



LILIAN DANIELA PASCHOAL FERNANDES

**O USO DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS NA OBTURAÇÃO DOS
CANAIS RADICULARES**

**Sinop/MT
2019**

LILIAN DANIELA PASCHOAL FERNANDES

**O USO DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS NA OBTURAÇÃO DOS
CANAIS RADICULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Departamento de Odontologia, da Faculdade de Sinop - FASIPE, como requisito parcial para aprovação da disciplina TCC II.

Orientador: Prof^o Me. Devanir Fernandes Júnior

**Sinop/MT
2019**

LILIAN DANIELA PASCHOAL FERNANDES

**O USO DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS NA OBTURAÇÃO DOS
CANAIS RADICULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Odontologia - FASIPE, Faculdade de Sinop, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Aprovado em 04/07/2019

DEVANIR FERNANDES JÚNIOR

Professor Mestre Orientador
Departamento de Odontologia – FASIPE

FABRÍCIO RUTZ DA SILVA

Professor Avaliador
Departamento de Odontologia – FASIPE

RAFAEL ALVES SCHWINGEL

Professor Avaliador
Departamento de Odontologia – FASIPE

GIULIENE NUNES DE SOUZA PASSONI

Coordenadora do Curso de Odontologia
FASIPE - Faculdade de Sinop

Sinop/MT

2019

FERNANDES, Lilian Daniela Paschoal. **O Uso dos Cimentos Biocerâmicos na Obturação dos Canais Radiculares**. 2019. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso – FASIPE – Faculdade de Sinop.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi realizar pesquisa bibliográfica sobre as vantagens e desvantagens de um novo tipo de material endodôntico, os cimentos biocerâmicos (CB), na obturação dos canais radiculares. O sucesso do tratamento endodôntico depende de um conjunto de condutas, que são: diagnóstico correto, acesso coronário, preparo químico-mecânico, obturação dos canais radiculares, e, por fim, a restauração coronária. Dentre essas, a obturação dos canais radiculares tem como objetivo eliminar espaços vazios e selar de maneira tridimensional o sistema de canais radiculares, evitando a possibilidade de proliferação de microrganismos nos mesmos. O cimento endodôntico, junto à guta-percha, faz parte da obturação dos canais radiculares na maioria das técnicas empregadas atualmente. Sua função principal é trazer união entre os cones de guta-percha, e entre eles e a superfície dentinária. Ainda, promover o preenchimento de espaços de difícil acesso tais como: reentrâncias, istmos, canais laterais, acessórios e etc. Assim, o cimento adequado fará a diferença na qualidade do tratamento endodôntico. Os cimentos endodônticos necessitam de propriedades especiais que potencializem sua capacidade seladora no momento da obturação. Atualmente existe uma grande variedade de tipos de cimentos com composições diferentes, dentre eles, os CB. Esse cimento ainda é pouco conhecido e utilizado em técnicas obturadoras, além disso, poucas indústrias brasileiras disponibilizam esta qualidade de cimento. Recentes estudos comparativos mostram que, apesar desse material apresentar a desvantagem de ser dificilmente removido do interior dos canais quando há necessidade de retratamento, ele possui diversas características importantes, tais como: leve expansão de presa, hidrofília, potencial antimicrobiano, pH alcalino, entre outras. Esta revisão bibliográfica teve como fontes para pesquisa, livros de endodontia e artigos científicos com relevância ao tema, selecionados no Google Scholar, Scielo e periódicos específicos.

Palavras chave: Canais Radiculares. Cimento endodôntico. Obturação do canal radicular.

ABSTRACT

The aim of the present study is to perform a bibliographic research about the advantages and disadvantages of using a new type endodontic material, the bioceramic sealers (BC), in the root canal filling. The success of root canal therapy depends on a sequence of steps which are: correct diagnosis, coronal access, chemical and mechanical preparation, root canal obturation, and, lastly, coronal restoration. Among these, the root canal filling has the aim to eliminate empty spaces and seal in a tridimensional manner the root canal system, avoiding the possibility of microorganism proliferation in it. The endodontic sealer, in addition to gutta-percha, takes part of the more often actually employed root canals filling techniques. Sealer's function is to propose union between gutta-percha cones and join them to the dentin surface.

