

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIGUAIACÁ
GRADUAÇÃO DE ODONTOLOGIA

CAMILA APARECIDA MOREIRA

PROPRIEDADES DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS APLICADOS EM
ENDODONTIA

GUARAPUAVA
2022

CAMILA APARECIDA MOREIRA

**PROPRIEDADES DOS CIMENTOS BIOCERÂMICOS APLICADOS EM
ENDODONTIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Cirurgião Dentista pelo Centro Universitário UniGuairacá de Guarapuava.

Prof. Orientador João Agadir Pinto Jr.

GUARAPUAVA

2022

RESUMO

Moreira, C.A. **Propriedades dos Cimentos Biocerâmicos Aplicados em Endodontia.** [Trabalho de Conclusão de Curso]. Guarapuava: Centro Universitário UniGuairacá; 2022.

Em busca de resultados satisfatórios na obturação de canais radiculares, faz-se necessário o emprego de uma técnica adequada, escolhendo um bom cimento obturador para que se possa devolver ao dente afetado sua funcionalidade. Os cimentos obturadores devem apresentar uma série de propriedades físico-químicas, dentre elas, ser inerte, ter uma boa estabilidade dimensional, não ser cariogênico, não ser condutor térmico, criar uma boa ligação com a dentina, obtendo um selamento adequado e se possível um estímulo ao processo de reparo nos tecidos periradiculares. Apresentando várias das propriedades citadas, os cimentos biocerâmicos têm grande importância neste processo, com sua biocompatibilidade, sua capacidade de induzir resposta regenerativa, tendo utilização crescente na endodontia, tanto para obturação como selamento apical nas cirurgias periradiculares. Este trabalho tem como objetivo analisar as propriedades dos cimentos biocerâmicos através de uma revisão de literatura.

Palavras-chave: Obturação do canal radicular, cimentos dentários, endodontia, materiais biocompatíveis.

ABSTRACT

Moreira, C.A. **Properties of Bioceramic Cements Applied in Endodontics.**
[Completion of course work]. Guarapuava: UniGuairacá University Center; 2022

In search of satisfactory results in obtaining root instruments, it is necessary to use an adequate technique and choose a good filling cement so that the search for its functionality can be carried out. The filling cements must present a series of physicochemical properties, among them, be inert, have a good stability of dimensional properties, not be cariogenic, not be thermal conductive, a good bond to dentin, capable of being an adequate sealing and being possible stimulus to the repair process in periradicular tissues. Presenting several of the properties compatible with compatibility, bioceramic cements are of great importance in this process, with their bioresponse, their regenerative induction capacity, having increasing use in endodontics, both for obturation and apical sealing in periradicular surgeries. This work aims to analyze the properties of bioceramic cements through a literature review.

Keywords: Root canal filling, dental cements, endodontics, biocompatible materials.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Apresentação clínica do <i>iRoot SP</i>	11
Figura 2	-	Apresentação clínica do <i>EndoSequence BC Sealer</i>	11
Figura 3	-	Apresentação clínica do <i>Biodentine</i>	12
Figura 4	-	Apresentação clínica do <i>TotalFill</i>	12
Figura 5	-	Apresentação clínica do <i>Bio C-Sealer</i>	13

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	07
2	PROPOSIÇÃO.....	09
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
4	DISCUSSÃO.....	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
	REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como função a prevenção ou a cura da patologia pulpar e periapical (BRANDÃO, 2017) e consiste na combinação do preparo químico mecânico e da obturação dos canais radiculares, sendo que a obturação é a fase final do tratamento. Nesta etapa é de extrema importância o uso de um cimento adequado com o objetivo de selar a interface entre as paredes e o material obturador (ANDRADE, 2020).

Os cimentos obturadores podem ser classificados em: cimentos a base de óxido de zinco e eugenol, cimentos resinosos, cimentos de ionômero de vidro e cimentos que contêm hidróxido de cálcio, e os biocerâmicos (SOUZA *et al.*, 2020). Para que se possa considerar um cimento endodôntico ideal ele precisa ser biocompatível, bacteriostático, radiopaco, ter estabilidade dimensional, ter fácil remoção do canal caso seja necessário e não deve ser condutor térmico nem cariogênico. Mesmo com a grande evolução dos cimentos ainda é difícil encontrar um que se encaixe totalmente nestes requisitos, mas temos alguns que apresentam excelentes resultados como o MTA (Agregado Trióxido Mineral) e os biocerâmicos (ANDRADE, 2020).

