

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

DAYANE BITTENCOURT DOS SANTOS MACHADO e THADEU GEADA  
FÉLIX  
ORIENTADORA: ÁLIA REGINA NEVES DE PAULA PORTO

**CIMENTOS BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA**

Rio de Janeiro

2020

## **CIMENTOS BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA**

### *BIOCERAMIC CEMENTS IN ENDODONTICS*

**Dayane Bittencourt dos Santos Machado**

Graduanda em Odontologia

**Thadeu Geada Félix**

Graduando em Odontologia

**Orientadora Ália Regina Neves de Paula Porto**

Mestre em Endodontia - MANDIC

### **RESUMO**

O objetivo do tratamento endodôntico é obter a remoção do tecido pulpar, a eliminação da infecção no canal radicular e o adequado selamento apical. A busca por um cimento endodôntico que reúna as propriedades desejáveis é intensa e difícil, pois alguns cimentos possuem excelentes propriedades físicas e químicas e a compatibilidade biológica não é tão satisfatória, havendo a necessidade de equilibrar as propriedades para o emprego do material na terapêutica endodôntica. O sucesso ou insucesso do tratamento endodôntico, vai depender de vários fatores durante às etapas, desde a cirurgia de acesso, ao material utilizado na obturação. Com a inovação e pesquisas de novos materiais os cimentos biocerâmicos que consistem na junção de silicato de cálcio ao fosfato de cálcio, representam o avanço mais recente introduzido no mercado, em termos de cimentos obturadores endodônticos, com a capacidade de regeneração dos tecidos da região apical e na neoformação óssea, pois possuem melhores propriedades, como fluidez, biocompatibilidade, citotoxicidade, ação de bioatividade, radiopacidade, pH elevado, adaptação marginal, resistência de união, resistência a fratura de raízes, capacidade seladora e propriedades antibacterianas, portanto os cimentos biocerâmicos, tem sido muito utilizado na endodontia, devido as suas propriedades que evidenciam suas vantagens quando comparado a outros materiais da mesma finalidade. O objetivo do presente trabalho foi apresentar através de estudos literários, a eficácia e propriedades do cimento biocerâmico no tratamento endodôntico, devido a sua biocompatibilidade biológica, física e química, suas vantagens e desvantagens.

**Palavras-chave: Biocerâmicos, Cimento resinoso e Tratamento endodôntico.**

### **ABSTRACT**

The goal of endodontic treatment is to obtain the removal of pulp tissue, the elimination of infection in the root canal and adequate apical sealing. The search for an endodontic cement that gathers the desirable properties is intense and difficult, because some cements have excellent physical and chemical properties and the biological compatibility is not so satisfactory, with the need to balance the properties for the use of material in endodontic therapy. The success or failure of endodontic treatment will depend on several factors

during the stages, from access surgery, to the material used in filling. With the innovation and research of new materials bioceramic cements consisting of the joining of calcium silicate to calcium phosphate, represent the most recent advance introduced in the market, in terms of endodontic obturator cements, with the ability to regeneration of the tissues of the apical region and bone neoformation, as they have better properties, such as fluidity, biocompatibility, cytotoxicity, bioactivity action, radiopacity, high pH, marginal adaptation, bond strength, resistance to fracture of roots, sealing capacity and antibacterial properties, therefore bioceramic cements, has been widely used in endodontics, due to its properties that evidence its advantages when compared to other materials of the same Purpose. The aim of this work was to present through literary studies the efficacy and properties of bioceramic cement in endodontic treatment, due to its biological, physical and chemical biocompatibility, its advantages and disadvantages.

**Keywords: Bioceramics, Resin cement and endodontic treatment.**

## **INTRODUÇÃO**

O uso da biocerâmica como cimento radicular foi possível com a introdução da nanotecnologia agregando todos os benefícios dos biocerâmicos. Na odontologia, os cimentos biocerâmicos estão sendo introduzidos no mercado por possuir também propriedades hidrofílicas, incluindo na sua composição silicatos tricálcicos e dicálcicos, fosfatos de cálcio, hidróxido de cálcio e óxido de zircônio como um radiopacificador.

