivos dentais Sealer Plus BC, TotalFill BC Sealer e Bio-CSealer. Os resultados desses testes mostraram que o AH Plus recomendado pela ISO 6876140 era mais solúvel que o Sealer Plus BC ou o Bio-CSealer.

O Sealer Plus BC apresentou boas propriedades físico-químicas, porém sua solubilidade não é a ideal. Por outro lado, as biocerâmicas mostraram boa resistência à fratura devido às fortes conexões com a dentina. Isso foi determinado pelos resultados de Jitaru et al. (2016). Além disso, Raghavendra et al. (2017) examinaram os efeitos anti-biofilme do Sealer Plus BC e Bio-CSealer em comparação com os cimentos biocerâmicos à base de resina AH Plus e BioRoot RCS. O estudo determinou que os cimentos Bio-CSealer e

Sealer PlusBC provaram ser mais eficazes na remoção de biofilme do que qualquer um dos outros.

Conforme Gonçalves et al. (2020) , adicionalmente, Sealer Plus e Sealer Plus BC apresentaram diferença significativa quando comparados aos cimentos Bio-CSealer e BioRoot RCS. Gonçalves et al. (2020) também verificaram que o EndoSequence BC Sealer pode atingir um pH de 11,5. Conforme Chércoles-Ruiz et al. (2017), o tratamento endodôntico convencional falha quando não se limpa completamente o tecido do canal radicular infectado ou quando o tecido periapical inflamado causa complicações durante o processo de reparo da periodontite apical.

Segundo Fiallos et al (2022), isso pode acontecer devido a fatores dentro do tecido periapical. É uma possível explicação para o insucesso do tratamento endodôntico convencional. Alternativamente, outra opção é a cirurgia perirradicular se o retratamento falhar e o problema persistir. Fiallos et al. (2022) também afirmam que a cirurgia perirradicular é utilizada para combater os microrganismos inacessíveis ao tratamento endodôntico convencional ou que são resistentes a ele.

Isso ocorre, segundo Santana, Botelho e Barros (2021) , porque a falta de acesso ao tratamento endodôntico tradicional torna esses micróbios impossíveis de erradicar; da mesma forma, micróbios resistentes impossibilitam a realização do tratamento tradicional. Várias técnicas podem ser aplicadas em diferentes tratamentos cirúrgicos perirradiculares. Isso inclui apicectomia com obturação retrógrada, apicectomia com instrumentação, apicectomia e retroobturação, obturação do canal radicular ao mesmo tempo que o procedimento cirúrgico e curetagem periapical – que consiste essencialmente em raspar o esmalte e o osso ao redor da polpa.

Ademais, de acordo com Sarzeda et al. (2019) e Silva et al. (2020) , as técnicas modernas facilitam a remoção da extremidade apical como um todo. Como eles realizam um corte de ângulo de 90 ° em vez de um corte de ângulo de 45 °, facilitam a remoção do ápice em todas as direções, minimizando a microinfiltração. As técnicas convencionais recomendam apicectomia com inclinação de 45 ° seguida de adaptação com brocas. Isto causa desgaste significativo nas paredes dentinárias, podendo ocasionar cáries de grandes diâmetros.

Com técnicas modernas, conforme Fernandes et al. (2021), a retirada do ápice com ângulo de 90° possibilita a retirada do ápice em todas as direções sem desgaste excessivo. Além disso, técnicas modernas utilizam retropreparações sem brocas, a fim de minimizar o desgaste das paredes dentinárias e diminuir o tamanho da cavidade em comparação com as técnicas convencionais que utilizam brocas para procedimentos de retrofitting. Os materiais necessários para selar o ápice de um canal radicular com sucesso devem possuir propriedades adequadas nos departamentos físico e biológico.