Os cimentos biocerâmicos foram introduzidos no mercado por volta de 2010 com relativo sucesso (CANDEIRO *et al.*, 2016). Recentemente esses biomateriais têm sido uma opção bastante utilizada na endodontia. O uso desse cimento vem crescendo devido a sua biocompatibilidade, resultado da combinação de silicato de cálcio e o fosfato de cálcio. Ele é usado tanto para reparos quanto na retrobturação (FRANÇA *et al.*, 2019). Compostos por cerâmicos obtidos por vários processos químicos, esse material acaba tendo uma resposta muito parecida com a resposta regenerativa do próprio organismo (SOUZA *et al.*, 2020). Apresentam capacidade de produzir hidroxiapatita quando incorporados com cálcio e silício e fazem uma ligação funcional com a dentina, tendo propriedades hidrofílicas e higroscópicas. (FIGUEIREDO JUNIOR *et al.*, 2021). Além de ter sua toxicidade reduzida comparado a outros cimentos ele ainda tem outras propriedades, como ação antibacteriana, PH alcalino, fácil manipulação, bom tempo de trabalho e apresenta bom vedamento (SANTANA *et al.*, 2021). Suas partículas formam grandes ligações com a dentina,

ajudando a reduzir possíveis fraturas na raiz. Em casos em que haja a necessidade de cirurgia endodôntica pode-se, também, utilizar para selamento apical, prevenindo a infiltração de micro-organismos, além de auxiliar na reparação tecidual (FRANÇA *et al.*, 2019).

Este material é bastante fluido, sendo esta uma característica positiva, visto que permite que ele entre com relativa facilidade nos canais acessórios. Por outro lado, esta fluidez pode possibilitar seu escoamento para a região periapical, com risco de surgimento de pequena inflamação (SANTANA *et al.*, 2021).

Embora sua utilização possua muitas vantagens, possui desvantagens como a dificuldade de remover o cimento dos canais caso seja necessário um retratamento endodôntico (BRANDÃO, 2017). Outra característica desfavorável é em casos de obturação termoplastificada devido ao ressecamento dos túbulos dentinários (SANTANA *et al.*, 2021).

Este trabalho tem como objetivo analisar as propriedades dos cimentos biocerâmicos quando aplicados em endodontia e realizar uma breve comparação entre eles, levando em consideração suas vantagens e desvantagens.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo geral deste estudo é fazer uma revisão de literatura sobre os cimentos biocerâmicos.

O objetivo específico deste estudo é analisar as propriedades dos cimentos biocerâmicos, suas vantagens e desvantagens quando aplicados em endodontia, e suas apresentações clínicas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

No início dos anos 90 foi desenvolvido o primeiro material considerado biocerâmico, que teve como base o cimento Portland, que foi bastante utilizado para obturações retrógradas e perfurações, tendo bastante sucesso na endodontia (GAMA, 2021). Os cimentos biocerâmicos vêm chamando a atenção da comunidade científica devido às suas atividades biológicas (VIANA *et al.*, 2021).

Possui em seus componentes a zircônia, alumina, fosfato e silicato de cálcio, a hidroxiapatita e cerâmicas de vidro. Recentemente passaram a ser utilizados tanto na medicina como na odontologia, apresentando excelentes resultados em suas aplicações (AL-HADDAD *et al.*, 2016).

3.1 Apresentações clínicas

Os cimentos endodônticos podem ser desenvolvidos para utilização com guta-percha, e reparadores que podem ser aplicados em preenchimento retrógrado, é utilizado também para formar barreiras apicais, reparação em caso de perfuração e capeamentos pulpares (CAMILLETTI *et al.*, 2013)

Suas apresentações clínicas podem ser consideradas muito vantajosas já que alguns dos cimentos são disponibilizados em seringa, pré-misturada melhorando consideravelmente o tempo de trabalho e também evitando problemas relacionados com a mistura do cimento, e ainda, evitando desperdício de material (BRANDÃO, 2017).

O *iRoot SP* é um cimento para preenchimento e selamento de canais radiculares a base de silicato de cálcio. Sua composição é silicato tri-cálcico, silicato di-cálcico, fosfato de cálcio monobásico, dióxido de silício amorfo e pentóxido de tântalo (ABOU-ELREASH, 2019).