Os cimentos biocerâmicos estão entre os materiais mais recentemente utilizados em endodontia e alteraram o paradigma do tratamento endodôntico. Foram desenvolvidos especificamente para utilização médico-dentária, podendo incluir alimina, zircônia, vidro bioativo, cerâmica, hidroxiapatita e fosfato de cálcio.

Os cimentos biocerâmicos apresentam atividade antibacteriana, pH alcalino, biocompatibilidade e radiopacidade. Possuem ainda a capacidade de, durante o seu tempo de presa, formar hidroxiapatite e eventualmente uma superfície de adesão entre a parede da dentina radicular e o material de preenchimento do canal.

O objetivo do presente trabalho foi apresentar através de estudos literários, a eficácia e propriedades do cimento biocerâmico no tratamento endodôntico, devido a sua biocompatibilidade biológica, física e química, suas vantagens e desvantagens.

A pesquisa se justifica pois com a inovação e pesquisas de novos materiais, os cimentos biocerâmicos que consistem na junção de silicato de cálcio ao fosfato de cálcio, representam o avanço mais recente introduzido no mercado, em termos de cimentos obturadores endodônticos, com a capacidade de regeneração dos tecidos da região apical e na neoformação óssea.

A questão norteadora da pesquisa é: Os cimentos biocerâmicos são mais eficientes e vantajosos na Endodontia em relação aos cimentos resinosos?

A Endodontia evoluiu em questão de novos cimentos endodônticos com características favoráveis e menos toxicidade.

A pesquisa foi baseada em revisão de artigos do Google acadêmicos, Lilacs, Scielo e Pubmed publicados na língua nacional e internacional coerentes com o tema proposto utilizando os descritores biocerâmicos, material obturador, endodontia, canal radicular e equivalentes em inglês.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O principal papel do tratamento endodôntico é devolver condições de normalidade ao dente e aos tecidos. O sucesso ou insucesso do tratamento endodôntico, vai depender de vários fatores durante as etapas, desde a cirurgia de acesso ao material utilizado na obturação (PEIXOTO, 2019).

A obturação tem como principal função ocupar os espaços deixados após a instrumentação do canal permitindo um selamento hermético dos canais que impede a atividade bacteriana na região dos tecidos periapicais do dente. Numa situação ideal, uma boa obturação promove as condições necessárias à estimulação dos processos de biomineralização e induz a reparação (BUENO et al., 2016)

A guta-percha utilizada isoladamente como material obturador não é suficiente para promover o selamento adequado do canal radicular. Como tal, cimentos endodônticos são utilizados para obter uma obturação estável criando uma superfície de adesão entre a dentina radicular e a guta-percha, preenchendo todos os espaços onde ela não chega (COLOMBO et al., 2018).

Devido à sua fluidez, o cimento obturador tem a capacidade de selar canais acessórios e os vários forâmens que o dente pode apresentar bem como atuar como lubrificante e facilitar a entrada dos cones de guta-percha nos canais radiculares. Ajudam ainda a impedir extravasamentos, diminuem a atividade das bactérias residuais e ajudam à regressão as lesões periapicais (ZHOU et al., 2013).

O campo da Endodontia está em constante mudança devido à introdução de novas técnicas e avanços tecnológicos. Os avanços nas ciências de materiais endodônticos contribuem significativamente para o crescimento exponencial da endodontia. A biocerâmica está entre os materiais recentemente introduzidos na Odontologia que mudaram a face da endodontia. Cerâmicas são materiais inorgânicos e não metálicos feitos pelo aquecimento de minerais brutos a altas temperaturas (RAGHAVENDRA et al., 2017).

