

CIMENTOS BIOCERÂMICOS: MTA FILLAPEX, BIO-C SEALER E SEALER PLUS BC

Camila Poliane Borges Pires Gomes ¹, Roberto Almela Hoshino ²

¹ Graduanda do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES).

² Doutor em Endodontia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – campus de Araraquara (UNESP).

Autor de Correspondência:

Roberto Almela Hoshino

E-mail: robertohoshino@hotmail.com.br

Instituto Municipal de Ensino Superior - IMES Catanduva - SP. Avenida Daniel Dalto, s/n - Rodovia Washington Luis 310 - Km 382 - Cx Postal 86 - CEP 15800-970 - Catanduva - SP.

RESUMO

Introdução: Os cimentos endodônticos biocerâmicos apresentam propriedades biológicas e físico-químicas que estimulam a formação de hidroxiapatita, pois quando em contato com fluidos biológicos absorvem substâncias osteoindutoras, formando uma interface material/dentina e túbulos dentinários que favorece o reparo. **Objetivos:** Realizar uma revisão bibliográfica sobre os aspectos físico-químico e biológicos de três cimentos biocerâmicos. **Material e Métodos:** A busca eletrônica foi realizada nas seguintes bases de dados da área de Ciências da Saúde: PubMed/Medline e Scopus. Para isso, foi selecionada uma estratégia de busca empregada em todas as bases de dados citadas acima, através da utilização de descritores Decs/ MeSH (MTA Fillapex, Bio-C Sealer, Sealer Plus BC, Bioceramic, Mineral trioxide) e operador booleano (AND). **Resultados:** Na busca inicial foram encontrados 110 artigos no PubMed e 102 artigos no Scopus. Do total, foram excluídos 08 repetidos, do restante, 45 atendiam os critérios de pesquisa e 22 foram incluídos nessa revisão. **Conclusão:** Os aspectos físico-químico de cada cimento biocerâmico contribuem para reações químicas e para o processo inflamação transitório na região periapical, assim estimulando o reparo desta região.

Palavras-chave: MTA Fillapex, Bio-C Sealer, Sealer Plus BC, Biocerâmico, Trióxido de mineral.

ABSTRACT

Introduction: Bioceramic endodontic cements have biological and physicochemical properties that stimulate the formation of hydroxyapatite, because when in contact with biological fluids they absorb osteoinductive substances, forming a material/dentin and dentinal tubule interface that favors repair. **Objectives:** To carry out a literature review on the physical-chemical and biological aspects of three bioceramic cements. **Material and Methods:** The electronic search was performed in the following databases in the Health Sciences area: PubMed/Medline and Scopus. For this, a search strategy was selected used in all the databases mentioned above, through the use of Decs/MeSH descriptors (MTA Fillapex, Bio-C Sealer, Sealer Plus BC, Bioceramic, Mineral trioxide) and Boolean operator (AND). **Results:** In the initial search, 110 articles were found in PubMed and 102 articles in Scopus. Of the total, 08 repeated were excluded, of the remainder, 45 met the search criteria and 22 were included in this review. **Conclusion:** The physicochemical aspects of each bioceramic cement contribute to chemical reactions and to the transient inflammation process in the periapical region, thus stimulating the repair of this region.

Keywords: MTA Fillapex, Bio-C Sealer, Sealer Plus BC, Bioceramic, Mineral trioxide.

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico é direcionado para a eliminação total dos microrganismos dos sistemas de canais radiculares (SCR) ou para redução a níveis significativos das bactérias existentes (CANDEIRO et al., 2019). A combinação da instrumentação mecânica, irrigação e curativo, quando necessário, propicia a neutralização do conteúdo séptico, reestabelecendo a saúde dos tecidos perirradiculares (ROTSTEIN et al., 2017).