Figura 1: Apresentação clínica do *iRoot SP*



Fonte: https://www.ibioceramix.com/sitebuilder/images/Picture1-iRoot_sp_3-477x337.jpg. Acesso em: 05 de maio de 2022.

EndoSequence BC Sealer é um cimento selante de canais radiculares a base de silicato de cálcio. Sua composição é óxido de zircônio, silicatos de cálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio, carga e agentes espessantes sem água (AGRAFIOTI *et al.*, 2015).

Figura 2: Apresentação clínica do *EndoSequence BC Sealer*



Fonte: https://henryschein.pt/media/catalog/product/b/i/bioceramic-sealer-jeringa-2g-brasseler-901-8231_1200x1200.jpg. Acesso em: 05 de maio de 2022.

Biodentine é um cimento reparador a base de silicato de cálcio. Sua composição silicato de tricálcio, carbonato de cálcio e óxido de zircônio (AMBU, 2017).

Figura 3: Apresentação clínica do *Biodentine*



Fonte: https://www.septodont.com.br/sites/br/files/2018-02/biodentine-0817-2x_1.jpg. Acesso em: 05 de maio de 2022.

TotalFill Root Repair é um cimento obturador a base de silicato de cálcio. Sua composição é óxido de zircônio, silicato de cálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio, agentes de preenchimento e espessantes (GUO, 2016). Segundo seu fabricante seu tempo de presa é em média 12 minutos (SEQUEIRA, 2018).

Figura 4: Apresentação clínica do *TotalFill Root Repair*



Fonte: https://www.dentalnews.com/wp-content/uploads/2016/02/DN_fkg_2.jpg. Acesso em: 05 de maio de 2022.

O *Bio C-Sealer* é um cimento obturador a base de silicato de cálcio. Sua composição é silicato de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício e agente de dispersão (MONJE; HONORATO, 2020).

Figura 5: Apresentação clínica do *Bio C-Sealer*



Fonte: <https://dentalecia.vteximg.com.br/arquivos/ids/171824-1000-1000/Bio-cSealer.png?v=637781918244100000>. Acesso em: 05 de maio de 2022.

Suas propriedades podem ser consideradas como vantagens para sua aplicação, visto que são necessárias para o sucesso na terapia endodôntica (GALARÇA, 2018).

3.2 Biocompatibilidade e bioatividade

A biocompatibilidade é uma das propriedades mais importantes encontradas nos materiais obturadores em endodontia, estando totalmente relacionada a sua composição (MENDES, 2019). Ocorre quando um determinado material entra em contato com o organismo e não manifesta nenhuma reação indesejável, como uma irritação, ou inflamação (LIMA *et al.*, 2017).

A maioria dos estudos avalia a biocompatibilidade desses cimentos através de investigações da citotoxicidade, o que é muito importante pois é um dos pré-requisitos que os materiais não devem apresentar em excesso (ANDRADE, 2020). Os biocerâmicos apresentam uma menor irritação tecidual e menor inflamação em comparação aos demais materiais obturadores (SILVA *et al.*, 2020)

A bioatividade também é vista como um diferencial nesses materiais, a capacidade de formar hidroxiapatita durante o endurecimento exerce grande influência na ligação da dentina e o cimento obturador (ANDRADE, 2020)

Devido a sua similaridade com o processo biológico de formação de hidroxiapatita e a capacidade de induzir uma resposta regenerativa no corpo humano, esses materiais acabam também apresentando capacidade osteoindutiva (CHANG *et al.*, 2014).

O fosfato de cálcio presente no cimento melhora consideravelmente a adaptação do mesmo nos túbulos do canal radicular, pois auxilia nas propriedades estruturais resultando em uma composição química semelhante a apatita dentária óssea (MENDES *et al.*, 2018). Quando em contato com a estrutura óssea a hidroxiapatita mineral tem um efeito osteocondutivo, que auxilia na formação óssea (GHABRAEI *et al.*, 2017).

3.3 Capacidade antimicrobiana e PH

A atividade antimicrobiana elimina as bactérias residuais que poderiam ter sobrevivido ao tratamento endodôntico ou que invadiram o canal radicular posteriormente por microinfiltração (BRANDÃO, 2017). Essa propriedade tem muita importância em cimentos obturadores podendo reduzir a contagem de micro-organismos remanescentes em casos de necrose pulpar e periodontite apical (BARROS *et al.*, 2014).

