

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

LEANDRO DANIEL CAETANO

**MATERIAIS BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA:
VANTAGENS E PROPRIEDADES**

BAURU
2018

LEANDRO DANIEL CAETANO

**MATERIAIS BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA:
VANTAGENS E PROPRIEDADES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde na Universidade Sagrado Coração, como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Odontologia sob orientação do Prof. Dr. Guilherme Ferreira da Silva.

BAURU
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de
acordo com ISBD

Caetano, Leandro Daniel
C127m
Materiais biocerâmicos na endodontia: vantagens e propriedades / Leandro Daniel Caetano. -- 2018. 23f. : il.
Orientador: Prof. Dr. Guilherme Ferreira da Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade do Sagrado Coração - Bauru - SP
1. Biocompatibilidade. 2. Endodontia. 3. Materiais dentários. 4. Polpa dentaria. 5. Cimentação. I. Silva, Guilherme Ferreira da. II. Título.

Elaborado por Laudeceia Almeida de Melo Machado - CRB-
8/8214

LEANDRO DANIEL CAETANO

**MATERIAIS BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA: VANTAGENS E
PROPRIEDADES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Sagrado Coração, como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Guilherme Ferreira da Silva.

Bauru, 28 de novembro de 2018.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Guilherme Ferreira da Silva
Universidade do Sagrado Coração

Profa. Dra. Danieli Colaço Siqueira Ribeiro
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde
Universidade do Sagrado Coração

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, não apenas nestes anos como universitário, mas em toda minha vida.

Em seguida agradeço meu pai, André Luís de Freitas Caetano e minha mãe, Milena Daniel de Freitas Caetano, pois sem eles nada seria possível, foram eles que acreditaram em mim quando eu disse que gostaria de fazer odontologia, sempre tive o apoio e o incentivo deles, foram muitos sacrifícios para concluir o curso, sempre se sacrificando para poderem pagar a mensalidade a tempo.

Gostaria de agradecer minha avó Maria Isabel de Freitas Daniel, que durante os primeiros anos me ajudou a comprar grande parte dos meus materiais, e dividia com meus pais o fardo de pagar metade da mensalidade, e durante o segundo ano me cedeu sua casa para eu morar, agradeço também todos os meus outros familiares que de qualquer forma me incentivaram e apoiaram emocionalmente para o término do meu curso.

Outra pessoa muito importante que sempre esteve comigo nos quatro anos de faculdade, foi minha namorada Mariana Rissato, que sempre me ajudou, me apoiou e sempre estando ao meu lado me dando forças para continuar minha caminhada, ela é uma das pessoas mais importantes para que eu conseguisse ter êxito na faculdade.

Aos meus amigos, Felipe Melo, Giulio Henrico, Lucas Fabio, Matheus Camargo, Matheus Carvalho, Matheus Venicius, Rodolpho Tavano e Thiago Ballalai, só posso agradecer por estarem nesses quatro anos sendo meus amigos, sempre presentes quando precisei muitos deles conheci durante o curso e construí uma amizade para a vida toda, sendo todos indispensáveis durante esses anos na faculdade, dedicando ao meu melhor amigo, Giulio Henrico, que sempre me apoiou, incentivou na hora de estudar, me deu conselhos sobre tudo e me ajuda até hoje em tudo que eu preciso. Aos meus amigos de fora da faculdade, que sempre me ajudam e me dão todo o suporte necessário: Patrick Tayano, Gustavo e Guilherme Hortolan. Muito obrigado por serem tão companheiros.

As meninas da minha sala: Ariadni Tonon, Isabela Tobias, Livia Gabriel. Obrigado por toda ajuda que vocês me deram nesses quatro anos, ajudando em provas, com material para estudo, vocês têm uma parcela na minha formação.

Agradeço a todos os meus queridos professores e mestres que tive no curso de odontologia, alguns deles não estão mais conosco, devido a grande mudança de professores que vem ocorrendo durante o curso, alguns deles sou muito grato: Profs. Carol Pegoraro, Maria Cecilia Veronezi, Luis Esper, dentre outros que ficarão guardados em minhas memórias. Aos professores docentes da casa, muito obrigado por todo o conhecimento passado, sem vocês eu não seria nada.

