

BIOCERÂMICOS E REPARO DE RAÍZES: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

BIOCERAMICS AND ROOT REPAIR: AN INTEGRATIVE REVIEW

Especialidade: endodontia.

Título abreviado: biocerâmicos e reparo de raízes / bioceramics and root repair

Giliane Sgorla: Universidade do Extremo Sul Catarinense, Curso de Odontologia, Avenida Universitária, nº 1105, bairro Universitário, Criciúma, Santa Catarina, Brasil, 88806-000. E-mail: giliane.sgorla@outlook.com.

<https://orcid.org/0000-0001-6841-5307>.

Marlowa Marcelino Crema: Universidade do Extremo Sul Catarinense, Curso de Odontologia, Avenida Universitária, nº 1105, bairro Universitário, Criciúma, Santa Catarina, Brasil, 88806-000. E-mail: marlowacrema@gmail.com.

<https://orcid.org/0000-0001-7177-4079>.

Contribuição dos autores:

Giliane Sgorla: projeto, análise formal, conceituação, curadoria de dados, escrita, primeira redação, investigação, metodologia.

Marlowa Marcelino Crema: supervisão, orientação, avaliação, validação dos dados, metodologia.

RESUMO

Ao longo dos anos, a endodontia vem evoluindo e se aprimorando não só nas técnicas de limpeza e modelagem dos canais, como também nos materiais utilizados para obturação radicular. Durante o processo do tratamento endodôntico, diversos fatores podem influenciar no sucesso ou insucesso do mesmo. Para um bom prognóstico, além de fazer-se necessário a eliminação de organismos que podem comprometer a eficiência, é necessário também saber escolher e manipular o material, caso contrário poderá ocorrer falhas resultando no insucesso do tratamento. Devido à possibilidade dessa finalização indesejada, é preciso acompanhar o tratamento quando finalizado. O objetivo deste trabalho foi discutir a atuação do uso de biocerâmicos utilizados como cimento reparador para raízes dentárias. O estudo foi qualitativo, descritivo, transversal, retrospectivo, documental do tipo revisão integrativa. Os biocerâmicos são materiais inorgânicos com características bioativas e biocompativas, ou seja,

capacidade de integrar com as estruturas do organismo ao qual entra em contato. Os resultados demonstraram eficácia do cimento biocerâmico na reparação de raízes, como padrão ouro desta classe de materiais, e, com isso, apresentar o seu sucesso na utilização clínica.

Palavras-chave: Raiz dentária. Cavidade pulpar. Endodontia. Tratamento de canal radicular.

ABSTRACT

Over the years, endodontics has evolved and improved not only in the techniques for cleaning and shaping the canals, but also in the materials used for root filling. During the endodontic treatment process, several factors can influence its success or failure. For a good prognosis, in addition to eliminating organisms that can compromise efficiency, it is also necessary to know how to choose and handle the material, otherwise failures may result in treatment failure. Due to the possibility of this unwanted termination, it is necessary to follow up the treatment when it is finished. The objective of this work was to discuss the performance of the use of bioceramics used as repairing cement for dental roots. The study was qualitative, descriptive, cross-sectional, retrospective, documentary and integrative review type. Bioceramics are inorganic materials with bioactive and biocompatible characteristics, that is, the ability to integrate with the structures of the organism with which it is in contact. The results demonstrated the effectiveness of bioceramic cement in root repair, as the gold standard of this class of materials, and, with that, show its success in clinical use.

Keywords: Tooth root. Endodontics. Dental pulp cavity. Root canal therapy.

INTRODUÇÃO

A endodontia é a área da odontologia que trata dos canais das raízes dentárias, restabelecendo as funções do dente e evitando a perda deles. O tratamento endodôntico nos últimos anos passou por atualizações com o objetivo de trazer maior conforto e eficácia para manter o dente saudável[1].

Ao descrever os critérios para o sucesso com base na limpeza e na modelagem do canal radicular, assim como nos métodos de remoção do conteúdo infeccioso, destacam-se o uso de técnicas e equipamentos modernos, como magnificação (aumento da imagem), localizadores eletrônicos foraminais, aparelhos mecanizados e materiais que apresentam bioatividade. O tratamento Endodôntico consiste na remoção da polpa “do tecido pulpar, que é composto por tecido conjuntivo, células, vasos, nervos, fibras e substância intercelular”, que se encontra no interior do canal e pode estar vivo, sadio, inflamado, infectado ou necrosado/morto. Depois de remover esse tecido, o canal é desinfetado e preenchido com obturação em material específico e biocompatível. Existe também o retratamento endodôntico, em que normalmente por contaminação/infecção é necessário refazer o tratamento endodôntico antigo[2].