Para avaliar a atividade antimicrobiana os testes mais utilizados são o de difusão em ágar e o direto quantitativo. O teste de contato direto mostrou ser mais confiável, pois ele é capaz de evidenciar a atividade de componentes antibacterianos insolúveis simulando o contato entre o material e os microrganismos em estudo independentemente da solubilidade e difusão dos componentes antimicrobianos dos cimentos. Entretanto, alguns fatores podem impedir o contato entre o cimento e as bactérias residuais clinicamente, como a presença de *smear layer* ou outros resíduos (VIANA, 2019)

O uso de materiais obturadores com atividade antimicrobiana é essencial para eliminação de micro-organismos que possam ter permanecido no interior dos canais radiculares após o tratamento endodôntico (BARROS *et al.*, 2014)

A principal propriedade antimicrobiana dos cimentos biocerâmicos está na sua alcalinidade, e que o PH promove a eliminação de bactérias como a *Enterococcusfaecalis*, que podem sobreviver ao tratamento endodôntico e manter inflamação apical. Para possibilitar a produção de tecido mineralizado, é fundamental um cimento com elevado pH alcalino, que também possui ação antimicrobiana por sua capacidade de neutralizar o ácido lático dos osteoclastos e prevenir a dissolução das partes mineralizadas dos dentes (BRANDÃO, 2017; MELIGY, 2019).

3.4 Estabilidade dimensional

A estabilidade dimensional dos cimentos endodônticos é muito relevante para a adequada função do material. A maioria dos cimentos sofre contração durante ou após o endurecimento, alterações dimensionais podem criar espaços e sulcos ao longo da interface entre cimento e dentina ou cimento e guta-percha, podendo permitir a entrada de microrganismos (CUNHA *et al.*, 2017).

A estabilidade dimensional é um fator imprescindível para a manutenção da obturação impermeável do sistema de canais radiculares e essa característica não se relaciona a não alteração do material e a não solubilidade e desintegração diante dos fluidos teciduais periapicais (SILVA, 2017).

Já a alta solubilidade pode gerar uma expansão exagerada exercendo forças capazes de romper a adesão do cimento com a dentina (CUNHA *et al.*, 2017). Solubilidade é a capacidade de uma substância se dissolver quando em contato com outra e para que a interação ocorra são necessários dois elementos: soluto e solvente (MARTINS *et al.*, 2013). Segundo a norma ISO 6876, a solubilidade dos cimentos endodônticos não deve ultrapassar 3% após 24 horas (BASTOS *et al.*, 2021).

A sorção é a propriedade que avalia a perda de substância do material durante sua fase de presa líquida até a sólida, abrangendo as propriedades físicas de absorção, absorção e precipitação ocorrendo juntas (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

Os cimentos biocerâmicos têm a capacidade de penetrar nos túbulos dentinários e interagir com a umidade ali presente, senso assim uma ótima estabilidade dimensional e menos quantidade de contração (ANDRADE, 2020).

3.5 Escoamento e selamento

As propriedades físicas dos cimentos endodônticos, dentre elas o escoamento, têm sido exaustivamente estudadas a fim de se avaliar a sua eficácia. O escoamento de um cimento é definido como a consistência desse elemento que confere capacidade de penetrar nas estreitas irregularidades da dentina o que constitui um importante fator na obturação de canais laterais, acessórios e istmos (ALONSO *et al.*, 2005). Essa propriedade é muito importante em materiais obturadores endodônticos, quanto maior for seu poder de escoamento, maior será seu potencial de preenchimento (SCELZA *et al.*, 2006). Para Rocha *et al.* (2018), o cimento endodôntico precisa ter um bom escoamento para que possa penetrar nos canais acessórios.

A espessura do cimento é avaliada a partir de sua tendência de contrair e se dissolver com o tempo, cimentos com menores espessuras se sobressaem aos com maiores espessuras, pois estes melhoram a capacidade de selamento na obturação. Já um cimento que apresenta alto escoamento pode facilitar o extravasamento do material para região periapical. Assim sendo, cuidados devem ser tomados durante a etapa de obturação. Devido a sua baixa viscosidade é considerado com um bom escoamento (FRANÇA *et al.*, 2019).