Obturar um canal radicular significa preenchê-lo em toda sua extensão com um material inerte ou antisséptico, que faça um selamento permanentemente, não interferindo e, de preferência, estimulando o processo de reparo apical e periapical que deve ocorrer após o tratamento endodôntico radical (TAVARES, 2014).

Numerosos dispositivos e materiais foram lançados para eliminar as fontes de infecção do SCR, incluindo técnicas de instrumentação, irrigação e medicações intracanal (MALMBERG; BJÖRKNER; BERGENHOLT, 2016). Embora os materiais e as técnicas tenham apresentado uma melhora substancial ao longo do tempo, nenhuma técnica é capaz de limpar e desinfetar completamente esse sistema (CHEN *et al.*, 2017). Neste sentido, atualmente, o objetivo principal da obturação é bloquear, de forma mais efetiva, tridimensionalmente, as vias de infiltração nas direções coronal e apical e eliminar bactérias remanescentes com o preenchimento de todo o espaço do SCR. O resultado bem-sucedido do tratamento endodôntico é alcançado pela vedação proporcionada pelos materiais de obturação, sendo este preenchimento do canal radicular fundamental para o sucesso do tratamento a longo prazo (CELIK TEN *et al.*, 2019; LEE *et al.*, 2019).

Atualmente a maioria das obturações é realizada pela associação de cones de guta-percha e cimento. Os cimentos realizam várias funções durante a obturação do sistema de canais radiculares: lubrifica e auxilia no assentamento do cone principal, participa como agente de união entre os cones e as paredes do canal e preenche os espaços anatômicos que o material obturador primário não foi capaz de atingir (BALDI, 2009).

A guta-percha em combinação com algum cimento endodôntico é uma das grandes opções de tratamento endodôntico. O cimento endodôntico tem como função

preencher espaços existentes entre os cones de guta-percha e entre estes e as paredes dentinárias, obtendo uma obturação homogênea (MARQUES et al., 2011).

Uma das finalidades da obturação é impedir que os microrganismos se proliferem no interior do sistema de canais radiculares, tornando-os impermeáveis, evitando a passagem de microrganismos da cavidade bucal ou de tecidos apicais para os canais (FRACASSI et al., 2010).

O cimento endodôntico tem capacidade de escoamento, que nada mais é do que a penetração nas irregularidades e canais secundários e acessórios do sistema de canais radiculares, alcançando regiões de istmos e extensões variáveis nos túbulos dentinários, reduzindo a microinfiltração marginal, proporcionando o reparo dos tecidos perirradiculares e condições para a manutenção da saúde periapical (OLIVEIRA; DUQUE, 2013).

A busca por um cimento endodôntico que reúna as propriedades desejáveis é intensa e difícil, pois alguns cimentos possuem excelentes propriedades físicas e químicas e a compatibilidade biológica não é tão satisfatória, havendo a necessidade de equilibrar as propriedades para o emprego do material na terapêutica endodôntica. Por isso existe uma busca intensa na obtenção de um cimento obturador ideal com o objetivo de projetar novos materiais (VALENTIM et al., 2016).

## **CIMENTOS ENDODÔNTICOS**

Um material ideal para ser utilizado em obturações retrógradas, deve aderir às paredes da cavidade, promovendo o selamento do sistema de canais radiculares, ser biocompatível, não interferir nos processos biológicos do reparação, não ser reabsorvível, possuir boa estabilidade dimensional, facilidade de preparo e inserção, ser radiopaco e insensível à humidade (BEATRICE et al., 2009).

O cimento endodôntico é um material plástico que tem como função preencher espaços existentes entre os cones de guta-percha e entre estes e as paredes dentinárias, obtendo uma obturação homogênea. Uma das finalidades da obturação é impedir que os microrganismos se proliferem no interior do sistema de canais radiculares, tornando-os impermeáveis, evitando a passagem de microrganismos da cavidade bucal ou de tecidos apicais para os canais. Além disso, o cimento, devido ao seu escoamento, alcança

regiões de istmos, canais secundários e acessórios e extensões variáveis nos túbulos dentinários, reduzindo a microinfiltração marginal, proporcionando o reparo dos tecidos perirradiculares e condições para a manutenção da saúde periapical (VALENTIM et al., 2016).