Os cimentos biocerâmicos convencionais vem sendo estudados pela odontologia, e têm se tornado populares em endodontia, porque exibem excelentes propriedades de biocompatibilidade e bioatividade devido à sua similaridade com o processo biológico de formação de hidroxiapatita e à capacidade de induzir uma resposta regenerativa no corpo humano. Desde o aparecimento do uso de cimentos à base de silicato de cálcio, em 1878, com o cimento Portland, esses vêm sofrendo mudanças ao longo do tempo. Para minimizar as desvantagens, surgiu a classe de materiais biocerâmicos com base no MTA (Agregado de Trióxido Mineral), em 1999. Hoje em dia, destacam-se por suas qualidades e taxas de sucesso altíssimas em procedimentos no reparo de raízes, por serem bioativos, os quais causam mudanças onde são colocados. Esses materiais reagem causando proliferação celular, para formação de novos tecidos. Os mecanismos de ação para a mineralização é a reação química, que acontece quando o cimento de silicato entra em contato com a água para formar hidróxido de cálcio, que libera íons cálcio e íons hidroxila. Os íons cálcio entram em contato com fluidos teciduais (fosfatos) reagindo e formando apatita, que entram em proliferação formando dentina ou osso, que são tecidos de repado cicatricial. Os cimentos de silicato de cálcio podem ser nas formas bi ou tri cálcio (utilizado mais tricálcio), os quais são também conhecidos como cimentos hidráulicos por reagirem com água. O primeiro cimento de silicato de cálcio que existiu foi chamado cimento Portland (cimento de obra). Torabinejab patenteou o MTA.[3].

Com o advento da nanotecnologia, tornou-se possível usar biocerâmica como cimento radicular agregando todos os benefícios das biocerâmicas. Assim, sendo,

aplicáveis para uso odontológico e possuindo propriedades hidrofílicas, os cimentos biocerâmicos estão sendo introduzidos no mercado. A sua composição inclui silicatos tricálcicos e dicálcicos, fosfatos de cálcio, hidróxido de cálcio e óxido de zircônio como um radiopacificador. Trióxido pelos três óxidos que compõem o cimento Portland: cálcio, sílica e alumina. Agregado refere-se à adição do radiopacificador óxido de bismuto[3].

Diante do exposto, objetivou-se discutir a utilização de biocerâmicos utilizados como cimento reparador para raízes dentárias.

METODOLOGIA

Este estudo foi de abordagem qualitativa, transversal, descritiva e retrospectiva, documental do tipo revisão Integrativa, realizada na plataforma de base de dados: Pubmed, tendo como critérios de inclusão:

1) Artigos encontrados nas bases de dados Pubmed que contenham as palavras-chave: "Root Repair", "Bioceramics", "Endodontics".

2) Artigos completos e free publicados entre os anos de 2015 a 2021.

Como critérios de exclusão, elecam-se:

1) Artigos repetidos.

2) Resumos.

Os dados foram tratados a partir da análise de conteúdo proposto por Minayo (2011), a partir da categorização pré-estabelecida: indicação do uso de biocerâmico no reparo de raízes encontrados no Pubmed.

RESULTADOS

Como itinerário para cômputo dos artigos, foi utilizado o exposto na Tabela 1.

Inserção de Tabela 1.

Permaneceram para discussão os artigos que contivessem três palavras-chave no mesmo manuscrito.

Na perspectiva de sumarizar e organizar as informações, utilizou-se o instrumento de Sawada *et al.*[4] que identificou título, ano de publicação, periódico, disciplina, característica metodológicas.

Os dados da revisão integrativa foram tratados segundo análise de conteúdo proposta por Minayo[5], com pré-categorias estabelecidas. O Quadro 1 apresenta os artigos selecionados.

Inserção de Quadro 1.

DISCUSSÃO

A partir dos artigos selecionados, foram utilizados os critérios de inclusão e exclusão já mencionados. Além disso, foram levadas duas categorias para discussão: a primeira referente a evolução da terapêutica e a segunda categoria relacionada a indicações, contraindicações do uso do produto, suas vantagens e desvantagens e resultados de estudos com a utilização do produto quanto ao sucesso da terapêutica.