Isso ocorre porque a vedação impede que as bactérias migrem para os tecidos periapicais e interrompam o sistema de canais radiculares. Conforme enfatizado por Santana, Botelho e Barros (2021), o material padrão utilizado para fechamento perirradicular é o MTA; no entanto, tem vida útil curta e difícil manuseio. A escolha de materiais alternativos é vital para o sucesso da cirurgia perirradicular. Para manter as qualidades do MTA, novos cimentos foram criados. Esses novos cimentos deveriam ter um tempo de presa reduzido, alta consistência e nenhuma descoloração dos dentes.

Além disso, eles precisavam ser biocompatíveis e capazes de reter a dentina uma vez formada. Isso levou à criação de novos cimentos cerâmicos. Silva et al. (2020) acreditam que o MTA HP foi desenvolvido com composição semelhante ao MTA. Esta adição de tungstato de cálcio supostamente promoveu radiopacidade adequada e coloração do dente livre de manchas. Biodentine® possui alta plasticidade, facilitando a moldagem e inserção. Pode liberar hidróxido de cálcio que facilita a diferenciação, migração celular e mineralização do tecido.

Também pode vedar bem e ser biocompatível, segundo Lima et al. (2017). Comparado ao MTA, as vantagens do Biodentine incluem tempo de presa reduzido, maior resistência a danos, melhor vedação e menor risco de descoloração do dente devido ao radiopacificador ser óxido de zircônio. Ademais, conforme Gama e Salomão (2021) identificaram, há semelhanças entre materiais à base de MTA e BioC. Ambos também descobriram que o BioC é um cimento altamente alcalino com propriedades radiopacas e citocompatibilidade semelhante ao MTA.

A composição e o uso desse material são controversos; alguns estudos acreditam que seja tão tóxico quanto o MTA, enquanto outros acreditam que

seja mais biocompatível ou antifúngico. No entanto, França et al. (2019) concordam que esses novos cimentos oferecem maior porosidade para que possam absorver melhor os líquidos durante o processamento. Jitaru et al. (2016) , por sua vez, relataram que o MTA ainda é o material de retrobturação mais popular para cirurgias ortopédicas.

Por fim, Gonçalves et al. (2020), afirmam que os cimentos biocerâmicos proporcionaram melhor fechamento apical ao longo do tempo. Conseqüentemente, um aspecto vital para o sucesso das cirurgias perirradiculares é o uso de um microscópio cirúrgico como meio auxiliar. Isso ajuda os cirurgiões a visualizar o corpo do paciente com maior clareza, aumentando suas chances de sucesso.

Diante de tais resultados, por meio das evidências reunidas, pode-se chegar a conclusão de que os cimentos biocerâmicos agregam expressivos benefícios ao campo da Odontologia, sobretudo da endodontia e, por tais motivos, evidenciou-se suas qualidades ao longo desta revisão.

5. CONCLUSÃO

A partir desta revisão bibliográfica pôde-se demonstrar que os cimentos biocerâmicos são superiores aos cimentos endodônticos tradicionais. Um dos grandes benefícios dos cimentos biocerâmicos é que eles não são citotóxicos e são alcalinos, tornando-os uma opção viável para o selamento de canais radiculares. O uso desses cimentos a longo prazo pode levar a um aumento significativo no prognóstico em comparação com outros tratamentos. Atualmente, estudos ainda são necessários para determinar mais sobre o uso de materiais biocerâmicos no consultório odontológico.

Todavia, o que já se sabe é que esses materiais desempenham um papel importante no preenchimento do canal radicular e na manutenção de seu selamento. Averiguou-se também que os dentistas devem sempre usar um bom material de vedação e preenchimento ao executar o tratamento endodôntico. Por tais motivos, esses profissionais adotaram a biocerâmica como um substituto viável para os materiais odontológicos tradicionais.

Esses materiais alternativos apresentam propriedades antimicrobianas, alto fluxo, radiopacidade e resistência à fratura. Além disso, são biodegradáveis, fáceis de usar e clinicamente vantajosos. Contudo, estudos adicionais são necessários para avaliar adequadamente as biocerâmicas a longo prazo. Atualmente, diversos estudos relacionados ao uso de biocerâmicas já foram realizados. No entanto, ainda existem algumas desvantagens em usar esses materiais como cimento dentário.

