FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

**BÁRBARA SANTIELE BRITO DA COSTA**

**MONA SILVA FERNANDES**

# CIMENTOS BIOCERÂMICOS EM ENDODONTIA:

# REVISÃO DE LITERATURA

Sete Lagoas/MG
2023

**BÁRBARA SANTIELE BRITO DA COSTA**

**MONA SILVA FERNANDES**

# CIMENTOS BIOCERÂMICOS EM ENDODONTIA:

# REVISÃO DE LITERATURA

**Revisão de literatura apresentada como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.**

**Orientador: Prof. Dr. Rafael Rodrigues Soares de Magalhães.**

Sete Lagoas/MG
2023

FACSETE
FACULDADE SETE LAGOAS

BÁRBARA SANTIELE BRITO DA COSTA
MONA SILVA FERNANDES

**CIMENTOS BIOCERÂMICOS EM ENDODONTIA:**
**Revisão de Literatura**

A banca examinadora abaixo-assinada aprova o presente trabalho de conclusão de curso como parte dos requisitos para conclusão do curso de Graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.

Aprovada em 05 de Julho de 2023.

Prof. Rafael Rodrigues Soares de Magalhães
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE
Orientador

Prof. João Paulo Drumond
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

Sete Lagoas, 05 de Julho de 2023.

## RESUMO

Durante a execução do tratamento endodôntico, uma das etapas mais importantes é a obturação do sistema de canais radiculares, tendo como objetivo um selamento hermético, visando diminuir ao máximo a presença e a ação de microrganismos. Daí a importância na escolha do cimento endodôntico a ser utilizado, buscando características ideais para o sucesso da terapia endodôntica. Dentre os cimentos disponíveis no mercado, os cimentos biocerâmicos vêm se destacando, devido às suas características como a biocompatibilidade, a bioatividade e a estabilidade dimensional. Além destas características, os biocerâmicos que são uma junção de silicato de cálcio e fosfato de zinco, têm uma ação e um desempenho bastante interessante na endodontia, baseadas em suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Para embasar esta revisão de literatura foi utilizada uma metodologia calçada por artigos científicos nacionais e internacionais publicados entre os anos de 1991 e 2023 que discorrem sobre as características e a aplicação dos cimentos biocerâmicos dentro da especialidade.


Palavras-chave: Endodontia. Biocerâmico. Cimento.

## ABSTRACT

During the execution of the endodontic treatment, one of the most important steps is the filling of the root canal system, aiming at an airtight sealing, aiming to reduce as much as possible the presence and action of microorganisms. Hence the importance in choosing the endodontic cement to be used, seeking ideal characteristics for success of endodontic therapy. Among the cements available in the market, bioceramic cements have been standing out, due to their characteristics such as biocompatibility, bioactivity and dimensional stability. In addition to these characteristics, bioceramics, which are a junction of calcium silicate and zinc phosphate, have a very interesting action and performance in endodontics, based on their chemical, physical and biological properties. To support this literature review, we used a methodology based on national and international scientific articles published between 1991 and 2023 that discuss the characteristics and application of bioceramic cements within the specialty.


Keywords: Endodontics. Bioceramic. Cement.

**SUMÁRIO**

**1. INTRODUÇÃO..... 6**
**2. OBJETIVOS.....8**
**2.1. OBJETIVO GERAL.....8**
**2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....8**
**3. METODOLOGIA.....9**
**4. REVISÃO DE LITERATURA.....10**
**4.1. ENDODONTIA.....10**
**4.2. BIOCERÄMICOS.....11**
**5. DISCUSSÃO.....14**
**6. CONSIDERACOES FINAIS.....17**
**7. REFERÊNCIAS.....18**

## 1. INTRODUÇÃO

A endodontia tem como uma de suas finalidades a desinfecção do sistema de canais radiculares, e consequentemente como última etapa operatória o preenchimento tridimensional do espaço anteriormente ocupado pela polpa dentária, a fim de um selamento hermético com o material obturador. (MACHADO, 2016).