Gostaria de agradecer o meu orientador Guilherme Ferreira da Silva, que sem ele nada seria possível, obrigado por acreditar em mim, ao me aceitar como seu orientando me abriu uma porta para o conhecimento da endodontia. E agradeço também minha banca realizada pelos professores Murilo Alcalde e Danieli Colaço. Agradeço a faculdade Universidade do Sagrado Coração que me recebeu de portas abertas, foi minha segunda casa por quatro anos e onde eu tive muitas das minhas experiências como aluno, me proporcionando um excelente aprendizado.

RESUMO

Para se obter o sucesso endodôntico, devemos escolher materiais que contenham boas propriedades físico-químicas e biológicas para ter um melhor reparo tecidual. Novos materiais estão sendo introduzidos no mercado para otimizar o atendimento dos pacientes no consultório. O Biodentine foi um exemplo desses materiais dentários apresentados no mercado como um material completo, bioativo e biocompatível para substituição de dentina danificada. Seus fabricantes afirmam que o Biodentine possui um tempo menor de endurecimento que outros cimentos a base de silicato de cálcio, como o MTA. Este trabalho tem o objetivo mostrar por meio de uma breve revisão da literatura, discutir os aspectos relacionados às indicações, vantagens e desvantagens do uso clínico dos cimentos biocerâmicos na endodontia.

Palavras-chave: Biocompatibilidade. Materiais dentários. Endodontia. Polpa dentária. Cimentação.

ABSTRACT

In order to achieve endodontic success, we must choose materials that contain certain properties to have a better tissue repair, presenting a good prey time for work, solubility, compressive strength, bioactive and biocompatible properties, etc. New materials are being introduced in the market to optimize patient care in the office. Biodentine was an example of such dental materials presented on the market as a complete, bioactive and biocompatible material for replacement of damaged dentin. Its manufacturers claim that Biodentine has a shorter settling time than other calcium silicate based cements, such as the MTA. This work aims to show, through a brief review of the literature, to discuss the aspects related to indications, advantages and disadvantages of the clinical use of bioceramic cements in endodontics.

Keywords: Biocompatibility. Dental materials. Endodontics. Dental pulp. Cementation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVOS GERAIS	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1. BIO – C SEALER (ANGELUS)	21
3.2. MTA (Angelus)	22
3.3. BIODENTINE (SEPTODONT)	23
3.4. SEALER PLUS BC (MK LIFE)	25
4. DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1.INTRODUÇÃO

A definição de endodontia pela Associação Americana de Endodontia é dada como um campo da odontologia que diz respeito à morfologia, fisiologia e patologia da polpa dental humana e dos tecidos periapicais. Esta especialidade é responsável pelo estudo das alterações ou enfermidades da polpa dental e do periápice, com o objetivo de realizar o tratamento e obturação dos canais radiculares.

O tratamento endodôntico é dividido em várias partes, sendo elas: radiografia, anestesia, isolamento absoluto, abertura coronária, odontometria, extirpação pulpar, instrumentação dos canais radiculares, medicação intracanal, cimentação, obturação e restauração do dente. A radiografia serve para complementar o diagnóstico do paciente, complementando a história clínica. A anestesia é realizada para que o paciente não sinta dor. O isolamento absoluto é de extrema importância para o tratamento endodôntico para evitar contaminações quando for realizar o tratamento. A abertura coronária é um ato vai se iniciar o tratamento endodôntico, a odontometria é onde se realiza a medição do comprimento do dente. Extirpação pulpar é a remoção da polpa coronária, removendo o estímulo da dor do paciente, logo em seguida vem a instrumentação dos canais radiculares onde vão ser limpas as paredes do dente. Dependendo de como estava o estado pulpar do paciente, ele receberá uma medicação intracanal para auxiliar a limpeza dos canais, remoção da dor e focos de infecção. A obturação, por sua vez, é parte do processo de finalização do tratamento endodôntico. (TORABINEJAD; WALTON, 2009).

Os materiais obturadores devem preencher todos os espaços vazios, no entanto, somente a guta-percha não apresenta tal adesividade, sendo necessário um cimento para aderir às paredes do canal radicular. (TORABINEJAD; WALTON, 2009).