### **Cimento Resinoso**

O cimento resinoso se caracteriza por ser uma resina composta, fluida e de alta viscosidade. Em geral, algumas características como sua composição química, propriedade e grau de conversão se assemelham com os de uma resina composta. É classificado de acordo com seu condicionamento ácido, podendo ser resinosos ou autocondicionantes, autoadesivos ou para facetas (KRIEGER, 2016).

Um dos materiais utilizados para preenchimento do conduto radicular é a gutapercha, porém algumas de suas características, como a falta de escoamento e adesividade, o impede de ser perfeito, exigindo a complementação de um cimento endodôntico (MARQUES et al., 2011).

A maioria dos cimentos endodônticos utilizados são cimentos à base de resina, cimentos de óxido de zinco eugenol, cimentos de hidróxido de cálcio, cimentos à base de ionômero de vidro, e, mais recentemente, cimentos com agregado trióxido mineral (MTA), entre outros (BERNARDES et al., 2010).

Os cimentos resinosos nada mais são do que resinas compostas cuja fase orgânica é à base de BIS-GMA (bisfenol glicidil metacrilato) ou UDMA (uretano di-metacrilato) e a fase inorgânica tem uma menor quantidade de carga, visando o aumento da fluidez necessária para cimentação e podem ser classificados quanto ao tipo de carga (macropartículas, micropartículas e híbridos), viscosidade (pesado, médio e leve), sistemas de ativação (químico, foto ou dual) e quanto à presença de monômeros adesivos na sua composição (KRIEGER, 2016).

O Sealer Plus (MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil) é um cimento a base de resina epóxi, que apresenta na sua composição hidróxido de cálcio, óxido de zircônio, silicone e siloxanos, óxido de ferro, hexametilenotetramina, tungstato de cálcio. Segundo o fabricante, possui excelente viscosidade que facilita a penetração e selamento dos canais

laterais. Além disso, possui baixa contração de presa, evitando espaço entre o cimento e a parede do canal radicular (MENDES, 2019).

O cimento AH Plus está na categoria dos cimentos à base de resinas plásticas. É originário do AH 26, que era cimento irritante. Possui propriedades biológicas satisfatórias, boas propriedades físico-químicas, baixa solubilidade e desintegração, boa adesividade e ação antimicrobiana, além disso, ele ainda apresenta bom desempenho como selante, o que mantém níveis de infiltração menores em relação a outros materiais, estabilidade dimensional, radiopacidade, constância de volume, bom escoamento e resistência (LISBÔA et al., 2017).

Os cimentos resinosos à base de óxido de zinco e eugenol são utilizados à tempos, mas seu componente eugenol é potencialmente citotóxico. O eugenol que é libertado no espaço periapical é conhecido por ser citotóxico e é suspeito de ser alergênico. No entanto, dentro de certas concentrações o eugenol tem efeitos antiinflamatórios e analgésicos (PANZARINI et al., 2012).

O hidróxido de cálcio no cimento endodôntico promove a calcificação, mas sua longevidade é curta pois tendem a dissolver-se ao longo do tempo e a comprometer a obturação endodôntica. Cimentos à base de resina são atualmente muito utilizados apesar de sua toxicidade e mutagenicidade ser bem documentada (BAE et al., 2010).

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) foram desenvolvidos em 1971 e introduzidos no mercado em 1977, representando uma evolução dos cimentos de silicato e policarboxilato, possuindo biocompatibilidade, adesividade à estrutura dental e capacidade de liberar flúor, porém algumas dessas indicações são limitadas devido à sua baixa resistência mecânica (BACCHI; BACCHI; ANZILIERO, 2013).