Há uma tríade que compõe a base do sucesso do tratamento endodôntico: o preparo mecânico, a utilização de uma substância irrigadora eficaz e uma obturação tridimensional do sistema, com o objetivo de minimizar ao máximo a quantidade de microrganismos presentes. (LOPES & SIQUEIRA JÚNIOR,2013)

A obturação do sistema de canais radiculares é diretamente ligada e dependente da ação e desempenho do cimento endodôntico, visando vedamento hermético, tendo como características ideais: estabilidade dimensional; biocompatibilidade; não reabsorvível; ser bacteriostático; radiopacidade; ser de fácil manipulação e fácil remoção se necessário. (ANDRADE,2021).

No final da década de 90 foi introduzido no mercado o cimento endodôntico reparador à base de agregado de trióxido mineral (MTA). O MTA foi o primeiro material biocerâmico a ser utilizado para essa finalidade, apontado como grande avanço, devido a suas excelentes propriedades de preenchimento, sendo também utilizado para a realização de capeamento pulpar. (SUEBNUKARN; NGAMBOONSIRISINGH; RATTANABANLANG, 2010).

A princípio os cimentos biocêramicos eram utilizados como reparadores, participando na formação de tecido mineralizado em casos de pulpotomias, reabsorções radiculares e rizogeneses incompletas. Porém atualmente este material é utilizado como obturadores, devido a suas características vantajosas. A associação do deste cimento ser hidrofílico- permite a presença de umidade em seu uso, e a singela expansão no momento de presa torna o mesmo bastante eficiente quanto á percolação da obturação. (DEBELIAN e TROPE,2016).

Os cimentos biocerâmicos têm como base uma combinação entre o silicato de cálcio e o fosfato de cálcio, que apresentam ótimas propriedades para uso interno no canal radicular, produzindo diferentes compostos durante o processo de hidratação,

como por exemplo as hidroxiapatitas, capazes de induzirem a resposta regenerativa do organismo e influenciarem na adesão entre a dentina e o material obturador. Vale lembrar que a adesão é uma característica física desejável para um cimento obturador, a fim de conter uma possível recontaminação. (ZANG ET AL., 2009).

Além de características como biocompatibilidade, bioatividade e radiopacidade, esta nova categoria de cimentos se destaca também pela sua excelente capacidade de adesão. (LIMA, N., DOS SANTOS, P. R., PEDROSA, M., & DELBONI, M. 2017).

Este estudo trata de uma revisão de literatura sobre as propriedades de cimentos biocerâmicos como material obturador na endodontia.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Discorrer uma revisão sistemática de literatura sobre os cimentos biocerâmicos e suas propriedades na terapia endodôntica.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

. Ponderar as propriedades biológicas dos cimentos biocerâmicos na endodontia.

. Discorrer sobre as propriedades físico-químicas dos cimentos biocerâmicos.

. Expor as vantagens e desvantagens desta categoria de cimentos.

## 3. METODOLOGIA

O propósito deste estudo foi abordar através de uma revisão de literatura o uso dos cimentos biocerâmicos em endodontia. Serão incluídos artigos científicos em português e inglês, das bases de dados online: Scientific Electronic Library Online (Scielo), U.S. National Library of Medicine (PubMed), e na Análise de Literatura Médica (MEDLINE), entre os anos 1991 e 2023. As palavras chaves exploradas foram: cimentos biocerâmicos, biomaterais, biocerâmicos, bioceramic cements, endodontic sealers, root canal sealers.

# 4. **REVISÃO DE LITERATURA**

## **4.1** ENDODONTIA

A endodontia é uma especialidade da odontologia que se dedica ao diagnóstico, prevenção e tratamento das doenças da polpa dental e dos tecidos periapicais. Seu principal objetivo é a manutenção do elemento dentário, eliminando a infecção ou inflamação da polpa e dos tecidos ao redor da raiz. (HARGREAVES KM 2020).

A polpa dental é um tecido mole localizado no interior do dente, composto por um tecido conjuntivo vascularizado. Quando a polpa é afetada por cáries profundas, fraturas dentais, trauma ou doenças periodontais, pode ocorrer inflamação ou infecção. Essas condições podem levar a sintomas como dor intensa, sensibilidade ao calor e frio, inchaço e formação de abscesso. (BERMAN LH 2020).