Categoria 01: desenvolvimento do uso do cimento endodôntico de reparo biocerâmico;

A maioria dos estudos buscou comparar as propriedades de cimentos endodônticos biocerâmicos com cimentos endodônticos convencionais e com o MTA, encontrando evidências consideráveis que apoiam esse material como padrão-ouro para procedimentos clínicos. Um material ideal utilizado para reparo endodôntico deve ser biocompatível, radiopaco, antibacteriano, dimensionalmente estável, fácil de manipular, além disso, não deve ser afetado pela contaminação sanguínea. Os materiais EndoSequence Root Repair Material, BioAggregate e iRoot, ProRoot MTA and MTA-Angelus e Endosequence BC sealer apresentaram biocompatibilidade aceitável, não induzindo efeitos citotóxicos críticos. Um material bioativo é capaz de interagir com tecidos vivos, resultando na formação de uma camada de apatita, biomineralização, na interface material-tecido[6].

Assim, a avaliação da formação de apatita na superfície de um material, quando exposta a um fluido corporal simulado, é um método aprovado para examinar a bioatividade dos tecidos duros. A bioatividade de materiais biocerâmicos

endodônticos foi confirmada no Bioagregado, EndoSequence Root Repair Material, ProRoo MTA, iRoot. Foram desenvolvidos para selar a comunicação entre o sistema de canais radiculares e a superfície externa do dente, sendo principalmente utilizado como material para capeamento pulpar direto, pulpotomia e tratamento da perfuração acidental da dentina. Entretanto, sua maior limitação é o alto custo[7].

Com relação à adaptação marginal, essa propriedade foi considerada com resistência adesiva nas paredes do canal radicular, as quais sofrem pouca influência dos métodos de irrigação. Destaca-se que a resistência adesiva desses materiais pode sofrer alteração pela clorexidina e remanescentes de hidróxido de cálcio, sendo necessária uma limpeza efetiva do canal radicular. Tal como sua aplicação: limpar a cavidade com soro fisiológico, espatular o envelope com água destilada sobre uma placa de vidro e com o aplicador inserir na cavidade, remover excessos. Taxa de sucesso é de 86,8% em até 10 anos. O MTA consiste em um pó formado por partículas hidrofílicas que toma presa com água, que primeiramente tornando-se em um gel coloidal que em seguida torna-se rígido, com tempo de presa de aproximadamente em cerca de 2 horas e 45 minutos[7].

Enquanto o MTA é referência em biocerâmicos, eles vêm constantemente tentando superar as desvantagens e melhorar suas propriedades. É muito importante que os seladores do canal radicular expusessem biocompatibilidade aceitável e citotoxicidade e boas propriedades biológicas. Portanto, a hipótese testada nesta revisão foi aceita, uma vez que os materiais biocerâmicos apresentaram propriedades biológicas, como boa biocompatibilidade indicada pela baixa citotoxicidade, bem como a indução de proliferação e adesão celular, expressão adequada de citocinas inflamatórias e inflamação da polpa reduzida após a fase aguda[8].

Estudos futuros com um tamanho de amostra maior são necessários para confirmar os achados e identificar potenciais fatores prognósticos que podem afetar o resultado de tratamentos[9].

Categoria 02: Evolução da terapêutica.

Sendo o MTA uma referência em biocerâmica, os avanços dos materiais têm constantemente tentado superar desvantagens e melhorar as suas propriedades, já

que as biocerâmicas têm uma ampla gama de aplicações tanto em endodontia quanto na dentística restauradora. Apesar das vantagens, o MTA tem algumas desvantagens, como, consistência granular, descoloração da coroa dentária e tempo de ajuste lento. Novos materiais à base de silicato de cálcio estão sendo projetados para pulpotomia, tendo em vista o conhecimento desses novos materiais que são de natureza bioativos, é essencial seu estudo e conhecimento para assim garantir a seleção do material adequado para as diversas situações clínicas[10].