Also, promote the complete filling of spaces hard to access, such as: recesses, isthmus, lateral canals, accessory canals and etc. This way, the appropriate sealer will bring a great increase in the quality of endodontic therapy. These materials need to have special properties that empower the sealing capacity in the time of obturation. Actually there are many variety of sealers with different compositions, among them, the BS. This kind of sealer is still few known and used by obturation techniques, besides a few number of Brazilian industries offer this type of sealer. Recent comparative studies have shown that, despite this material has the disadvantage to be difficult to remove from inside the root canals when a retreatment is needed, it presents several important characteristics like: slight expansion pray, hydrophilicity, antimicrobial potential, alkalinity, etc. This bibliographic review had the following sources: endodontic books and scientific papers relevant to the theme, selected from Google Scholar, Scielo and specific journals.

Keywords: Root Canals. Endodontic Sealer. Root Canal's filling.

INTRODUÇÃO

Os tecidos da polpa estão sujeitos a diversos tipos de agentes causadores de inflamação, podendo ser vivos ou inanimados. Os vivos são formados por vários tipos de microrganismos, enquanto que os inanimados são os irritantes mecânicos, térmicos e químicos. A polpa reage a esses agentes de acordo com o grau de intensidade e gravidade que eles possam causar. A resposta inflamatória poderá ser transitória, irreversível ou até mesmo levar à sua necrose. Assim, havendo a necessidade do tratamento endodôntico¹.

Essa terapia, baseada originalmente em uma tríade era composta pelo debridamento, desinfecção e obturação dos canais radiculares. Na atualidade, apóia-se em princípios amplos que incluem o diagnóstico correto, plano de tratamento adequado, domínio da anatomia e morfologia por parte do profissional, preparo químico-mecânico correto, desinfecção, obturação dos canais e restauração coronária. Três fatores influenciam no sucesso do tratamento de canal, sendo eles: a ausência de uma lesão periapical pré-tratamento, obturações dos canais radiculares sem espaços vazios e com recuo apical máximo de 2mm e uma restauração coronária adequada².

Desse modo, o preparo químico e mecânico do sistema de canais radiculares acaba por ser a fase fundamental do tratamento endodôntico para que o processo inflamatório regrida e seja recuperada a integridade dos tecidos periapicais. A obturação dos canais radiculares trata-se da última fase operatória e sua importância é indiscutível, pois nela os canais serão preenchidos e selados com material obturador³.

Sendo assim, o maior objetivo buscado pelo cirurgião-dentista no tratamento endodôntico é esterilizar toda massa tubular de dentina, o que vem a ser uma impossibilidade. Devido a esta circunstância, faz-se de suma importância o selamento hermético das extremidades internas dos canalículos para se prevenir a infecção ou reinfecção dos tecidos periodontais ao redor dos ápices radiculares⁴.

Seguindo o mesmo raciocínio, entende-se que a grande complexidade anatômica do sistema de canais radiculares – com a presença de canais acessórios, laterais, canalículos, ramificações apicais, istmos, entre outros – torna o tratamento endodôntico desafiador. A desinfecção e obturação dessas variedades anatômicas normalmente não são alcançadas. Então surge a necessidade de novos materiais para obturação e cimentos de desenvolvimento tecnológico mais avançado, que auxiliarão na obturação tridimensional desta vasta rede de canais⁵.

Independente do material obturador primário (guta-percha), o uso de um cimento torna-se essencial em qualquer técnica de obturação. Sua finalidade volta-se à promoção de um selamento compacto. Sempre em conjunto com o material obturador primário, o mesmo será empurrado e chegará a locais que o material primário não alcança, devido às suas propriedades físicas. Atualmente, nenhum cimento possui todas as características ideais, mas alguns possuem mais vantagens do que outros¹.

Diversos tipos de cimentos endodônticos com variadas bases químicas estão disponíveis no mercado. Os mais utilizados são aqueles à base de óxido de zinco e eugenol, resina epóxi, uretano dimetacrilato, resina de salicinato polidimetilsiloxano e silicato de cálcio, componente principal dos cimentos biocerâmicos (CB)³.

Recentemente desenvolvidos, os CB têm propriedades que se somam ao objetivo do selamento tridimensional. Pois, sua composição possui as propriedades do Agregado Trióxido Mineral (MTA), um grande aliado na endodontia moderna nos casos de prognósticos desfavoráveis. Sua aplicação clínica envolve o tratamento protetor da polpa dentária, reabsorções internas, perfurações de raízes por iatrogenia, retro-obturações em cirurgias endodônticas e no selamento apical, em casos de dentes com ápice aberto⁶.