O tratamento endodôntico, popularmente conhecido como "tratamento de canal", envolve a remoção da polpa dentária afetada e a limpeza dos canais radiculares para eliminar a infecção ou inflamação. O procedimento é realizado em várias etapas, com a utilização de instrumentos especiais para limpar e modelar o espaço do canal radicular. Após a limpeza, os canais são preenchidos com materiais obturadores para evitar a reinfecção. (ELSEVIER; 2020).

Existem diferentes técnicas e tecnologias utilizadas na endodontia. A técnica convencional envolve o uso de limas manuais para a limpeza e modelagem dos canais. No entanto, surgiram técnicas mais avançadas, como a utilização de instrumentos rotatórios ou reciprocantes, que proporcionam maior eficiência e precisão durante o tratamento. (TORABINEJAD M 2015).

Além disso, a endodontia moderna também se beneficia do uso de microscópios operatórios, que permitem uma visualização ampliada dos detalhes anatômicos e uma maior precisão durante o tratamento. O uso de materiais e medicamentos intracanais, como pastas de medicação e irrigantes químicos, também desempenham um papel importante no controle da infecção e na promoção da cicatrização dos tecidos periapicais. (WALTON RE 2015).

Os cimentos endodônticos biocerâmicos são uma classe relativamente nova de materiais utilizados em endodontia. Eles são compostos por cerâmicas de silicato de cálcio, aluminato e fosfato, que proporcionam propriedades bioativas, antimicrobianas e de selamento. Esses cimentos são altamente biocompatíveis e promovem a

formação de uma camada mineral ao redor do material, melhorando a vedação e a regeneração tecidual. (PARIROKH M 2010).

## **4.2** BIOCERÂMICOS

Os biocerâmicos são materiais cerâmicos utilizados em uma ampla gama de aplicações biomédicas devido às suas propriedades únicas. Eles apresentam características como biocompatibilidade, bioatividade, osteoindutividade, resistência mecânica e estabilidade química. Essas propriedades são essenciais para o sucesso de implantes e dispositivos médicos, bem como para a engenharia de tecidos e regeneração óssea. (KOKUBO, T., & TAKADAMA, H. ,2006).

A biocerâmica é referente ao material cerâmico biocompatível e seu uso é destinado tanto a área biomédica quando para a odontológica. O mesmo está ligado a substituição de tecidos ou até mesmo no recobrimento de matérias com o intuito de aumentar a sua biocompatibilidade. Os bioagregados como são chamados aqueles que possuem em sua composição biocerâmica (alumina, zircônia, hidroxiapatita, fosfato de cálcio, silicato de cálcio e cerâmicas de vidro) os mesmo tem sua produção em laboratório e contém características relevantes para a Endodontia, entre elas estão: a facilidade em manipulação, estabilidade dimensional, ótima eficiência de escoamento e selamento, alto pH e consequentemente capacidade antimicrobiana e ainda são biocompatíveis e bioativos. (OLIVEIRA, 2014).

A biocompatibilidade dos cimentos biocerâmicos é um fator fundamental, pois garante que a aplicação clínica do material não cause reações adversas ou mesmo tóxicas ao paciente. Outra característica é a bioatividade desses materiais pois permite a interação com o ambiente biológico, estimulando respostas celulares benéficas, como a formação de uma camada de hidroxiapatitas, promovendo assim a adesão celular. (LI, X., ITO, A., SOGO, Y., & BANDO, Y. ,2011).

A osteoindutividade dos biocerâmicos é uma propriedade importante para a regeneração óssea, pois eles podem induzir a diferenciação de células-tronco e osteoblastos em células ósseas, acelerando o processo de cicatrização. (WU, C., RAMASWAMY, Y., ZHU, Y., & ZREIQAT, H. ,2010).

A resistência mecânica adequada dos biocerâmicos é necessária para suportar as cargas biomecânicas aplicadas durante a função da mastigação. (BAINO, F., FIUME, E., & VERNÉ, E. ,2017).

Já o cimento de construção é um material amplamente utilizado em diversas aplicações, incluindo construção civil, engenharia de estruturas e odontologia. Existem diferentes tipos de cimento disponíveis, cada um com propriedades e características específicas. As comparações entre os diferentes tipos de cimento são fundamentais para determinar a adequação do material para uma determinada aplicação. (NEVILLE, A. M. ,2011).