Nas aplicações de tecnologia biocerâmica, fez com que se otimizasse a desinfecção na endodontia, instruindo a direção mais promissora para a preservação dos dentes dos pacientes, juntamente com sua bioatividade, biocompatibilidade e as suas propriedades antimicrobianas, as quais tornam a biocerâmica um material importantíssimo na endodontia. Algumas doenças bucais, como a periodontite apical, são um dos inimigos desafiadores para estratégias de desinfecção na área da endodontia. Os biocerâmicos, até o presente momento, não apresentam qualquer risco que possa afetar o uso do material hidróxido de cálcio em procedimentos que utilizem pinos de fibra de vidro, tendo em vista que pode ser utilizado também como um medicamento de uso intracanal[11].

A introdução de diferentes técnicas de obturação, desde a tradicional condensação lateral fria, condensação, para a técnica de cone único, recentemente popularizada, permite que o selante seja o principal componente da obturação da raiz. Esforços têm sido feitos para usar o material do núcleo como o dispositivo de entrega para permitir o movimento hidráulico do selante biocerâmico em todas as irregularidades do sistema de canais radiculares para obter uma obturação ideal. A biocompatibilidade, a bioatividade e as propriedades antimicrobianas e o antibiofilme tornaram a biocerâmica um material promissor para uso em endodontia. No entanto, a periodontite apical persistente e recorrente ainda são inimigas desafiadoras para as estratégias atuais de desinfecção endodôntica.[12].

O tratamento com hidróxido de cálcio não afeta a resistência de união dos pinos de fibra e, conseqüentemente, pode ser usado como medicamento intracanal quando necessário em dentes que requerem um pino de fibra para restauração. A escolha de MTA ou EndoSequence BC para reparar perfurações radiculares oferece uma abordagem mecanicamente bem-sucedida em dentes que requerem tratamento com pino de fibra. Exame de microscópio digital do pino de fibra falha de ligação mostrando

a maioria das falhas para ocorrem dentro do canal radicular na dentina-resina interface de cimento é uma indicação de que a ligação formada entre os pinos de fibra e o cimento resinoso é mais forte do que a ligação formada entre o cimento e a dentina[13].

MTA reage com água; portanto, resulta em melhor fluxo e capacidade, assim, boa adaptação às paredes dentinárias . O resultado do presente estudo *in vitro* é o uso e comparação com o Zirconomer como material de reparação de furação. Embora o MTA tenha mostrado em comparação com o Endosequence BC RRM, devido ao seu custo favorável, disponibilidade pronta e resultado quase semelhante ao endosequence, o MTA é considerado como o padrão-ouro no reparo da furcação[14].

Poucos estudos compararam a citocompatibilidade e as interações celulares entre materiais bioceâmicos e MTA e outros selantes convencionais, como hidróxido de cálcio, óxido de zinco e eugenol, e resinas. Com base na literatura atual, não há revisões sistemáticas que façam esse tipo de comparação. O contato das células com a superfície do material é um bom indicador de que os materiais são biocompatíveis. Além disso, se os materiais estimularem a proliferação celular ou a sobrevivência, eles provavelmente promoverão o processo de reparação. Em muitos estudos, materiais biocerâmicos promoveram a proliferação celular e a viabilidade e seu desempenho foi semelhante ou melhor do que o do MTA[15].

Recentemente, o MTA foi proposto como um material adequado para capeamento pulpar, na premissa de suas propriedades naturais. Agregado de trióxido mineral causa menos inflamação que o hidróxido de cálcio e estimula a diferenciação e a proliferação da polpa células, nessa linha, incentivando o desenvolvimento de uma barreira mineralizada mais estruturada. Com base nessas qualidades, o MTA é atualmente considerado o de “melhor qualidade” material[16].

CONCLUSÕES

O presente estudo cumpriu seu papel, quando discutiu a atuação do uso de biocerâmicos como cimento reparador para raízes dentárias. Ainda assim, foi possível

observar, a partir dos manuscritos encontrados e discutidos, que revelaram que o cimento biocerâmico oferece eficácia, porque é biocompatível com o corpo humano no que diz respeito ao reparo de canais dentários.

O cimento cerâmico MTA se configura como uma evolução dos cimentos antigos que apresentavam mais fragilidades do que benefícios, o que não acontece no caso dos cimentos biocerâmicos, por apresentarem maior compatibilidade com a constituição humana. A ação do cimento nas raízes tem boa adesão, apesar de o meio ser úmido, o que poderia dificultar a eficácia do produto. Ainda, consegue aderir de forma adequada, formando hidroxiapatita, o que permite a regeneração dos tecidos.