Apesar de um bom escoamento contribuir para a boa penetração do cimento nos túbulos dentinários, é importante salientar que um cimento com excessivo escoamento pode extravasar para os tecidos periapicais, e dependendo da citotoxicidade acabar dificultando o processo de reparo (ANDRADE, 2020).

O selamento obtido através da obturação é fundamental para reestabelecer a manutenção da saúde apical e periapical evitando infiltrações e insucesso no tratamento de canal (OLIVEIRA; DUQUE, 2012). Esse selamento hermético não é possível só com a utilização de guta-percha, sendo necessário um cimento adequado para preencher as interfaces (BUENO, 2016).

3.6 Radiopacidade e resistência a fraturas

A radiopacidade dos cimentos é uma característica muito importante, pois é ela que permite avaliar a obturação endodôntica através de radiografias, analisar o

preenchimento do canal radicular pelo material obturador e realizar controles futuros (FONSECA *et al.*, 2012). A diferença na radiopacidade dos cimentos está ligada a presença de diferentes agentes de radiopacificação adicionados em cada um (VITTI *et al.*, 2013). Quando adicionados alguns agentes como óxido de bismuto, óxido de zircônio, tungstato de cálcio, sulfato de bário e óxido de zinco os cimentos são mais radiopacos (DUARTE *et al.*, 2010). A radiopacidade de diversos tipos de cimentos biocerâmicos obturadores como o *Endosequence BC Sealer* e *MTA Fillapex* se mostraram satisfatórias (DUARTE, 2020).

Durante a fase da obturação na endodontia, pode ocorrer a chamada fratura radicular vertical, que é considerada um sério problema clínico podendo levar a perda de osso e aumento do espaço periodontal, após o envolvimento do sulco gengival (IRALA *et al.*, 2011). Como os biocerâmicos se destacam por formar uma grande adesão do material com o tecido dentinário, acabam possuindo uma resistência maior a fraturas (GAMA *et al.*, 2021).

4. DISCUSSÃO

Para o uso na odontologia os biocerâmicos estiveram disponíveis apenas nos últimos trinta anos (AL-HADDAD *et al.*, 2016).

Valentin *et al.* (2016), citam que para os materiais obturadores serem ideais, devem apresentar características como bom selamento, estabilidade dimensional, radiopacidade, adesividade, bom tempo de trabalho e escoamento, facilidade de manipulação e inserção, reparação tecidual e também não manchar a coroa dentária. Para Ferreira *et al.* (2019), ainda não há no mercado um cimento endodôntico considerado ideal, pois para isso o cimento precisaria de todas as propriedades necessárias para se obter tal reconhecimento.

Alguns estudos recentes relatam superioridade nas propriedades dos cimentos biocerâmicos sobre os cimentos a base de resina epóxi (BUKHARI *et al.*, 2019).

A biocompatibilidade é uma propriedade essencial para o sucesso de cimentos utilizados em endodontia. Segundo Brandão (2017), os cimentos biocerâmicos apresentam uma excelente biocompatibilidade.

Ferreira *et al.* (2019), avaliaram a biocompatibilidade utilizando tubos de polietileno em subcutâneo de ratos. Também a citotoxicidade, radiopacidade, solubilidade, tempo de presa e fluidez do *MTA repair HP* e *MTA branco*. Observou-se que não houve diferença na radiopacidade, solubilidade e tempo de presa, o *MTA repair HP* mostrou ter propriedades físico-químicas e biológicas adequadas, também mostrou ser biocompatível e com melhor fluidez que o *MTA branco*.

Benetti *et al.* (2019) também realizou um estudo *in vitro* analisando a biocompatibilidade com tubos de polietileno em subcutâneo de ratos e também a citotoxicidade do *Sealer Plus BC* em comparação com *MTA Fillapex* e *AH Plus*. Foi constatado que *Sealer Plus BC* é biocompatível quando comparado ao *MTA Fillapex* e *AH Plus*, e apresenta menos citotoxicidade quando são utilizados extratos menos diluídos.

Benetti *et al.* (2019) realizaram outro estudo e avaliaram a citotoxicidade *in vitro* e em subcutâneos de ratos a biocompatibilidade e a mineralização dos cimentos *Bio-CRepair* em comparação a *MTA repair HP* e *MTA branco*, através de tubos de polietileno com os materiais retirados dos subcutâneos de ratos e também vazios após

7 e 30 dias. Foi observado que os grupos apresentaram inflamação moderada e leve. Concluiu-se, desse modo, que o *Bio-CRepair* é biocompatível e induz a mineralização.