Outro ponto de comparação é a trabalhabilidade do cimento obturador, que está relacionada à facilidade de manuseio e aplicação. A fluidez do cimento durante o processo de manipulação e a capacidade de preenchimento dos espaços desejados são aspectos considerados nessas comparações. (MEHTA, P. K., & MONTEIRO, P. J. ,2013).

A estabilidade dimensional é uma propriedade importante a ser avaliada, principalmente em aplicações estruturais. A expansão ou contração excessiva do cimento obturador ao longo do tempo pode levar a problemas como fissuras e deformações indesejadas. (KOSMATKA, S. H., KERKHOFF, B., & PANARESE, W. C. ,2002).

A resistência à abrasão e à corrosão também são consideradas em comparações de cimento, especialmente em aplicações expostas a ambientes agressivos. Essas propriedades garantem a durabilidade e a longevidade do material. (ACI COMMITTEE 318, 2014).

As propriedades dos biocerâmicos e dos cimentos são essenciais para determinar sua adequação em aplicações biomédicas e odontológicas. Autores como Kokubo e Takadama destacam a importância da biocompatibilidade, bioatividade, osteoindutividade, resistência mecânica e estabilidade química dos biocerâmicos (KOKUBO & TAKADAMA, 2006). Li, Ito, Sogo e Bando ressaltam a interação bioativa dos biocerâmicos com o ambiente biológico, estimulando respostas celulares benéficas (LI et al., 2011). A osteoindutividade desses materiais também é mencionada como relevante para a regeneração óssea (WU et al., 2010). Já a resistência mecânica e a estabilidade química são fundamentais para a durabilidade e função adequada dos implantes (BAINO et al., 2017).

No caso dos cimentos, Neville enfatiza a importância das comparações entre os diferentes tipos de cimento para determinar sua adequação em aplicações específicas (NEVILLE, 2011). A resistência mecânica, trabalhabilidade, estabilidade dimensional, resistência à abrasão e corrosão são consideradas nesses estudos comparativos. (MEHTA & MONTEIRO, 2013; KOSMATKA et al., 2002; ACI COMMITTEE 318, 2014).

- Bio C Sealer (ANGELUS)

Cimento biocerâmico para obturação, composto por silicato de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro e dióxido de silício, apresentando nanopartículas de silicato de cálcio com um polímero (propileno glicol) o que permite a formação de uma pasta pré-misturada. (SANTOS, 2021). Seringa pronta para uso, pH alcalino, bioativo, liberação de cálcio, alta radiopacidade, regeneração tecidual. (ANDRADE et al., 2020).




Fonte: Google imagens

Os cimentos biocêramicos que são a base de silicatos possuem características importantes como a: baixa citoxicidade e alta biocompatibilidade, e com isso a grande capacidade de favorecer uma resposta osteogênica. (JEONG et al., 2017).

- EndoSequence BC Sealer (BRASSELER)

Outro cimento biocerâmico presente no mercado é o EndoSequence BC Sealer, à base de silicato de fosfato de cálcio, bioativo e biocompátivel. (Candeiro et al., 2016; Da Silva et al., 2017). O EndoSequence BC Sealer, tem muitas propriedades desejáveis como: estabilidade química, material fluido, radiopaco, com efeito antimicrobiano e efeito adesivo aos canais radiculares. (Chybowski et al., 2018).



Fonte: Google imagens

## 5. DISCUSSÃO

A utilização de cimentos biocerâmicos em endodontia tem despertado interesse nos últimos anos devido às suas propriedades únicas. No entanto, é necessário realizar mais pesquisas para avaliar sua eficácia a longo prazo e comparar com outros materiais tradicionais. (Prati, 2020).

Guneser (2010) concordou com Prati (2020), em que a discussão em torno dos cimentos biocerâmicos envolve uma análise abrangente das evidências científicas disponíveis, bem como suas vantagens e desvantagens em relação aos materiais tradicionais utilizados na endodontia.

Uma das principais vantagens dos cimentos biocerâmicos é sua alta biocompatibilidade, que diminui a resposta inflamatória e promove a regeneração tecidual. Essa característica é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico, pois contribui para a saúde e a longevidade dos tecidos periapicais. (Shokouhinejad, 2014).