Concluiu-se que a melhor propriedade dos cimentos biocerâmicos, representada pela sua bioatividade, por serem materiais considerados hidrofílicos, ou seja, podem agir mesmo em meios úmidos, sendo esta uma característica que se espera de um material que seja considerado ideal para a utilização em sistemas de reparação de raízes.

Sugere-se, portanto, a continuidade dos estudos relacionados à temática, com pesquisas experimentais, com grande número de pessoas para que se possa produzir resultados validados e publicados, melhorando, assim, a disponibilidade de manuscritos à disposição da comunidade científica que desejar estudar a temática.

Os autores negam quaisquer conflitos de interesse relacionados a este estudo.

REFERÊNCIAS

1. Albrecht LJ, Baumgartner JC, Marshall JG. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *J Endod.* 2004;30(6):425-8. doi: 10.1097/00004770-200406000-00012.
2. Witton R, Henthorn K, Ethunandan M, Harmer S, Brennan PA. Neurological complications following extrusion of sodium hypochlorite solution during root canal treatment. *Int Endod J.* 2005;38(11):843-8. doi: 10.1111/j.1365-2591.2005.01017.x.
3. Singh G, Gupta I, Elshamy FMM, Boreak N, Homeida HE. In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. *Eur J Dent.* 2016;10(3):366-9. doi: 10.4103/1305-7456.184145.

4. Cheng L, Ye F, Yang R, Lu X, Shi Y, Li L, et al. Osteoinduction of hydroxyapatite/beta-tricalcium phosphate bioceramics in mice with a fractured fibula. *Acta Biomater* 2010; 6(4):1569-74.
5. Ahmed HM, Abbott PV. Accessory roots in maxillary molar teeth: a review and endodontic considerations. *Aust Dent J*. 2012;57(2):123-31. doi: 10.1111/j.1834-7819.2012.01678.x.
6. Sawada NO, Nicolussi AC, Paula JM, Garcia-Caro MP, Marti-Garcia C, Cruz-Quintana F. Quality of life of Brazilian and Spanish cancer patients undergoing chemotherapy: na integrative review. *Rev Latino-Am Enferm* 2016;24.
7. Minayo MCS. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2012;17(3):621-6.
8. Leal F, De-Deus G, Brandao C, Luna AS, Fidel SR, Souza EM. Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and white mta. *Int Endod J* 2011;44(7):662-8. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01871.x.
9. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dent Mater*. 2013;29(5):580-93. doi: 10.1016/j.dental.2013.03.007.
10. Naseri M, Eftekhar L, Gholami F, Atai M, Dianat O. The Effect of Calcium Hydroxide and Nano-calcium Hydroxide on Microhardness and Superficial Chemical Structure of Root Canal Dentin: An Ex Vivo Study. *J Endod*. 2019;45(9):1148-1154. doi: 10.1016/j.joen.2019.06.002.
11. Moinzadeh AT, Aznar Portoles C, Schembri Wismayer P, Camilleri J. Bioactivity Potential of EndoSequence BC RRM Putty. *J Endod*. 2016;42(4):615-21. doi: 10.1016/j.joen.2015.12.004.
12. Rifaey HS, Villa M, Zhu Q, Wang YH, Safavi K, Chen IP. Comparison of the Osteogenic Potential of Mineral Trioxide Aggregate and Endosequence Root Repair Material in a 3-dimensional Culture System. *J Endod*. 2016;42(5):760-5. doi: 10.1016/j.joen.2016.02.001.
13. Jovanovic L, Miljevic I, Petrovic B, Markovic D, Kojic V, Bajkin B. Biocompatibility of three root end filling materials. *J Biomater Tissue Eng*. 2014;4:1–5. doi: 10.1166/jbt.2014.1165.
14. Pérard M, Le Clerc J, Watrin T, Meary F, Pérez F, Tricot-Doleux S, Pellen-Mussi P. Spheroid model study comparing the biocompatibility of Biodentine and MTA. *J*