Para Carvalho *et al.* (2017) o cimento biocerâmico *EndoSequence* mostrou bioatividade e menor adesão à dentina em comparação com o *AH-Plus*.

Torres *et al.* (2021) utilizara o *micro-CT* para avaliar a estabilidade volumétrica e morfológica, a porosidade e interface do *MTA branco*, *Biodentine* e *IRM*. O *MTA* e o *IRM* mostraram estabilidade dimensional e volumétrica, o *Biodentine* mostrou boa adaptabilidade e menor porosidade comparado ao *MTA*.

Para Torres *et al.* (2021), empregando o *micro-CT*, o *TotalFill BC Sealer*, *Sealer Plus BC* e *Bio-CSealer* apresentaram solubilidade significativamente maiores do que *AH Plus*, e acima do recomendado pela ISO 6876140. Todos os cimentos avaliados apresentaram presença baixa alteração volumétrica e foram semelhantes em relação aos espaços vazios.

Para Mendes *et al.* (2018), o cimento biocerâmico *Sealer Plus BC* mostrou boas propriedades físico-químicas, mas sua solubilidade não é ideal.

Para França *et al.* (2019) a resistência às fraturas dos biocerâmicos se dá pela grande ligação do material com a dentina.

Viana *et al.* (2021), realizaram um estudo avaliando a atividade antibiofilme dos cimentos biocerâmicos *Bio-CSealer*, *Sealer Plus BC* e *BioRoot RCS* em comparação aos cimentos a base de resina *Sealer Plus*, *MTA Fillapex* e *AH Plus*. Constatou-se que o *Sealer Plus BC* e *Bio-CSealer* ofereceram ação maior do que a apresentada pelo *AH Plus* contra o biofilme de *E. faecalis*. O *Sealer Plus* e *Sealer Plus BC* apresentaram diferença significativa em relação aos biocerâmicos *Bio-CSealer* e *BioRoot RCS*.

Candeiro *et al.* (2016), relataram que o *EndoSequence BC Sealer* atinge um PH máximo de 11,21. Zhang *et al.* (2009), relatam que o *iRoot SP* apresenta um PH de 11,5.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É muito importante para o cirurgião-dentista a escolha de um bom material obturador e selador. Desde que os biocerâmicos foram introduzidos na odontologia, acabaram se tornando uma boa alternativa.

Com suas propriedades de biocompatibilidade, bioatividade, capacidade antimicrobiana, escoamento, radiopacidade e resistência a fraturas, acabam se sobressaindo a outros cimentos utilizados em endodontia, além de suas apresentações clínicas muito vantajosas. Porém, ainda são encontradas algumas desvantagens, como a dificuldade de remoção do canal radicular caso seja indicado um retratamento endodôntico. Apesar de já existirem muitos estudos relacionados a utilização desses cimentos, estudos adicionais são necessários para avaliar a eficácia desse material a longo prazo, os estudos existentes até o momento são suficientes para colocar os biocerâmicos como materiais muito promissores na endodontia.

REFERÊNCIAS

ABOU-ELREASH, A. **Biocompatibility of new bioactive resin composite versus calcium silicate cements, an animal study**. BMC Oral Health. 1(1), 10, 2019.

AGRAFIOTI, A.; KOURSOUKIS, A. D.; KONTAKIOTIS, E. G. **Re-establishing apical patency after obturation with Gutta-percha and two novel calcium silicate-based sealers**. Eur J Dent. 9(4), 457–461, 2015.

AL-HADDAD, A., AZIZ, Z. A., & CHE, A. B. **Bioceramic-Based Root Canal Sealers. A Review**. International Journal of Biomaterials, 2016.

ALONSO, F. S. et al. **Análise comparativa do escoamento de dois cimentos endodônticos: Endofill e AH plus**. UFES Rev. Odontol., Vitória, v.7, n.1, p.48-54, jan./abr. 2005.

AMBU, E. **Use of bioactive materials and limited FOV CBCT in treatment of a replanted permanent tooth affected by inflammatory external root resorption, a case report**. European Journal of Paediatric Dentistry. 18(1), 51-55, 2017.