O agregado de trióxido mineral (MTA) é o material mais indicado para tratamento de perfurações radiculares, devido a sua capacidade de vedação e biocompatibilidade com tecidos circundantes. O MTA impede a microinfiltração e promove a regeneração dos tecidos originais quando é colocado em contato com a polpa dentária ou tecidos perirradiculares, também pode ser usado como barreira apical em dentes com ápices imaturos (COUTINHO; PAULO, 2019).



## **Cimento Biocerâmico**

Os materiais biocerâmicos têm sido introduzidos na Medicina e Medicina Dentária, uma vez que são cerâmicas especialmente desenvolvidas para aplicação biológica. A sua aplicação mudou tanto a Endodontia cirúrgica como a não cirúrgica. São um material cerâmico desenhado especificamente para o uso médico, que contemplam alumina, zirconia, vidro bioativo, vitrocerâmica, revestimentos e compósitos, hidroxiapatite de cálcio e fosfatos reabsorvíveis. Na Endodontia, os materiais biocerâmicos apresentam-se principalmente como cimento reparador e como cimento Endodôntico (DAMAS et al., 2011).

Os biocerâmicos são compostos cerâmicos biocompatíveis obtidos por vários processos químicos com excelentes propriedades de biocompatibilidade devido à sua similaridade com o processo biológico de formação de hidroxiapatita e à capacidade de induzir uma resposta regenerativa no corpo humano. Os biocerâmicos apresentam capacidade osteoindutiva intrínseca, pois absorvem substâncias osteoindutoras na presença de processo de cicatrização óssea (CHENG et al., 2010).

Os materiais baseados em biocerâmicos têm sido recentemente introduzidos na endodontia, como material de obturação do canal radicular, usado na retrobturação e como cimento reparador. Os biocerâmicos são o resultado da combinação entre o silicato de cálcio e o fosfato de cálcio que são aplicáveis para o uso médico e odontológico, além destes materiais apresentarem pH alcalino, atividade antibacteriana e radiopacidade (CANDEIRO et al., 2012).

Os biocerâmicos têm mostrado taxas de sucesso de 86,4 a 95,6%, significativamente maiores do que o amálgama e o MTA, quando utilizadas como materiais de preenchimento retrógrado em cirurgia apical. Entretanto, essas altas taxas não foram atribuídas unicamente ao tipo de material de preenchimento, uma vez que as técnicas cirúrgicas e fatores prognósticos dos dentes podem afetar o resultado do tratamento (ABUSREWIL; MCLEAN; SCOTT, 2018).

O Sealer Plus BC (MK Life, Porto Alegre, RS, Brazil) é um cimento biocerâmico, recentemente lançado no mercado, sendo uma mistura pronta, em pasta. Sua composição consiste em silicato tri-cálcico, silicato di-cálcico, óxido de zircônio, hidróxido

de cálcio e propilenoglicol. Segundo o fabricante, é um cimento insolúvel, radiopaco, altamente hidrofílico, alcalino, com excelente fluidez e escoamento e possui fácil manipulação. Em um estudo recente para avaliar suas propriedades físico-químicas, o Sealer Plus BC mostrou maior pH e maior liberação de íons cálcio do que o cimento AH Plus; entretanto, o tempo de presa final, o escoamento e a radiopacidade foram menores que os obtidos pelo AH Plus. Entretanto, este cimento não possui ainda estudos de biocompatibilidade *in vitro* ou *in vivo*. Além disso, comparações entre cimentos biocerâmicos e outros cimentos endodônticos já utilizados clinicamente, nos permitem uma melhor avaliação dos novos materiais (MENDES et al., 2018).

O cimento obturador à base de hidróxido de cálcio Sealapex (Sybron Endo, Orange, CA, USA) apresenta a capacidade de induzir a formação de selamento biológico apical por tecido mineralizado após obturação do canal radicular. Quanto à resistência à infiltração microbiana, o Sealapex tem demonstrado resultados favoráveis. Devido à baixa radiopacidade desse cimento, o radiopacificador em sua fórmula foi substituído de sulfato de bário para trióxido de bismuto. essa troca pode acarretar modificações em suas propriedades físico-químicas e biológicas, sendo importante a avaliação antimicrobiana dessa nova formulação (OLIVEIRA; DUQUE, 2013).