Os cimentos biocerâmicos são à base de silicato de cálcio e apresentam biocompatibilidade de selamento marginal superiores a outros disponíveis no mercado. O primeiro desses cimentos, o MTA (Mineral Trioxide Aggregate), tem apresentado excelentes resultados nas mais diferentes aplicações em endodontia. (TORABINEJAD et al., 2010). Com o passar do tempo novos materiais à base de silicato de cálcio estão sendo desenvolvidos e têm sido demonstradas características promissoras. Este material, por modificações em sua fórmula

química, tem sido proposto, atualmente, também como cimentos obturadores do canal radicular (ALOTHMANI et al., 2015).

2. OBJETIVOS

A seguir os objetivos gerais e específicos.

2.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do presente estudo é, por meio de uma breve revisão da literatura, discutir os aspectos relacionados às indicações, vantagens e desvantagens do uso clínico dos cimentos biocerâmicos na endodontia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar os cimentos MTA Angelus e Biodentine.
- Analisar vantagens e desvantagens de outros cimentos biocerâmicos disponíveis.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A seguir irei abordar cada cimento apresentado neste trabalho, falando sobre suas vantagens e propriedades.

3.1. BIO – C SEALER (ANGELUS).

É um cimento endodôntico biocerâmico injetável pronto para uso, indicado para obturações de canais radiculares e para dentes com reabsorção interna (Figura 1). Segundo o fabricante é composto por silicato de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício e agentes de dispersão. O Bio C Sealer é um produto bioativo com um tempo de trabalho de 60 minutos e um tempo de presa de 120 minutos (2 horas) após a inserção no canal. Além disso, possui propriedades antibacterianas e bacteriostáticas pela alta alcalinidade (pH 12,5), é altamente radiopaco e não sofre contração de presa. O BIO-C SEALER não deve ser utilizado para o preenchimento do canal sem os cones de guta percha, porém, pode ser usado tanto nas técnicas convencionais de obturação dos canais radiculares quanto nas técnicas de cone único ou termoplásticas.

Figura 1 — Imagem ilustrativa do cimento Bio-C Sealer.



Fonte: Site do fabricante.

3.2. MTA (Angelus)

MTA ANGELUS é um cimento endodôntico biocerâmico composto de óxidos minerais na forma de finas partículas hidrofílicas. É indicado em casos de perfuração radicular (canal e furca) (DE-DEUS et al., 2006.), perfuração radicular por reabsorção interna, retrobturação, proteção pulpar direta (FARACO JR.; HOLLAND, 2001), pulpotomia, apicigênese e apicificação.

Este material é amplamente reconhecido por suas vantagens em relação aos demais produtos, tais como, excelente capacidade de selamento marginal que impede a migração de fluidos para o interior do canal radicular, excelente vedamento de perfurações radiculares ao induzir a formação de cimento perirradicular e indução da formação de barreira dentinária quando aplicado sobre exposição pulpar. Ao contrário de outros cimentos que exigem campo completamente seco, o MTA é indicado mesmo em locais sem o controle adequado de umidade (como em cirurgias para tratamento de perfurações ou retrobturações), sem perda de suas propriedades.

O MTA-Angelus é composto, basicamente, por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, óxido de cálcio e óxido de bismuto. Este produto apresenta tempo de presa adequado, radiopacidade superior à dentina e ao osso, pH alcalino e é biocompatível (GADERIAN et al., 2006) e bioativo (BERZINS et al., 2008). Vale lembrar que o MTA não apresenta plasticidade adequada para ser utilizado na obturação dos canais radiculares. Além disso, segundo o fabricante, para seu uso clínico, são importantes alguns cuidados, ou seja, não utilize o MTA em locais que estejam em contato com o sulco gengival, pois, ocorreria uma completa solubilização do cimento, não o utilize em áreas de exposição à luminosidade para que não ocorra escurecimento da estrutura dental e utilize o produto somente após controlar a fase aguda da doença endodôntica. Como outros cimentos, o MTA é normalmente reabsorvido, mas seus excessos podem dificultar a cicatrização.

Figura 2 — Imagem ilustrativa do cimento MTA Angelus.



Fonte: Site do fabricante.