Portanto, justifica-se uma pesquisa bibliográfica que contemple as propriedades desse novo cimento.

METODOLOGIA

Esta revisão bibliográfica teve como fontes à pesquisa livros de endodontia e artigos selecionados no Journal of Endodontics (JOE), Google Scholar e Scielo. As palavras chave usadas foram: bioceramic sealer endodontic e cimento biocerâmico obturador, com data especificada entre 2010 e 2019. Os resultados encontrados foram 115 publicações, sem discriminar linguagem. Os textos sem relevância para o tema e incompletos acabaram por serem excluídos. Ademais, usaram-se alguns artigos fora da data especificada para enriquecer as explicações sobre aspectos importantes ao tema. Assim, foram selecionados 15 artigos, 03 livros de endodontia nas versões e-Books, 01 tese e 01 dissertação.

REVISÃO DE LITERATURA

Para alcançar um excelente desempenho no tratamento de canal é de suma importância avaliar a técnica de preparo e obturação dos canais, assim como a qualidade e as características do material escolhido para obturação⁷.

A avaliação do tratamento endodôntico realiza-se mediante um exame radiográfico após o tratamento e exames periódicos. Os critérios de avaliação da obturação são: a extensão, conicidade, densidade e, por fim, uma adequada restauração provisória ou definitiva. Também, faz-se relevante a observação quanto ao nível cervical do material obturador, que em dentes anteriores deve ficar limitado ao nível da junção amelocementária e nos posteriores deve estar nivelado à embocadura dos canais².

Também, pesquisas, que demonstram um elevado índice de insucesso radiograficamente detectável, descrevem que esse fracasso está relacionado às obturações endodônticas falhas, com problemas de extensão e preenchimento do espaço interno dos canais radiculares⁸.

Além disso, o selamento coronário final é essencial para o êxito do tratamento. Se realizado de maneira inapropriada, pode tornar o dente propício a infiltrações de fluídos e microrganismos, ocorridas por meio de restaurações perdidas, fendas marginais, cárie recorrente ou pela manutenção permanente de material selador provisório. Tais fatores contribuem para o insucesso dos tratamentos endodônticos. Assim, mesmo um canal bem obturado não promove barreira suficientemente resistente à penetração bacteriana¹.

Por isso, os cimentos endodônticos obturadores têm a finalidade de promover um selamento entre a parede dentinária e o material obturador principal/acessórios (normalmente a escolha se dá pela guta-percha). Servem também para preencherem espaços vazios, onde a guta-percha não consegue chegar, mesmo após o aquecimento e compactação. Outra função dos cimentos durante o processo de obturação é o de atuar como lubrificante. Desta maneira, as propriedades dos cimentos endodônticos obturadores precisam obedecer a critérios específicos. Vale a ressalva de que nenhum cimento desenvolvido, até o momento, alcança todos os requisitos ideais⁵.

Para conseguir os objetivos esperados os cimentos obturadores devem ser: biocompatíveis, não irritantes aos tecidos periapicais, bacteriostáticos, ter baixa toxicidade, ser capazes de apresentar boa fluidez para um adequado preenchimento e selamento, dimensionalmente estáveis, insolúveis aos fluidos orgânicos, radiopacos, incapazes de promover alterações cromáticas, aptos a apresentar tempo de trabalho longo, de fácil

manipulação e remoção (caso seja necessário o retratamento). Além disso, devem criar condições favoráveis à cementogênese².

Os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol são relatados em literatura desde 1894, na época o conhecimento da ação antisséptica do óxido de zinco quando associado ao eugenol além de se fazer presente aliava-se ao fato de o cimento possuir uma capacidade antimicrobiana considerável¹.

Atualmente, comercializado e em demasia usado tem-se o cimento proposto por Grossman em 1958. Feito à base de óxido de zinco, eugenol e com alguns outros componentes que agregam às suas características – como o subcarbonato de bismuto e sulfato de bário – possui bom escoamento, densidade e radiopacidade³. Em relação às desvantagens há o manchamento, tempo de presa lento, falta de adesão e solubilidade, o que não sobrepõem às suas características positivas¹.