Na Endodontia, os materiais biocerâmicos apresentam-se principalmente como cimento reparador e como cimento Endodôntico (DAMAS et al., 2011). Segundo os fabricantes, os materiais biocerâmicos apresentam pH alcalino, atividade antibacteriana, radiopacidade e biocompatibilidade adequados. Assim os seus pontos chave para a aplicação odontológica estão relacionados com as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Este tipo de material é biocompatível, não tóxico, não sofre contração volumétrica e é quimicamente estável em ambiente biológico (GHONEIM et al., 2011).

Outra vantagem deste material é a bioatividade, ou seja, a capacidade durante o processo de endurecimento ou presa em formar hidroxiapatite, que exerce influência na ligação entre a dentina e o material obturador. A principal aplicação dos biocerâmicos está na utilização como cimento reparador no selamento apical de dentes submetidos a cirurgia paraendodôntica, procedimento que tem como finalidade resolver problemas que não puderam ser solucionados pelo tratamento endodôntico convencional, ou quando este não é possível (SHINBORI et al., 2015).

Os biocerâmicos têm vantagens tais como um bom escoamento (fluidez) devido à baixa viscosidade do material, apresentam ação antimicrobiana como resultado da precipitação *in situ* após a configuração, o fenômeno que leva ao sequestro bacteriano, pH alto, são de fácil manipulação e um menor tempo de presa, permitindo o seu uso como selador apical nas cirurgias paraendodôntica (SHINBORI et al., 2015; RAGHAVENDRA et al., 2017). Porém, a sua desvantagem reside no fato de ser de difícil remoção nos casos de retratamento (UZUNOGLU et al., 2015).

Candeiro et al. (2012) mencionaram que o Endosequence BC sealer apresenta fluxo de escoamento maior do que o AH plus. Já Haddad; Kasim; Aziz (2015) verificaram que além do Endosequence BC sealer ter um fluxo de escoamento maior, a sua espessura também se apresenta, significativamente, maior do que o AH plus. Além disso, a espessura do cimento se mostrou menor no terço coronal do que nos terços médio e apical, provavelmente, devido ao acúmulo do cimento nos terços inferiores e explica o porquê do nível coronal ter menos gaps na interface cimento-dentina em comparação com os níveis apical e médio.

Os biocerâmicos apresentam elevada biocompatibilidade, alta resistência e não contraem. A sua força compressiva é de 50-70 Mpa, o que é similar a outros materiais, a exemplos do ProRoot MTA® (Dentsply®) e do BioAggregate® (Diadent®). Contudo, o que o diferencia é o tamanho das suas partículas que permite aplicação através de uma seringa. A utilização da seringa tem vantagens, pois elimina a necessidade de espatulação e a sua mistura. Considerando seu tamanho inferior a 2  $\mu$ , o biocerâmicos pode ser dispensado por uma ponta capilar que permite que o material pré misturado, seja colocado na zona de reparação radicular. Além disso, as pontas capilares são flexíveis e permitem o melhor acesso ao canal radicular, fazendo com que o cimento seja inserido cuidadosamente através da ponta capilar, a qual, não deve ultrapassar o terço coronal porque o material suficiente será levado ao comprimento de trabalho pelo cone principal (MALHOTRA; HEGDE; SHETTY, 2014; SOUZA et al., 2015).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A obturação endodôntica apresenta um grande desafio, principalmente relacionado à adesão do material obturador às paredes dentinárias. A falha no selamento

apical e lateral pode permitir o acesso de microrganismos à região apical, resultando numa possível falha no tratamento.

Na Endodontia, os materiais biocerâmicos apresentam-se principalmente como cimento reparador, apresentando pH alcalino, atividade antibacteriana, radiopacidade e biocompatibilidade adequados, além da capacidade de endurecimento ou presa em formar hidroxiapatite, que exerce influência na ligação entre a dentina e o material obturador.