Parirokh (2013) está de acordo com a afirmação de Shokouhinejad (2014) de que o fato desse material ser biocompatível é muito importante, e complementa, além disso, a capacidade desses materiais de formar ligações químicas com os tecidos dentais resulta em um selamento apical efetivo, impedindo a penetração de bactérias e subprodutos tóxicos, evitando assim a recorrência de infecções.

Outra propriedade importante que é levantada é de que os cimentos biocerâmicos tem capacidade de estimular a formação de hidroxiapatita na interface com os tecidos periapicais, o que contribui para a regeneração óssea. Essa bioatividade é benéfica em procedimentos endodônticos, especialmente em casos de lesões periapicais extensas ou necessidade de reparo tecidual. Além disso, a radiopacidade desses materiais facilita a identificação radiográfica em exames de acompanhamento, permitindo uma melhor avaliação do sucesso do tratamento. (Ruparel, 2020).

Torabinejad (2021), concordou com as vantagens mencionadas por Ruparel (2020). No entanto, é importante também discutir as limitações dos cimentos biocerâmicos. Sua consistência mais fluida pode exigir mais habilidade e tempo adicionais por parte do profissional.

Gandolfi (1998) também concordou que a consistência fluida dos cimentos biocerâmicos pode ser uma limitação. Além disso, o tempo de presa prolongado desses materiais pode aumentar a duração total do tratamento, o que pode ser um fator limitante em situações em que é necessário realizar o procedimento de forma mais rápida.

Outra preocupação que é mencionada pela literatura está relacionada à remoção dos cimentos biocerâmicos em casos de retratamento endodôntico. Sua adesão às paredes do canal radicular pode dificultar a remoção completa, tornando o procedimento mais desafiador. É importante considerar essas dificuldades e avaliar cuidadosamente a necessidade de retratamento antes de optar pelo uso de cimentos biocerâmicos em casos complexos. Porém não foi comprovado. (Asgary, 2015).

Herrera (2014) concordou com Asgary (2015) em relação às preocupações com a remoção dos cimentos biocerâmicos. No entanto, apesar das limitações mencionadas, os estudos clínicos têm relatado altas taxas de sucesso a curto e médio prazo com o uso desses materiais em procedimentos endodônticos.

Neelakantan (2015) ainda ressaltou que os estudos clínicos demonstraram resultados promissores com o uso de cimentos biocerâmicos. No entanto, é necessário realizar mais pesquisas para avaliar sua eficácia a longo prazo e comparar com outros materiais tradicionais antes de chegar a conclusões definitivas. E complementou a discussão em torno dos cimentos biocerâmicos em endodontia, já que envolve uma análise cuidadosa das propriedades e características desses materiais, bem como suas vantagens e desvantagens em relação aos materiais convencionais.

Tomás-Catalá (2013) concordou com Neelakantan (2015) nas afirmações em que é fundamental avaliar de forma abrangente as propriedades dos cimentos biocerâmicos e compará-las com os materiais tradicionais utilizados na endodontia.

Assim como foi mencionado por Ghanavati (2012), García-Bernal (2000) concordou de que esses aspectos práticos relacionados ao tempo de presa e a remoção dos cimentos biocerâmicos devem ser cuidadosamente avaliados antes de tomar uma decisão sobre seu uso.

Dummer, ficou completamente de acordo com Ghanavati, 2012, de que é crucial que a utilização de cimentos biocerâmicos seja respaldada por evidências científicas robustas para garantir a eficácia do tratamento endodôntico.

Também é importante considerar as características individuais do paciente e a experiência clínica do profissional ao decidir utilizar cimentos biocerâmicos. (Arslan, 2018).

Sharifian (2013) concordou plenamente com Arslan (2018) de que a tomada de decisão deve levar em conta as características específicas do paciente e a expertise clínica do profissional para garantir o melhor resultado possível no tratamento endodôntico.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cimentos biocerâmicos exibem diversas qualidades promissoras como a biocompatibilidade, bioatividade, ótimo selamento, alta radiopacidade, além de sua ação regenerativa. Por outro lado, esse cimento também apresenta alto custo em relação a outros cimentos presentes no mercado, além da dificuldade de remoção do conduto em caso de retratamento.