A obturação do SCR é realizada tradicionalmente com o cone de guta-percha e um material plástico para selar os túbulos dentinários, criando uma interface homogênea entre o material obturador e as paredes dentinárias (RAGHAVENDRA et al., 2017). No entanto, esse material plástico denominado como cimento endodôntico deve conter características antimicrobianas, propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas (RAGHAVENDRA et al., 2017). Contudo, ainda hoje não existe um material que englobe todos os quesitos exigidos para ser denominado como cimento endodôntico ideal. O cimento endodôntico deve selar o canal radicular tridimensionalmente, não deve sofrer alteração volumétrica durante a presa, deve aderir às paredes dentinária, estimular o reparo periapical, promover o selamento biológico, ser de fácil manuseio e inserção nos canais radiculares e possuir características antimicrobiana e biológicas aceitáveis (CANDEIRO et al., 2019).

Com as inovações no campo da Endodontia, vários materiais estão sendo desenvolvidos, entre eles destacam-se os Biocerâmicos. As cerâmicas são materiais inorgânicos obtidos pelo aquecimento de minerais brutos, principalmente da alumina, zircônia, vidro bioativo, fosfatos e silicatos de cálcio (BENETTI et al., 2019). Esses materiais são designados como bioativos, pois em contato com fluidos biológicos formam interface material/dentina e túbulos dentinários, interagindo com os tecidos naturais, favorecendo o reparo ao estimular a nucleação de hidroxiapatita (RAGHAVENDRA et al., 2017). Essa camada interfacial contendo os cristais de apatita traz benefícios como: diminuição da microinfiltração, resistência a força de tração, melhor adaptação e a remineralização tecidual (TORABINEJAD et al., 2017). A remineralização e o reparo tecidual é obtido por uma resposta osteocondutora intrínseca, desencadeada pela proteína Morfogênética óssea 2 (BMP-2) que são adsorvidos na superfície do fosfato de cálcio após sua utilização (ALMEIDA et al., 2020).

Os cimentos biocerâmicos contendo principalmente silicato e/ou fosfato de cálcio atraem considerável atenção, devido às suas propriedades físicas e químicas, como seu pH alcalino e estabilidade dimensional dentro do ambiente biológico (POGGIO et al., 2017). A alcalinidade no cimento endodôntico está diretamente relacionada com a ação antimicrobiana, o que ocasiona a obliteração de bactérias (BENETTI et al., 2019). Além disso, a alta alcalinidade dos materiais a base de cálcio estimula a liberação de íons hidroxila, causando assim uma alta concentração de íons Ca^{2+} . Os íons Ca^{2+} em contato com o tecido biológico favorece o reparo tecidual e a formação de hidroxiapatita. O objetivo deste artigo é desvendar a literatura atual de 3 cimentos biocerâmicos nacionais utilizados rotineiramente no âmbito clínico, verificando as propriedades de tempo de presa, pH, radiopacidade e propriedade biológicas; sendo eles o MTA Fillapex (Angelus), Bio-C Sealer (Angelus) e Sealer Plus BC (Mk Life).

MATERIAIS E MÉTODOS

A busca eletrônica dos artigos científicos foi realizada nas seguintes bases de dados da área de Ciências da Saúde: Pubmed/Meline e Scopus. Para isso, foi adotado uma estratégia de busca, sendo utilizados os descritores DECS/MeSH (MTA Fillapex, Bio-C Sealer, Sealer Plus BC, Bioceramic, Mineral trioxide) e operador booleano (AND).

Para a seleção dos artigos relevantes dessa pesquisa, seguiu-se os seguintes critérios de inclusão: artigos completos publicados nos últimos 6 anos e estudos *in vitro* e *in vivo* que abordem as propriedades biológicas e mecânicas dos cimentos endodônticos biocerâmicos MTA Fillapex, Bio-C Sealer e Sealer Plus BC. Já os critérios de exclusão consistiram em: resumos publicados, artigos no formato de relatos clínicos, série de casos, ensaios clínicos randomizados e pesquisas não relacionadas ao tema estudado.