Concluiu-se que na Endodontia, os materiais biocerâmicos apresentam aplicação mais comum como cimento reparador e selador, sendo de fácil manipulação e aplicação, podendo também ser utilizado como cimento selador.

## REFERÊNCIAS

- ABUSREWIL, S.M, McLEAN, W, SCOTT, J.A. The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. **Saudi Dental Journal**; v.30, n.4, p. 273–82, 2018.
- BACCHI, A. C. BACCHI, A. C. ANZILIERO, L. O Cimento de Ionômero de Vidro e sua Utilização nas Diferentes Áreas Odontológicas. **PERSPECTIVA**, Erechim. v.37, n.137, p.103-114, 2013.
- BAE, W.; et al. Human Periodontal Ligament Cell Response to a Newly Developed Calcium Phosphate-based Root Canal Sealer. **Journal of Endodontics**, v.36, n.10, p. 1658-1663, 2010.
- BALDI, J. V. **Avaliação de propriedades físico-químicas do cimento AH Plus® preparado com porções de pastas retiradas do início, metade e final das bisnagas, Bauru**, 2009. 109p. Tese (Doutorado em Endodontia). Faculdade de Odontologia - Universidade de São Paulo, 2009.
- BEATRICE, L.C.S. et al. Materiais retrobturadores utilizados na cirurgia paraendodôntica. Odontologia. **Clín. -Científic.**, Recife, v.8, n.4, p.309-313, 2009.
- BERNARDES, R.; et al. Evaluations of the Flow Rate of 3 Endodontic sealers: Sealer 26, AH Plus, and MTA Obtura. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v.109, n.1, p. 47-49, 2010.
- BUENO, C.R.E.; et al. Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers. **Brazilian Oral Research. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica**, v.30, n.1, 2016.

CANDEIRO, GT.; et al. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions and flow of a bioceramic root canal sealer. **International Endodontic Journal**; v.38, n.6, p.842-45, 2012.

CELIK TEN, B.; JACOBS, R.; VASCONCELOS, K.F.; HUANG, Y.; SHAHEEN, E.; NICOLIELO, L.F.P.; ORHAN, K. Comparative evaluation of cone beam CT and micro-CT on blooming artifacts in human teeth filled with bioceramic sealers. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 8, p. 3267-3273, 2019.

CHEN, H.; ZHAO, X.; QIU, Y.; XU, D.; CUI, L.; BULING, W.B. The tubular penetration depth and adaptation of four sealers: a scanning electron microscopic study. **BioMed Research International**, p. 1-8, 2017.

CHENG, L.; et al. Osteoinduction of hydroxyapatite/beta-tricalcium phosphate bioceramics in mice with a fractured fibula. **Acta Biomater**; v.6, n.4, p.1569-74, 2010.

COLOMBO, M. et al.; Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. Journal of clinical and experimental dentistry. **Medicina Oral S.L**, v.10, n.2, p. 120-126, 2018.

COUTINHO, L.O.; PAULO, A.O. **Tratamento endodôntico do dente 14 com perfuração cervical com MTA: Relato de Caso clínico**. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – UNICEPLAC, 2019.

DAMAS, B.A.; et al. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. **Journal Endod.**; v. 37, p.372–5, 2011.

FRACASSI, L.D.; FERRAZ, E.G.; ALBERGARIA, S.J.; SARMENTO, V.A. Comparação radiográfica do preenchimento do canal radicular de dentes obturados por diferentes técnicas endodônticas. **Revista Gaúcha de Odontologia**; v.58, n.2, p.173-9, 2010.

GHONEIM, A.G.; et al. Resistance to Fracture of Roots Obturated with Novel Canal-filling Systems. **Journal Endod** ; v.37, n.11, p.1590–92, 2011.