3.3. BIODENTINE (SEPTODONT).

O Biodentine (Septodont[®] Inc., Saint Maurdes Fossés, França) é bioativo (ABOUT et al., 2008) e apresenta excelentes propriedades de selamento para substituir completamente a dentina, tanto na coroa quanto na raiz com benefícios únicos, mantendo a vitalidade pulpar em cavidades profundas e em casos de exposição pulpar. Segundo o fabricante suas indicações são: restauração temporária do esmalte, restauração permanente da dentina, lesões cariosas profundas ou grandes, lesões cervicais ou radiculares profundas (ABOUT et al., 2008; COLON et al., 2013), capeamento pulpar e pulpotomia (ABOUT et al., 2012; BUCZKOWSKA-RADLINSKA et al. 2013; DE ROSSI et al. 2014). Além disso, pode ser utilizado em perfurações de raiz e furca (CAMILLERI et al., 2013a; 2013b), reabsorções internas e externas, apicificação e preenchimento cirúrgico retrógrado.

Este material é composto, basicamente, por silicato tricálcico, óxido de zircônio, óxido de cálcio, carbonato de cálcio e um líquido de cloreto de cálcio e água purificada. O Biodentine possui propriedades mecânicas similares à dentina saudável, podendo, dessa forma, substituí-la tanto em nível coronário como em nível radicular, sem tratamento prévio de superfície dos tecidos calcificados. Além disso, por possuir ingredientes minerais de alta pureza isentos de monômero, sendo totalmente biocompatível, ele é capaz de propiciar as condições mais adequadas para a manutenção da vitalidade pulpar, garantindo uma camada protetora na superfície da dentina. Dessa forma, reduz-se o risco de sensibilidade pós-operatória e melhora a durabilidade de restaurações em dentes vitais.

O Biodentine apresenta propriedades biológicas adequadas (JACOMINI et al., 2014; CERRI et al., 2016). Por ser bioativo, estimula as células da polpa a formar uma camada de dentina mais rapidamente, e mais espessa do que aquelas criadas com materiais similares. Segundo o fabricante este produto, possui um tempo de presa reduzido de até 12 minutos a contar a partir do início da mistura. O material possui em suas contraindicações a hipersensibilidade a algum componente da fórmula, tendo limitações no uso em restaurações de perda excessiva de substância dentária, restauração estética em dentes anteriores e tratamento de dentes com pulpite irreversível.

Figura 3 — Imagem ilustrativa do cimento Biodentine



Fonte: Site do fabricante.

3.4. SEALER PLUS BC (MK LIFE)

Cimento obturador de canais radiculares à base de trissilicato de cálcio nanoparticulado. É um cimento com propriedades biocompatível, bactericida, bioativo e pronto para uso. Tem uma adesão química a dentina. Radiograficamente é um material radiopaco. Não se mistura a água, sendo hidrofílico. Esse cimento é novo no mercado, e escassos são os trabalhos a respeito de suas características. No entanto, recentemente, foi demonstrado que o Sealer Plus BC apresenta propriedades físico-químicas, tais como, tempo de presa, pH, liberação de cálcio, escoamento e radiopacidade de acordo com as normas recomendadas (DUARTE et al., 2018).

Figura 4 — Imagem ilustrativa do cimento Sealer Plus BC.



Fonte: Site do fabricante.

4. DISCUSSÃO

Os cimentos biocerâmicos vêm tendo grande destaque na endodontia, atualmente, por apresentarem vantagens em relação aos demais produtos disponíveis no mercado. Estes materiais apresentam como principal componente o silicato de cálcio e caracterizam-se por não sofrerem alteração de suas propriedades na presença de umidade. No presente trabalho, foram descritas algumas características dos cimentos biocerâmicos disponíveis no mercado nacional.

O MTA Angelus e o Biodentine são materiais com comprovada eficácia clínica e científica, utilizados como materiais seladores de comunicações entre a cavidade pulpar e o periodonto. A comparação entre os dois evidencia que o Biodentine apresenta um tempo de presa menor do que o MTA, devido à presença de um acelerador de presa em sua composição. Tempos de presa longos aumentam o risco de perda parcial do material e alteração de interface durante a fase de finalização do procedimento (HONG et al., 1995; PARIROKH; TORABINEJAD, 2010a, 2010b; CAMILLERI et al., 2013a).

Um estudo realizado por Hong et al. (1995), não revelou qualquer solubilidade significativa no MTA, enquanto Fridland e Rosado relataram o aumento significativo na solubilidade e porosidade do MTA com o aumento na proporção de água/pó (FRIDLAND; ROSADO, 2003). De-Deus et al. (2013) realizaram um estudo sobre a porosidade do Biodentine comparando-o ao MTA. Eles observaram que não foram encontradas diferenças significativas na porosidade entre os cimentos citados o que pode estar relacionado ao baixo teor de água na fase de mistura do Biodentine.