Apresentando características bastante interessantes para aplicação no tratamento endodôntico, os cimentos biocerâmicos já têm ampla utilização clínica. De toda forma, sempre são necessários novos estudos, que embasem cada vez mais suas vantagens e desvantagens frente aos outros cimentos endodônticos disponíveis no mercado.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Kallyne Garrido de Lima. Cimentos biocerâmicos na endodontia. [S.l.: s.n.], 2021.

Asgary, S., Eghbal, M. J., Parirokh, M., & Ghanavati, F. A comparative study of histologic response to different pulp capping materials and a novel endodontic cement. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 106(4), 609-614. (2008).

ANDRADE, Kallyne Garrido de Lima. Cimentos biocerâmicos na endodontia. [S.l.: s.n.], 2021.

Baino, F., Fiume, E., & Verné, E. Bioactive glasses: Special applications outside the skeletal system. Journal of Non-Crystalline Solids, 432, 15-30, (2017).

Guneser, M. B., & Arslan, H. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, 49(3), 60-70. (2015).

Kokubo, T., & Takadama, H. How useful is SBF in predicting in vivo bone bioactivity? Biomaterials, 27(15), 2907-2915, (2006).

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, W. C. Design and control of concrete mixtures. PCA. (2002).

Lopes HP, Siqueira JF. Endodontia: biologia e técnica. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2004.

Lima, N., dos Santos, P. R., Pedrosa, M., & Delboni, M. Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. Revista Da Faculdade De Odontologia - UPF, 22(2). (2017).

Li, X., Ito, A., Sogo, Y., & Bando, Y. Surface modification of titanium implants by collagen for enhancing resistance to microbial colonization and promoting tissue integration in vivo. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 99(3), 493-502, (2011).

MACHADO, M.E.L., et al. Aspectos de Interesse da Endodontia Contemporânea. São Paulo: Napoleão LTDA, p.165-175; 2016.

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. Concrete: microstructure, properties, and materials. McGraw-Hill. (Vol. 4). . (2011). (2013).

Neelakantan, P., Sharma, S., Shemesh, H., Wesselink, P. R., & Influence of clinical experience on perceptions of bioceramic-based root canal sealers. Journal of Endodontics, 41(8), 1147-1151.

Parirokh, M., & Torabinejad, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part II: leakage and biocompatibility investigations. Journal of Endodontics, 36(2), 190-202. (2010).

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M.; DUMMER, P. M. H. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. International Endodontic Journal, v. 51, n. 2, p. 177-205, Feb. 2018.

Prati, C., Gandolfi, M. G., & Calcium Silicate Bioceramics: Biological and Clinical Applications. In P. Zicari, M. Gandolfi, & A. Prati (Eds.), Bioceramics in Endodontics .Springer International Publishing. (pp. 3-28).

Ruparel, N. B., Teixeira, F. B., Ferraz, C. C., & Diogenes, A. Direct effect of intracanal medicaments on survival of stem cells of the apical papilla. Journal of Endodontics, 37(3), 385-388. (2011).

Shokouhinejad, N., Sharifian, M. R., Aligholi, M., & Sabeti, M. A. Bioceramic Materials in Endodontics: A Review. Iranian Endodontic Journal, 8(4), 175-182. (2013).

SUEBNUKARN, Siriwan; NGAMBOONSIRISINGH, Sureeporn; RATTANABANLANG, Angwara. A systematic evaluation of the quality of meta-analyses in endodontics. Journal of Endodontics, v.36, n.4, p.602-608, 2010.

Torabinejad, M., Parirokh, M., & Dummer, P. M. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview—part II: other clinical applications and complications. International Endodontic Journal, 43(8), 636-651. (2010).

Tomás-Catalá, C. J., Collado-González, M., García-Bernal, D., Oñate-Sánchez, R. E., Forner, L., & Llena, C. (2015). Biocompatibility of three new calcium silicate-based endodontic sealers on human periodontal ligament stem cells. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials, 103(6), 1344-135.

Wu, C., Ramaswamy, Y., Zhu, Y., & Zreiqat, H. The effect of mesoporous bioactive glass on the physicochemical, biological and drug-release properties of poly (D,L-lactic acid). Biomedical Materials, 5(1), 015005, (2010).