Após a seleção inicial, realizou-se a leitura completa dos artigos, sendo excluídos aqueles que não estavam disponíveis na íntegra e os estudos duplicados entre as bases de dados. Por fim, a extração dos dados dos estudos selecionados foi realizada com o auxílio de uma tabela, buscando diminuir os erros de transcrição das informações, procedendo finalmente à análise dos artigos eleitos

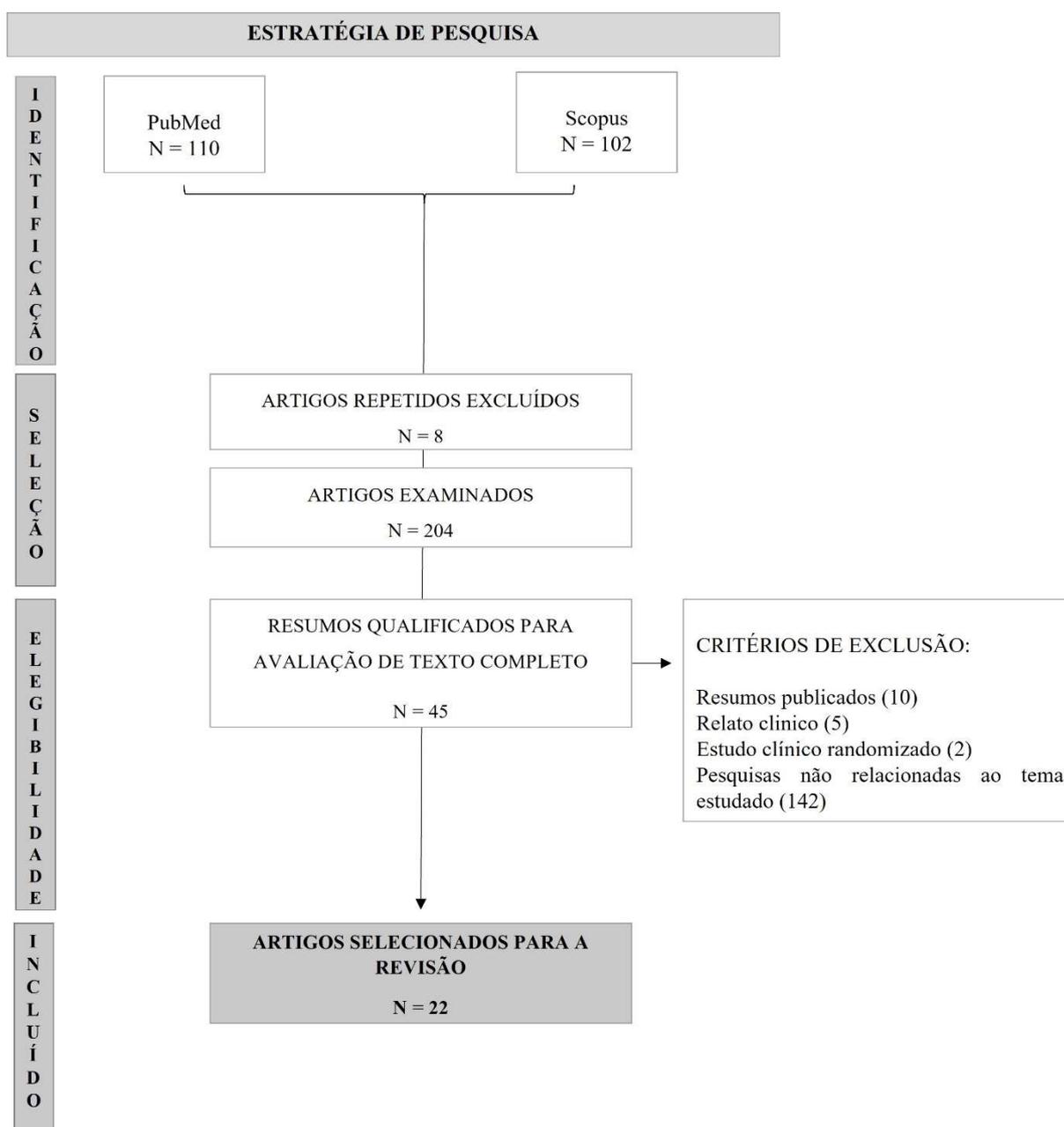
RESULTADOS

Na busca inicial, foram encontrados 110 artigos no PubMed e 102 artigos no Scopus, sendo excluídos 08 artigos duplicados e analisados os 205 artigos encontrados restantes. A seleção dos artigos para incluir nesta revisão formam divididos em duas etapas e seguindo os critérios de inclusão e exclusão descritos nos materiais e métodos.