Testes realizados no Biodentine mostram que a resistência à compressão aumenta 100 Mpa na primeira hora e 200 Mpa nas primeiras 24 horas e melhora com o passar do tempo atingindo cerca de 300 Mpa (CAICEDO et al., 2005), o que pode ser comparado com a resistência da dentina, que é de 297 Mpa (O'BRIEN, 2008). Isso mostra que o Biodentine apresenta uma resistência à compressão maior que os outros materiais testados, devido à baixa relação água/cimento utilizados (CAMILLERI et al., 2013a).

As propriedades antibacterianas e antifúngicas do MTA e Biodentine podem ser atribuídas ao pH elevado desses materiais. Esta alta alcalinidade tem efeito inibitório sobre o crescimento do microrganismo e causa desinfecção da dentina. Foi avaliada a eficácia antimicrobiana do Biodentine, MTA e MTA Plus e descobriram

que o MTA e Biodentine mostraram efeito antimicrobiano significativo contra *E. Faecalis*, enquanto o MTA Plus se mostrou um bom agente antifúngico contra *Candida Albicans* (HIREMATH, 2015). Outro estudo relatou as características antibacterianas e antifúngicas do Biodentine e o MTA e concluiu que o Biodentine apresenta ação antimicrobiana superior ao MTA (BHAVNA et al., 2015).

Um material para ser utilizado no selamento de perfurações de furca deve apresentar biocompatibilidade e baixa citotoxicidade. Já foi demonstrado que um padrão similar de expressão de citocinas entre o Biodentine e o MTA enquanto usavam células de fibroblastos (BOSOMWORTH et al., 2014). Além disso, foi comparado a biocompatibilidade e a expressão gênica do Biodentine e MTA e observaram uma resposta similar entre os dois materiais, indicando seu uso para capeamento pulpar direto (LE CLERC et al., 2013).

O Bio-C Sealer e o Sealer Plus BC são cimentos biocerâmicos com plasticidade adequada para serem utilizados na obturação dos canais radiculares. Por serem materiais novos no mercado, escassos são os trabalhos acerca de suas propriedades. No entanto, um estudo recente mostra que o Sealer Plus BC apresenta propriedades promissoras (DUARTE et al., 2018).

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir por meio deste trabalho de comparação dos cimentos biocerâmicos, Biodentine e MTA, que o Biodentine apresenta uma manipulação relativamente fácil, baixo custo e configuração mais rápida, sendo essas as principais vantagens deste material quando comparado ao MTA. Estudos também provaram que sua resistência à compressão e à flexão é superior à do MTA. A alta biocompatibilidade e a excelente bioatividade favorecem ainda mais esse material de substituição dentária, porém, devido à falta de estudos observacionais de longo prazo, não se pode afirmar concretamente que o Biodentine é superior ao MTA, no entanto ele vem apresentando ser melhor.

Os outros cimentos citados no trabalho não possuem trabalhos que os comparem, pois são novos no mercado nacional.

REFERÊNCIAS

- ABOUT, I. et al. **Induction of specific cell responses to a Ca₃SiO₅-based posterior restorative material.** Dental Materials, [S.l.], v.24, n.11, pp.1486-1494, nov. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.02.020>>. Acesso em: 12 ago. 2018.
- ABOUT, I. et al. **Biodentine(TM) induces TGF- β 1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization.** International Endodontic Journal, [S.l.], v.45, n.5, pp.439-448, may 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01995.x>>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- ALOTHMANI et al. **Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate: An Analysis of Solubility, pH Changes and Leaching Elements.** Life Science Journal, [S.l.], v.12, n.4, pp.18-23, 2015.
- BERZINS, D. W. et al. **Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the literature.** Dental Materials, [S.l.], v.24, n.2, pp.149-164, feb. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.04.007>>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- BHAVNA, V. et al. **Evaluation of antibacterial and antifungal activity of new calcium-based cement (Biodentine) compared to MTA and glass ionomer cement.** Journal of Conservative Dentistry, [S.l.], v.18, n.1, pp.44-46, jan./feb. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25657526>>. Acesso em: 12 ago. 2018.
- BOSOMWORTH, M. H. J. et al. **Biodentine and mineral trioxide aggregate induce similar cellular responses in a fibroblast cell line.** Journal of Endodontics, [S.l.], v.40, n.3, pp.406-411, mar. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.11.006>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- BUCZKOWSKA-RADLINSKA, J. et al. **Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate.** Journal of Endodontics, [S.l.], v.39, n.6, pp.743-747, jun. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.01.005>>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- CAMILLERI, J. et al. **Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials.** Dental Materials, [S.l.], v. 29, n.2, pp.20-28, feb. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.007>>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- CAICEDO, R. et al. **Physiochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate.** Journal of Endodontics, [S.l.], v.31, n.2, pp.97-100, feb. 2005.
- CAMILLERI, J. et al. **Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus.** Dental