HADDAD, A.A, KASIM, N.H.A, AZIZ, Z.A.C.A. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. **Dental Materials Journal**; v.34, n.4, p.516-521, 2015.

KRIEGER, F.P.V. **Cimentos Resinosos Autocondicionantes e Autoadesivos: Revisão de Literatura**. 2016. 30p. Monografia (Graduação em Odontologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

LEE, B.N.; HONG, J.U.; KIM, S.M.; JANG, J.H.; CHANG, H.S.; HWANG, Y.C.; HWANG, N.; OH, W.M. Anti-inflammatory and osteogenic effects of calcium silicate based root canal sealers. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 1, p. 73-78, 2019.

LISBÔA, E.I.; et al. Capacidade de selamento e penetração intratubular do MTA Fillapex e do AH Plus em dentes humanos. **Rev Odontol UNESP**, v.46, n.1, p.7-13, 2017.

MALHOTRA, S, HEGDE, M, SHETTY, C. Bioceramic technology in endodontics. **British Journal of Medicine & Medical Research**; v.4, n.12, p.2446-2454, 2014.

MALMBERG, L.; BJÖRKNER, A.E.; BERGENHOLTZ, G. Establishment and maintenance of asepsis in endodontics—a review of the literature. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 74, n. 6, p. 431-435, 2016.

MARQUES, K.T.; et al. Selamento apical proporcionado por diferentes cimentos endodônticos. **Stomatos**. v.17, n.32, p.24-32, 2011.

MENDES, A.T.; et al. Evaluation of Physicochemical Properties of New Calcium Silicate-Based Sealer. **Brazilian Dental Journal**; v.29, n.6, p.536-40, 2018.

MENDES, R.A. **Cimentos Endodônticos Biocerâmicos: Avaliação da Citotoxicidade, Bioatividade e Migração Celular em Cultura de Células-Tronco**. 2019. 35p. Monografia (Titulação em Cirurgião-Dentista). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

OLIVEIRA, A.C.M.; DUQUE, C. Atividade antimicrobiana de cimentos endodônticos. **Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo**; v.25, n.1, p.5867, 2013.

PANZARINI, S.; et al. Intracanal Dressing and Root Canal Filling Materials in Thoot Replantation: A Literature Review. **Dental Traumatology**, v.28, n.1, p. 42-48, 2012.

PEIXOTO, P.M.T.L. **Cimentos Biocerâmicos, uma nova alternativa na obturação**. 2019. 26p. Monografia (Mestre em Medicina Dentária). Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2019.

RAGHAVENDRA, S.S.; JADHAV, G.R.; GATHANI, K.M.; KOTADIA, P. Bioceramics in Endodontics – A Review. **Journal Istanbul Univ Fac Dent**; v.5, n.3 (Suppl 1), p.128-137, 2017.

SHINBORI, N.; et al. Clinical Outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material. **Journal Endod**; v.41, p.607–12, 2015.

SOUZA, L.C.; et al. Analysis of radiopacity, pH and cytotoxicity of a new bioceramic material. **Journal Appl. Oral Sci.**; v.23, n.4, p.383-389, 2015.

TAVARES, M.M. Propriedades Químicas, Físicas e Biológicas dos Cimentos Endodônticos Obturadores do Canal Radicular - Uma Revisão de Literatura. 2014. 24p. Monografia (Bacharel em Odontologia). Universidade Tiradentes, Aracaju-SE, 2014.

UZUNOGLU, E.; et al. Retreatability of Root Canals Obturated Using Gutta-Percha with Bioceramic, MTA and Resin-Based Sealers. **Iranian Endodontic Journal**; v.10, n.2, p.93-98, 2015

VALENTIM, R.M.; et al. Revisão de literatura das propriedades físico-químicas e biológicas de um cimento à base de silicato de cálcio. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 237-41, 2016.

ZHOU, H.M.; et al. Physical properties of 5 root canal sealers. **Journal of Endodontics. Elsevier**, v.39, n.10, p. 1281–1286, 2013.