A primeira etapa consistiu na análise dos resumos e dos títulos, após a leitura inicial foram selecionados 45 artigos e o restante foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão descritas nos materiais e métodos, sendo estes resumos publicados em periódicos (10), relatos de caso (5), estudos randomizados (2) e trabalhos que não abordam as propriedades biológicas e/ou mecânicas dos cimentos endodônticos biocerâmicos MTA Fillapex, Bio-C Sealer e Sealer Plus BC (141).

A segunda etapa consistiu na leitura completa dos artigos, apenas 22 foram incluídos nessa revisão por abordar o tema proposto e informações relevantes sobre as propriedades dos cimentos biocerâmicos acima citado, conforme fluxograma representado na figura 1 e resumidamente as características de cada cimento foram apresentadas no quadro 1.

FIGURA 1. Fluxograma da seleção de artigos.



Quadro 1 – Composição, características físico-químico e biológicas dos cimentos biocerâmicos MTA fillapex, Bio-C sealer e Sealer plus BC.

	MTA FILLAPEX	BIO-C SEALER	SEALER PLUS BC
Fabricante	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, Brasil	BC; Angelus, Londrina, PR, Brasil	MK Life Produtos Médicos e Odontológicos, Porto Alegre, Brasil
Composição	Resina salicilato, resina diluente, resina natural, óxido de bismuto, sílica nanoparticulada, MTA.	Silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, óxido de cálcio, óxido de zircônia, óxido de silício, polietilenoglicol e óxido de ferro.	Dissilicato de cálcio, trissilicato de cálcio nanoparticulado e óxido de zircônio.
Tempo de pressa	215,7 minutos	220 minutos	195 minutos
pH	7,77	10,96	10,5
Radiopacidade	4.52 mm Al	5,5 mm Al	4,17 mm Al
Biocompatibilidade	Alterações transitórias deletérias ao tecido conjuntivo, ocorrendo uma redução após 30 dias e a imunoeexpressão de IL-6 paralelamente ao aumento gradual do colágeno, associado a formação de cápsulas fibrosas finas em 60 dias	Reação inflamatória moderada, com presença de plasmócitos, neutrófilos, macrófagos e células gigantes próximas ao partículas de cimento	Reação inflamatória inicialmente com redução significativa aos longos do período de 60 dias e intensa remodelação no tecido conjuntivo com formação de fibras de colágeno

REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO

Os cimentos endodônticos são desenvolvidos para utilização dentro da cavidade oral, especificamente nos canais radiculares. Após a manipulação inicia-se diversas reações químicas, sendo possível que agentes tóxicos sejam liberados em contato com fluidos teciduais (HOSHINO et al., 2021), por isso, há a necessidade de que estes materiais sejam biocompatíveis (HOSHINO et al. 2021).

O percurso dos cimentos biocerâmicos foi o agregado trióxido mineral (MTA). Embora este material apresente alta biocompatibilidade e bioatividade, possui propriedades que não permitem o seu manuseio físico como cimento endodôntico, tais como; consistência arenosa após sua manipulação, dificuldade em inserção

no canal radicular e manchamento da estrutura dental em casos de capeamento pulpar direto (Bogen & Rucucci, 2021). Portanto, MTA Fillapex (Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, Brasil) foi desenvolvido com o objetivo de melhorar as propriedades físico-químicas e manter as propriedades biológicas do MTA (COLLAD-GONZÁLEZ et al., 2017).

De acordo com estudo, MTA Fillapex causa alterações transitórias deletérias ao tecido conjuntivo, ocorrendo uma redução após 30 dias e a imunexpressão de IL-6 paralelamente ao aumento gradual do colágeno, associado a formação de cápsulas fibrosas finas em 60 dias (HOSHINO et al., 2021).