Materials, Oxford, v.29, n.5, pp.580-593, may 2013b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.03.007>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

CERRI, P. S. et al. **In vivo evaluation of the inflammatory response and IL-6 immunoexpression promoted by Biodentine and MTA Angelus.** International Endodontic Journal, [S.l.], v. 49, n.2, pp.145-153, feb. 2016.

COLON, P. et al. **Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study.** Clinical Oral Investigations, [S.l.], v.17, n.1, jan. 2013. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00784-012-0701-9>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

DE-DEUS, G. A. et al. **MTA versus Portland cement as repair material for furcal perforations: a laboratory study using a polymicrobial leakage model.** International Endodontic Journal, [S.l.], v.39, n.4, pp.293-298, april 2006.

DE-DEUS, G. A. et al. **Tridimensional quantitative porosity characterization of three set calcium silicate based repair cement for endodontic use.** Microscopy research of technique, [S.l.], v.76, n.10, pp.1093-1098, jul. 2013.

DE ROSSI, A. et al. **Comparison of pulpal responses to pulpotomy and pulp capping with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate in dogs.** Journal of Endodontics, [S.l.], v.40, n.9, pp. 1362–1369, sep. 2014.

DUARTE, M.A.H et al. **Evaluation of Physicochemical Properties of New Calcium Silicate-Based Sealer.** Brazilian Dental Journal, v. 29, n.6, pp.1-5, nov./dec. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201802088>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

FARACO JR., I. M.; HOLLAND, R. **Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement.** Dental Traumatology, [S.l.], v.17, n.4, pp.163-166, dec. 2001.

FRIDLAND, M.; ROSADO, R. **Mineral Trioxide Aggregate (MTA), solubility and porosity with different water-to-powder ratios.** Journal of Endodontics, [S.l.], v.29, n.12, pp.814-887, dec. 2003.

GADERIAN, A. et al. **A comparative study of the biocompatibility of three root-end filling materials in rat connective tissue.** Journal of Endodontics, [S.l.], v.32, n.8, pp.776-780, aug. 2006.

HIREMATH, G. S. et al. **Evaluation of minimal inhibitory concentration of two new materials using tube dilution method: An in vitro study.** Journal of Conservative Dentistry, [S.l.], v.18, n.2., pp.159-305, mar./april 2015. Disponível em: <<http://www.jcd.org.in/text.asp?2015/18/2/159/153056>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

HONG, C. U. et al. **Physical and chemical properties of a new root-end filling material.** Journal of Endodontics, [S.l.], v.21, n.7, pp.349-353, jul. 1995.

JACOMINI, L. M. et al. **Biocompatibility evaluation of Biodentine in subcutaneous tissue of rats.** Journal of Endodontics, [S.I.], v.40, n.7, pp.1485-1488, sep. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.02.027>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

LE CLERC, J. et al. **Spheroid model study comparing the biocompatibility of Biodentine and MTA.** Journal of Materials Science: Materials in Medicine, [S.I.], v.24, n.6, pp.1527-1534, jun. 2013. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10856-013-4908-3>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

O'BRIEN, W. **Dental materials and their selection.** 4 ed. Quintessence Publishing Co., 2008.

PARIROKH, M; TORABINEJAD, M. **Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review - Part II: Leakage and Biocompatibility Investigations.** Journal of Endodontics, [S.I.], v.36, n.2, pp.190-202, feb, 2010a.

_____. **Mineral trioxide aggregate: A comprehensive literature review - Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action.** Journal of Endodontics, [S.I.], v.36, n.4, pp.400-413, mar. 2010b.

TORABINEJAD, M.; WALTON, R. **Endodontics: Principles and practice.** 4 ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2009.