Os cimentos à base de resina epóxi possuem um longo histórico de uso e a vantagem de não possuir eugenol em sua composição. Suas propriedades são: capacidade antimicrobiana, adesão, longo tempo de trabalho, facilidade de manipulação e um bom selamento. Quanto às desvantagens: insolubilidade relativa em fluidos orais e em solventes, toxicidade ao ser recém-manipulado e manchamento. Uma variação recente deste produto AHPlus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Alemanha) apresenta propriedades melhores na questão de biocompatibilidade, liberando menos formaldeído e menor capacidade de manchamento pela ausência da prata em sua fórmula¹.

Utilizados por pouco tempo no mercado, os cimentos à base de ionômero de vidro tem a vantagem de se unir à dentina, promovendo um melhor selamento apical e coronário. No entanto, sua insolubilidade e dureza tornam o retratamento e preparos para pinos de coroas protéticas mais difíceis de serem executados, também possuem pouco poder antimicrobiano².

Amplamente utilizado no selamento de perfurações radiculares, o Agregado Trióxido Mineral (MTA) têm características importantes para a endodontia moderna, como a biocompatibilidade e formação de hidroxiapatita em contato com a dentina, entre outras. Mas, como cimento obturador não é o mais adequado, pois sua capacidade de escoamento, tempo de presa e cor não o torna uma boa opção para a obturação dos canais. Assim, com a finalidade de aproveitar seus benefícios e aprimorá-lo foi criado um cimento obturador com componentes de mesmo constituinte – silicato tricálcio, silicato dicálcio, óxido de cálcio e aluminato tricálcio –, surgindo então o CB¹⁰.

Os materiais biocerâmicos foram inseridos na odontologia e na medicina há algum tempo. Estes materiais são resultantes entre as combinações de silicato de cálcio e o fosfato de

cálcio, desenvolvidos para a aplicação biológica. Na odontologia, soma-se ao tratamento endodôntico como material reparador ou obturador. De acordo com os fabricantes, os materiais biocerâmicos apresentam muitas características positivas, como: pH alcalino, biocompatibilidade adequada, radiopacidade, atividade antibacteriana, entre outras. O desafio de sua aceitação trata-se do alto custo, fato que comparado à sua qualidade não interfere em sua posição de primeira escolha entre os endodontistas⁹.

Os CB, na endodontia, foram introduzidos recentemente e acabaram por mudar a face do tratamento endodôntico. As cerâmicas são materiais inorgânicos, não metálicos, produzidos quando os minerais brutos são aquecidos em altas temperaturas. São materiais com grande capacidade de vedação, pois depois de sua presa há uma leve expansão, o que promove um selamento hermético¹¹. Ainda, se apresentam na versão pré-manipulada e foram desenvolvidos para tomar presa apenas em contato com a umidade natural dos túbulos dentinários. Na sua composição está presente o óxido de zircônio, silicatos de cálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio e diversos compostos obturadores e espessantes¹².

O cimento Guttaflow (Coltène/whaledent, Cuyahoga Falls, OH, EUA) utiliza a própria umidade do canal para completar a sua reação de endurecimento e não produz contração após presa². Com as pesquisas nanotecnológicas, a possibilidade do uso dos biocerâmicos na endodontia tem se tornado viável, pois o CB agrega muitos benefícios em suas propriedades, sendo elas: hidrofília, biocompatibilidade, pH elevado, não reabsorção, facilidade de manuseio no interior dos canais radiculares, aumento da resistência radicular, baixa citotoxicidade, além de não sofrerem contração e serem quimicamente estáveis^{13,11}.

A biocompatibilidade dos CB deve-se à sua semelhança com o processo biológico da hidroxiapatita e à sua capacidade de induzir uma resposta regenerativa no corpo humano. Além do mais, leva-se em consideração o seu potencial osteoindutivo intrínseco por absorverem substâncias osteoindutoras na presença de processo de cicatrização óssea. Fato que acaba por se tornar um grande trunfo ao se tratar da reparação após o tratamento endodôntico em dentes com lesões envolvendo tecido ósseo^{3,11}.

A presença de lesões pulpares seguidas de patologias periapicais e o extravasamento de material obturador – duas situações distintas que às vezes coexistem – trazem à tona o debate sobre a biocompatibilidade e a bioatividade dos cimentos endodônticos, sendo que o reparo do tecido ósseo posterior ao tratamento dos canais radiculares depende da diferenciação e atividade osteoblástica¹⁴.