O cimento Bio-C (BC; Angelus, Londrina, PR, Brasil) é composto de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, óxido de cálcio, óxido de zircônia, óxido de silício, polietilenoglicol e óxido de ferro. Esse material apresenta aos 7 dias, uma reação inflamatória moderada, com presença de plasmócitos, neutrófilos, macrófagos e células gigantes próximas as partículas de cimento, contudo, as reações químicas após a mistura promovem a formação de íons cálcio e hidroxila (OH²), e o pH alcalino estimula a recrutamento de células inflamatórias e a produção de citocinas (SILVA et al., 2020). O aluminato de cálcio induz a formação de células osteogênicas *in vitro* (CASTRO-RAUCCI et al., 2017) Além disso, o óxido de cálcio reage com os fluidos biológicos, estimulando a deposição de tecido duro através da liberação de íons cálcio (BENETTI et al., 2021).

Sealer Plus BC (SPBC; MK Life, Porto Alegre, Brasil) é composto de dissilicato de cálcio, trissilicato de cálcio nanoparticulado e óxido de zircônio. Este cimento apresenta pH alcalino, libera íons cálcio e tem tempo de presa e radiopacidade adequado (SILVA et al., 2020). Esse cimento apresenta uma reação inflamatória inicialmente com redução significativa aos longos do período de 60 dias e intensa remodelação no tecido conjuntivo com formação de fibras de colágeno (SILVA et al., 2020).

As propriedades físicas e químicas dos materiais estão relacionados diretamente com o sucesso ou o fracasso do tratamento. A Norma ISO 6876/2012 14 recomenda valores de acordo com a indicação dos fabricantes para cimentos endodônticos, variando o tempo de presa entre 30 minutos e 72 horas, permitindo o tempo clínico adequado. Valores mais elevado pode resultar em irritação dos tecidos adjacentes ao dente e aumento no grau de toxicidade (TANOMARU-FILHO et al., 2019) e valores menores impediria a execução correta do procedimento (TANOMARU-FILHO et al., 2019).

Os cimentos MTA-Filapex, Bio-C e Sealer Plus BC se apresentam em duas pasta que, quando entram em contato, iniciam-se as reações do material. A presa do MTA-Filapex ocorre em 215,7 minutos após a combinação das pastas (ZORDAN-BRONZEL et al., 2019). Já o Bio-C possui o tempo de presa de 220 minutos e o Sealer Plus BC de 195 minutos (ZORDAN-BRONZEL et al., 2019). Quando um cimento à base de silicato de cálcio é utilizado a reação de hidratação e presa não inicia-se quando o cimento entra em contato com a umidade do canal ou fluidos dentinários adjacentes (OZLEK et ai. 2020).

A Associação Odontológica Americana (ANSI/ADA) e os requisitos da ISO 6876-2012, dita que o cimento endodôntico deve apresentar solubilidade inferior a 3%. A solubilidade indica a perda de material imerso em água. Os cimentos MTA-Filapex, Bio-C e Sealer Plus BC, possuem alta solubilidade e pode ser explicada devido as nanopartículas hidrofílicas que aumentam a área de superfície e permitindo que as moléculas líquidas entrem em contato com o material (ZORDAN-BRONZE et al., 2019). As porcentagens desses materiais são 25.63% (TORRES et al., 2019), 17,9% (ZORDAN-BRONZEL et al., 2019) e 4.71 % (ZORDAN-BRONZEL et al., 2021), respectivamente. Contudo, a alta solubilidade desses materiais também está relacionada com a liberação íons de cálcio e hidroxilia, o que favorece um ambiente alcalino para a formação de um tecido mineralizado (ZORDAN-BRONZEL et al., 2019, KOUTROULIS et al. 2019). Materiais à base de silicato de cálcio apresentaram valores de pH significativamente mais altos, tais como MTA Filapex (7,77) (ALMEIDA et al., 2020) , Bio-C (10,96) (ANTUNES et al., 2021) e Sealer Plus BC (10,5) (MENDES et al., 2018).