Por exemplo, é difícil remover um canal radicular existente com esses cimentos se o retratamento endodôntico for indicado. Dessa forma, recomenda-se, aos estudos futuros, um foco maior em estudos de caso clínicos que demonstrem as vantagens desse cimento na realização de múltiplos tratamentos no campo da endodontia.

REFERÊNCIAS

ABUSREWIL, S.M.; MCLEAN, W.; SCOTT, J. A. **The use of bioceramics as rootendfilling materials in periradicular surgery: a literature review.** The Saudi Dental Journal , [s. l.], v. 30, n. 4, p. 273-282, 2018.

BENETTI, F. et al. **Cytotoxicity, biocompatibility and biomineralization of a new ready-for-use bioceramic repair material.** Brazilian Dental Journal , v. 30, n. 4, p. 325-332, 2019.

BUENO, C.R.E. et al. **Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers.** Brazilian oral research, v. 30, n. 1, 2016.

CARVALHO, C.N. et al. **Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer.** Iranian Endodontic Journal , v. 12 , n. 3 , p. 343-348, 2017.

CHÉRCOLES-RUIZ, A. et al. **Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: a systematic review.** Journal of Endodontics , [s. l.], v. 43, n. 5, p. 679-686, 2017.

CUNHA, F.M. et al. **Avaliação da estabilidade dimensional de alguns cimentos endodônticos nacionais contendo óxido de zinco e eugenol.** RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia , v. 5, n. 1, p. 24-29, 2017.

FERNANDES, O.C. et al. **A evolução dos cimentos endodônticos: revisão de literatura** *The evolution of endodontic cements: literature review.* Brazilian Journal of Development , v. 7, n. 12, p. 117583-117595, 2021.

FIALLOS, N. de. M. et al. **Comparação entre cimentos reparadores com aplicação em Endodontia: Revisão de Literatura.** Revista da Faculdade de Odontologia de Lins , v. 32, n. 1-2, p. 49-59, 2022.

FONSECA, D.A. et al. **Biocompatibility of root canal sealers: a systematic review of in vitro and in vivo studies.** Materials , v. 12, n. 24 , p. 4113, 2019.

FRANÇA, G.M. et al. **Uso dos biocerâmicos na endodontia: revisão de literatura.** Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança , v. 17, n. 2, p. 45-55, 2019.

GAMA, U.I.S; SALOMÃO, M.B. **O uso de cimentos biocerâmicos na endodontia: revisão de literatura.** Revista Cathedral , v. 3, n. 4 , p. 44-54, 2021.

GONÇALVES, T.H. et al. **Cimentos biocerâmicos: um novo material para terapias endodônticas.** Scientia Generalis , v. 1, n. 1, p. 71, 2020.

JITARU, s. et al. **The use of bioceramics in endodontics-literature review.** Clujul medical , v. 89, n. 4, p. 470-473, 2016.

LIMA, N.F.F. et al. **Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura.** RFO , v. 22, n. 2, p. 248-254, 2017.

MARTINS, M.P. et al. **Cimento biocerâmico em retratamento endodôntico: relato de caso.** Journal of Applied Oral Science , v. 25, 2017.

RAGHAVENDRA, S.S. et al. **Bioceramics in endodontics – a review.** Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry , v. 51, n. 3 Suppl 1, p. S128, 2017.

SANTANA, P.S.; BOTELHO, E.S.; BARROS, D.V. **O uso de cimentos biocerâmicos em endodontia.** Revista de Odontologia Contemporânea , [s. l.], 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, [s. n.], 2019.

SILVA, D.F. et al. **Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão integrativa.** Research, Society and Development , [s. l.], v. 9, n. 8, 2020.

WASHIO, A. et al. **Bioactive glass-based endodontic sealer as a promising root canal filling material without semisolid core materials.** Materials, v. 12, n. 23, p. 3967, 2019.