Frente a isso, foi realizado um significativo estudo que testou o CB EndoSequenceBC Sealer (Brasseler, Savannah, GA) e o Pro Root ES (Dentsply Tulsa Dental

Specialties, Johnson City, TN) com os cimentos Rooth (Rooth International, Chicago IL) e AHPlus. Como resultado, na pesquisa verificou-se que os CB apresentaram bioatividade pela indução osteoblástica significativamente aumentada em comparação às outras marcas testadas. E, quanto à biocompatibilidade, apresentaram melhores resultados mesmo em concentrações cem vezes maiores do que os outros cimentos¹⁴. Quando o cimento entra em contato com a umidade, o silicato de cálcio que é um dos componentes da mistura forma um gel e o hidróxido de cálcio, também presente na mistura, forma hidroxiapatita. Para esta ação dá se o nome de bioatividade¹⁵.

Seguindo adiante, alguns estudos têm relacionado o insucesso do tratamento endodôntico à permanência de *Enterococcus faecalis* (EF) viáveis no interior de canais obturados, devido à sua grande capacidade competidora frente a outros microrganismos, sobrevivência em períodos de privação de nutrientes e facilidade em invadir os túbulos dentinários¹⁶.

Sendo assim, entende-se que na endodontia deve-se levar em consideração a atividade antibacteriana e antifúngica dos materiais obturadores, bem como sua capacidade de estimular a regeneração dos tecidos naturais. Fato demonstrado por meio de um estudo – teste com o CB IRoot SP – que visou verificar a capacidade de eliminação de certos microrganismos quando em contato com diferentes tipos de cimentos obturadores. Neste, os autores concluíram que o CB testado apresentou elevada capacidade de eliminar patógenos, provavelmente por conta de sua elevada alcalinidade, hidrofília e difusão ativa de hidróxido de cálcio^{11,12}. Em outra pesquisa, foi demonstrado que o CB Endosequence Bioceramic Sealer também possui efeito antimicrobiano para as bactérias resistentes aos processos de desinfecção dos canais¹⁷.

Ainda, Candeiro, Correia, Duarte, Ribeiro-Siqueira e Gavini¹⁸ testaram o Endosequence BC Sealer com o AH Plus quanto a diferentes propriedades: radiopacidade (em mm de alumínio), fluidez, pH e capacidade de liberação de íons Ca^{2+} . Diante dos resultados, os autores verificaram que o CB testado teve resultados inferiores ao AHPlus somente quanto à radiopacidade. Quanto ao pH, obteve elevada alcalinidade frente ao pH neutro do cimento resinoso. Ainda, com relação à liberação de íons Ca^{2+} e fluidez, os resultados do CB foram significativamente superiores aos do AHPlus.

Agora, voltando-se às propriedades ideais dos materiais obturadores, tem-se a possibilidade de sua remoção do interior dos canais em face à necessidade de um retratamento. Diante disso, alguns autores buscaram verificar a eficácia e agilidade da remoção do material obturador de canais mesiais de molares obturados com guta-percha,

associada ao Endosequence BC Sealer ou AHPlus. Em todas as simulações testadas, as obturações com CB foram significativamente mais difíceis de serem removidas. Então, os autores concluíram que técnicas convencionais de retratamento não são capazes de remover completamente os CB¹⁹.

Isto se deu pelo fato do CB possuir maior penetração em variações anatômicas e túbulos dentinários. O que foi comprovado por um experimento comparativo entre dois grupos de raízes preparadas por instrumentação rotatória e obturadas com materiais diferentes. Um obturado pela técnica do cone único com um cone de guta-percha impregnado e revestido por nanopartículas biocerâmicas junto ao CB TotalFill (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça)²⁰.

E outro, também obturado pela mesma técnica, entretanto com a utilização do cone de guta-percha convencional e AHPlus. Os resultados mostraram que o CB testado apresentou, além da maior capacidade penetrante, maior força de adesão mediante teste de compressão, sobretudo no terço apical. Os autores concluíram que isto se sucedeu porque tais cimentos possuem partículas menores, em torno de 0,2µm, o que facilita a entrada do cimento no interior dos túbulos mais estreitos na região apical, em detrimento do que ocorreu com o outro cimento testado²⁰.