De acordo com a norma ISO 6876, a radiopacidade de um material obturador de canal radicular deve ser maior que 3 mm Al. Esta propriedade é importante para distinguir o cimento das estruturas anatômicas. O cimento MTA Filapex (4.52 mm Al) (DEMIRCI ET al., 2021), Bio-c (5,5 mm Al) (ZORDAN-BRONZEL et al., 2019) e Sealer Plus BC (4,17 mm Al) (ZORDAN-BRONZEL et al., 2021), comprovando que os radiopacificadores utilizados desses cimentos podem alcançar a radiopacidade necessária para utilização clínica, atendendo à especificação ISO 6876/2001.

CONCLUSÃO

Os cimentos biocerâmicos estimulam o reparado nos tecidos periapicais através da deposição de tecido duro com liberação de íons cálcio, quando material entrada em contato com os fluidos orais. Os aspectos físico-químico de cada cimento biocerâmico estão de acordo requisitos da ISO e ANSI/ADA, onde características de pH, radiopacidade e tempo de pressa contribui para reações químicas e o processo inflamação transitório na região periapical.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA M.M.; RODRIGUES, C.T.; MATOS, A.A.; CARVALHO, K.K.; SILVA, E.J.; DUARTE, M.A.; OLIVEIRA, R.C.; BERNARDINELLI, N.J. Analysis of the physicochemical properties, cytotoxicity and volumetric changes of AH Plus, MTA Fillapex and TotalFill BC Sealer. **Clin Exp Dent.** v. 12, n.11, p. 1058-1065, 2020.
2. ANTUNES, T.B.M.; JANINI, A.C.P.; PELEPENKO, L.E.; ABUNA, G.F.; PAIVA, E.M.; SINHORETI, M.A.C.; RAIMUNDO, I.M. JR., GOMES, B.P.F.A., DE-JESUS-SOARES, A.; MARCIANO, M.A. Heating stability, physical and chemical analysis of calcium silicate-based endodontic sealers. **Int Endod J.** v. 54, n.7, p.1175-88, 2021.
3. BENETTI, F.; DE AZEVEDO QUEIROZ, Í.O.; OLIVEIRA, P.H.C.; CONTI, L.C.; AZUMA, M.M.; OLIVEIRA, S.H.P.; CINTRA, L.T.A. Cytotoxicity and biocompatibility of a new bioceramic endodontic sealer containing calcium hydroxide. **Braz Oral Res.** v. 33, p.0042, 2019.
4. GEORGE BOGEN, C.; RICUCCI, D.; Mineral trioxide aggregate apexification: a 20-year case review. **Aust Endod J.** v.47, p. 335-342 , 2021
5. CANDEIRO, G.T.M.; LAVOR A.B.; LIMA, I.T.F.; VASCONCELOS, B.C.; GOMES, N.V.; IGLECIAS, E.F.; GAVINI, G.; Penetration of bioceramic and epoxy-resin endodontic cements into lateral canals. **Braz Oral Res.** v.33, p.0049, 2019.
6. CASTRO-RAUCCI, L.M.S.; TEIXEIRA, L.N.; OLIVEIRA, I.R.; RAUCCI-NETO, W.; JACOBOVITZ, M.; ROSA, A.L.; DE OLIVEIRA, P.T. Osteogenic cell response to calcium aluminate-based cement. **Int Endod J.** v. 50, n.8, p. 771-9, 2017
7. COLLADO-GONZÁLEZ, M.; TOMÁS-CATALÁ, C.J.; OÑATE-SÁNCHEZ, R.E.; MORALEDA, J.M.; RODRÍGUEZ-LOZANO, F.J. Cytotoxicity of guttaflow bioseal, guttaflow2, MTA Fillapex, and AH plus on human periodontal ligament stem cells. **J Endod.** v. 43, n. 5, p. 816-22, 2017.
8. DEMIRCI, G.K.; KAVAL, M.E.; KURT, S.M.; SEREFOGLU, B.; GÜNERI, P.; HÜLSMANN, M.; CALISKAN, M.K. Energy-Dispersive X-Ray Spectrometry Analysis and Radiopacity of Five Different Root Canal Sealers. **Braz Dent J.** v. 32, n.5, p.1-11, 2021.
9. HOSHINO, R.A.; DELFINO, M.M.; DA SILVA, G.F.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M.; TANOMARU-FILHO, M.; SASSO-CERRI, E.; CERRI, P.S. . Biocompatibility and bioactive potential of the NeoMTA Plus endodontic bioceramic-based sealer. **Restor Dent Endod.** v. 46, n.1, p. e4, 2021.