- Mater Sci Mater Med. 2013;24(6):1527-34. doi: 10.1007/s10856-013-4908-3.
Erratum in: J Mater Sci Mater Med. 2013;24(9):2275.
15. Walsh RM, Woodmansey KF, Glickman GN, He J. Evaluation of compressive strength of hydraulic silicate-based root-end filling materials. J Endod. 2014;40(7):969-72. doi: 10.1016/j.joen.2013.11.018.
16. Alsubait SA. Effect of Sodium Hypochlorite on Push-out Bond Strength of Four Calcium Silicate-based Endodontic Materials when used for repairing Perforations on Human Dentin: An in vitro Evaluation. J Contemp Dent Pract. 2017;18(4):289-294. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2033.
17. Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P. Bioceramics in endodontics - a review. J Istanbul Univ Fac Dent. 2017;51(3 Suppl 1):S128-S137. doi: 10.17096/jiufd.63659.
18. Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Antimicrobial and Antibiofilm Properties of Bioceramic Materials in Endodontics. Materials (Basel). 2021;14(24):7594. doi: 10.3390/ma14247594.
19. Tavsan O, Simsek N. The effects of root canal perforation repair materials on the bond strength of fiber posts. J Appl Biomater Funct Mater. 2021;19:22808000211027050. doi: 10.1177/22808000211027050.
20. Lagiseti AK, Hegde P, Hegde MN. Evaluation of bioceramics and zirconia-reinforced glass ionomer cement in repair of furcation perforations: An in vitro study. J Conserv Dent. 2018;21(2):184-189. doi: 10.4103/JCD.JCD_397_16.
21. Oliveira NG, de Souza Araújo PR, da Silveira MT, Sobral APV, Carvalho MV. Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review. Eur J Dent. 2018;12(2):317-326. doi: 10.4103/ejd.ejd_347_17.
22. Elshamy FM, Singh G, Elraih H, Gupta I, Idris FA. Antibacterial Effect of New Bioceramic Pulp Capping Material on the Main Cariogenic Bacteria. J Contemp Dent Pract. 2016;17(5):349-53. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1854.
23. Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J. Clinical outcome of endodontic microsurgery that uses EndoSequence BC root repair material as the root-end filling material. J Endod. 2015;41(5):607-12. doi: 10.1016/j.joen.2014.12.028.

24. Hegde N, Hegde MN, Bhat GS. Comparative evaluation of the pushout bond strength of two root-end materials: An in vitro study. J Conserv Dent. 2019;22(4):340-3. doi: 10.4103/JCD.JCD_563_18.
25. Chen I, Salhab I, Setzer FC, Kim S, Nah HD. A New Calcium Silicate-based Bioceramic Material Promotes Human Osteo- and Odontogenic Stem Cell Proliferation and Survival via the Extracellular Signal-regulated Kinase Signaling Pathway. J Endod. 2016;42(3):480-6. doi: 10.1016/j.joen.2015.11.013.

ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 - Cômputo dos artigos

Palavras chave	Pubmed
Root Repair	712
Bioceramics	154
Endodontics	3.810
Root Repair + Bioceramics	10
Root Repair + Endodontics	95
Bioceramics + Endodontics	35
Root Repair + Bioceramics + Endodontics	07

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2022).

Quadro 1 - Dados dos artigos selecionados

Título	Ano	Periódico	Metodologia
Bioceramics in endodontics – a review[17]	2017	J Istanb Univ Fac Dent	Revisão bibliográfica
Antimicrobial and Antibiofilm properties of Bioceramic Materials in Endodontics[18]	2021	Division of Endodontics, Department of Oral Biological and Medical Sciences, Faculty of Dentistry, The University of British Columbia, Vancouver	Revisão bibliográfica
The effects of root canal perforation repair materials on the bond strength of fiber posts[19]	2021	Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials Volume 19: 1–8	Relato de caso

Evaluation of bioceramics and zirconia-reinforced glass ionomer cement in repair of furcation perforations: an <i>in vitro</i> study[20]	2018	J Conserv Dent	Relato de caso
Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: systematic review[21]	2018	Eur J Dent	Revisão Sistemática
Antibacterial Effect of New Bioceramic Pulp Capping Material on the Main Cariogenic Bacteria[22]	2016	J Contemp Dent Pract	Relato de caso
Clinical Outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material[23]	2015	J Endod	Caso Clínico
Comparative evaluation of the pushout bond strength of two root-end materials: an <i>in vitro</i> study[24]	2019	J Conserv Dent	Relato de Caso
A new calcium silicate-based bioceramic material promotes human osteo- and odontogenic stem cell proliferation and survival via the extracellular signal-regulated kinase signaling pathway	2016	J Endod	Estudo de caso

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2022).