Chybowski, Glickman, Patel, Fleury, Solomon e He¹⁷ testaram a associação da técnica do cone único com uma marca comercial de CB, o Endosequence BC Sealer, sendo este um selador portador de características necessárias para obturar os canais radiculares, ideal para a técnica de obturação com cone único. Pois, após sua presa ocorre uma leve expansão que promove o preenchimento eficaz do sistema de canais radiculares, prevenindo a formação de espaços vazios no interior dos canais e proporcionando um melhor selamento. Os resultados demonstraram índice de sucesso total em torno 90,09%, inclusive tendo altos índices de cura em dentes com lesões periapicais com menos de 05 milímetros de diâmetro. O que, segundo os autores, torna essa associação uma opção viável para a obturação dos canais radiculares¹⁷.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Novos materiais são testados e lançados no mercado odontológico todos os anos, prometendo cumprir a grande necessidade de selar tridimensionalmente o sistema de canais radiculares. Os CB fazem parte destes produtos inovadores e tecnológicos. São avaliados por meio de estudos/pesquisas e empregados em novas técnicas de obturação, com novos equipamentos. Esses materiais possuem características que agregam ao tratamento de canal, como leve expansão a presa, pH alcalino elevado, hidrofília, antibacteriano, indução na formação de hidroxiapatita e bioatividade. Como desvantagens há: o alto custo e a difícil remoção em casos onde se necessita o retratamento. Por se tratar de um material relativamente novo e pouco conhecido, fazem-se necessários mais estudos para que seja uma opção mais viável aos profissionais da endodontia.

REFERÊNCIAS

1. Glickman GN, Walton RE. Obturação: cimentos. In: Torabinejad M, Walton RE. Endodontia: Princípios e Práticas. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. p. 298-322.
2. Cohen S, Hargreaves KM. Caminhos da Polpa. 10º ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.
3. Machado MEL, Carvalho Junior JR, Nabeshima CK, Haddad Filho MS, Pécora JD, Sousa Neto MD. In: Machado MEL. Aspectos de Interesse da Endodontia Contemporânea. São Paulo: Napoleão LTDA; 2016. p. 165-75.
4. Buckley JP. The pulpless tooth, its pathology and conservation; a new method and technic of filling root canals. J Am Dent Assoc 1929; 16(1):44-61.
5. Shrestha D, Xi W, Wan-Cui W, Jun-Qi L. Resilon: a methacrylate resin-based obturation system. J Dent Sci 2010; 5(2): 47-52.
6. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial Activity of Endosequence Root Repair Material and ProRoot MTA® against Clinical Isolates of *Enterococcus faecalis*. J Endod 2011; 37(11): 1542-546.
7. Iglecias EF, Freire LG, Candeiro GTM, Dos Santos M, Antoniazzi JH, Gavini G. Presence of Voids after Continuous Wave of Condensation and Single-cone Obturation in Mandibular Molars: A Micro-computed Tomography Analysis. J Endod 2017; 43(4): 638-42.
8. Dow PR, Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. Oral Surg. Oral Med Oral Pathol 1955; 8(10): 1100-104.
9. Marques ML. Comparação das propriedades físico-químicas de cimentos endodônticos reparadores biocerâmicos. Rio de Janeiro. Tese [Doutorado em Odontologia/Endodontia] – Universidade Estácio de Sá; 2017.
10. Reyes-Carmona JF, Felipe MS, Felipe WT. Biomineralization ability and interaction of mineral trioxide aggregate and white portland cement with dentin in a phosphate-containing fluid. J Endod 2009; 35(5): 731-36.
11. Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P. Bioceramics in endodontics – a review. J Istanb Univ Fac Dent 2017; 51(3 Suppl 1):S128-37.

12. Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2009; 35(7): 1051-055.
13. Lima N, Santos PR, Pedrosa M, Delboni M. Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. *RFO* 2017; 22(2): 248-54.
14. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A. Comparative biocompatibility and osteogenic potencial of two bioceramic sealers. *J Endod* 2019; 45(1): 51-6.
15. Oliveira PMS. Biocerâmicas em Endodontia: Revisão da literatura. Porto. Dissertação [Mestrado em Medicina Dentária] – Universidade Fernando Pessoa; 2014.
16. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *J Endod* 2006; 32(2): 93-8.
17. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J. Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. *J Endod*. 2018; 44(6): 941-45.
18. Candeiro GTM, Correia FC, Duarte MA, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod* 2012; 38(6): 842-45.
19. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod* 2011; 37(11): 1547-549.
20. Osiri S, Banomyang D, Sattabanasuk V, Yanpiset K. Root Reinforcement After Obturation with Silicate-based Sealer and Modified Gutta-percha cone. *J Endod* 2018; 44(12): 1843-848.