10. KOUTROULIS, A.; BATCHELOR, H.; KUEHNE, S.A.; Cooper, P.R.; Camilleri, J. Investigation of the effect of the water to powder ratio on hydraulic cement properties. **Dent Mater.** v. 35, n.8, p.1146-54, 2019.
11. MENDES, A.T.; SILVA, P.B.D.; SÓ, B.B.; HASHIZUME, L.N.; VIVAN, R.R.; ROSA, R.A.D.; DUARTE, M.A.H.; SÓ, M.V.R. Evaluation of Physicochemical Properties of New Calcium Silicate-Based Sealer. **Braz Dent J.** v. 29, n.6, p. 536-40, 2018.
12. OZLEK E.; GÜNDÜZ, H.; AKKOL, E.; NEELAKANTAN, P. Dentin moisture conditions strongly influence its interactions with bioactive root canal sealers. *Restor Dent Endod.* v. 45, n.2, p.e24, 2020.
13. POGGIO, C.; RIVA, P.; CHIESA, M.; COLOMBO, M.; PIETROCOLA, G. Comparative cytotoxicity evaluation of eight root canal sealers. *J Clin Exp Dent.* v. 9, n. 4, p. 574–8, 2017.
14. RAGHAVENDRA, S.S.; JADHAV, G.R.; GATHANI, K.M.; KOTADIA, P. Bioceramics in endodontics - a review. **J Istanbul Univ Fac Dent.** v. 2, n.3, p. S128–S137, 2017.
15. ROTSTEIN I. Interaction between endodontics and periodontics. **Periodontol.** v. 74, n.1, p.11-39, 2017.
16. SILVA E.J.; ROSA, T.P.; HERRERA, D.R.; JACINTO, R.C.; GOMES, B.P.; ZAIA, A.A. Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. *J Endod.* v. 2013, n.39, p. 274-7, 2017.
17. SILVA E.C.S.; TANOMARU-FILHO, M.; DA SILVA, G.F.; DELFINO, M.M.; CERRI, P.S.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M. Biocompatibility and Bioactive Potential of New Calcium Silicate-based Endodontic Sealers: Bio-C Sealer and Sealer Plus BC. **J Endod.** v. 46, n.10, p. 1470-7, 2020.
18. TANOMARU-FILHO, M.; CRISTINE PRADO, M.; TORRES, F.F.E.; VIAPIANA, R.; PIVOTO-JOÃO, M.M.B.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M. Physicochemical properties and bioactive potential of a new epoxy resin-based root canal sealer. **Braz Dent J.** v. 30, n.6, p. 563-8, 2019.
19. TORABINEJAD M.; PARIROKH, M.; DUMMER, P.M.H. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. **Int Endod J.** v. 51, n.3, p. 284-317, 2017.
20. TORRES, F.F.E.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M.; BOSSO-MARTELO, R.; ESPIR, C.G.; CAMILLERI, J.; TANOMARU-FILHO, M. Solubility, Porosity, Dimensional and Volumetric Change of Endodontic Sealers. **Braz Dent J.** v. 30, n.4, p.368-73, 2019.
21. ZORDAN-BRONZEL, C.L.; TANOMARU-FILHO, M.; ESTEVES TORRES, F.F.; CHÁVEZ-ANDRADE, G.M.; RODRIGUES, E.M.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M. Physicochemical Properties, Cytocompatibility and Antibiofilm Activity of a New Calcium Silicate Sealer. **Braz Dent J.** v. 32, n.4, p.8-18, 2021.
22. ZORDAN-BRONZEL, C.L.; ESTEVES TORRES, F.F.; TANOMARU-FILHO, M.; CHÁVEZ-ANDRADE, G.M.; BOSSO-MARTELO, R.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate-based Sealer, Bio-C Sealer. **J Endod.** v. 45, n.10, p.1248-1252, 2019.