ANDRADE, Kallyne de Lima. **Cimentos biocerâmicos na endodontia**. Orientador: Ana Livia Gomes Cornélio. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Odontologia) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2020.

BARROS, J.; Silva, M. G.; Rôças, I. N.; Gonçalves, L. S.; Alves, F. F.; Lopes, M. A.; Pina-Vaz, I.; Siqueira, J. F. Jr. **Antibiofilm effects of endodontic sealers containing quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles**. Journal of Endodontics, 40(8), 1167–1171, 2014. Acesso em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.12.021>.

BASTOS, Lucas Adriano Pascuti et al. **Sorção e solubilidade de cimentos endodônticos biocerâmicos e cimento à base de resina epóxica**. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, e31210716676, 2021 (CC BY 4.0) ISSN 2525-3409, 2021. Acesso em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16676>.

BENETTI, F.; QUEIROZ, Í. O. DE A.; COSME-SILVA L.; CONTI L. C.; DE OLIVEIRA S. H. P.; CINTRA L. T. A. **Cytotoxicity, biocompatibility and biomineralization of a new ready-for-use bioceramic repair material**. Braz Dent J., 30(4): 325-32, 2019.

BRANDÃO, M. W. **Cimentos biocerâmicos na Endodontia**. Relatório de Estágio (Mestrado em Medicina Dentária) -Instituto Universitário de Ciências da Saúde, 38 f, Gandra, 2017. Acesso em: <http://hdl.handle.net/20.500.11816/2871>.

BUENO, C.R.E., et al. **Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic epoxy and calcium hydroxide - based sealers**. Braz. Oral Res, v.30, n.1, p.81; Jun. 2016.

BUKHARI, S.; KARABUCAK, B. **The antimicrobial effect of bioceramic sealer on an 8-week matured Enterococcus faecalis biofilm attached to root canal dentinal**

surface. Journal of Endodontics, 45(8), 1047–1052, 2019. Acesso em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.04.004>.

CAMILLERI, J.; SORRENTINO, F.; DAMIDOT, D. **Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus.** Dent Mater. 2013;29(5):580–93.

CANDEIRO, George Táccio de Miranda et al. **Penetration of bioceramic and epoxy-resin endodontic cements into lateral canals.** Original Research, Endodontic Therapy, Braz. oral. Res. 33, 2016. Acesso em: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0049>.

CARVALHO C. N.; GRAZZIOTIN-SOARES, R.; CANDEIRO, G. T. M.; MARTINEZ, L. G.; SOUZA, J. P.; OLIVEIRA, P. S. et al. **Micro Push-out Bond Strength and Bioactivity Analysis of a Bioceramic Root Canal Sealer.** Iran Endod J; 12(3):343-8, 2017.

CHANG, S.W., et al. **In vitro biocompatibility, inflammatory response, and osteogenic potential of 4 root canal sealers:** Sealapex, Sankin apatite root sealer, MTA Fillapex, and iRoot SP root canal sealer. Journal of Endodontics, v.40, n.10, p.1642–1648; Out. 2014.

CUNHA, Fernando Marques da. et al. **Avaliação da estabilidade dimensional de alguns cimentos endodônticos nacionais contendo óxido de zinco e eugenol.** Artigo Original de Pesquisa, Revista Sul-Brasileira de Odontologia, 4/12/07. Acesso em: [file:///C:/Users/Adm/Downloads/04_Avaliacao_da_estabilidade_dimensional_de_alguns_cimentos_endodonticos_nacionais_contendo_oxi%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Adm/Downloads/04_Avaliacao_da_estabilidade_dimensional_de_alguns_cimentos_endodonticos_nacionais_contendo_oxi%20(5).pdf).

DUARTE, Victor Rafael da Silva. **Cimentos biocerâmicos na endodontia:** uma revisão de literatura. São Luís: Centro Universitário UNDB, 2020.

DUARTE M. A. H.; ORDINOLA-ZAPATA R.; BERNARDES R. A.; BRAMANTE C. M.; BERNARDINELLI, N.; GARCIA, R.B. et al. **Influence of calcium hydroxide association on the physical properties of AH plus.** J Endod. 36(6):1048–51, 2010.

FERREIRA C. M. A.; SASSONE L. M.; GONÇALVES, A. S.; DE CARVALHO, J. J.; TOMÁS-CATALÁ, C.J.; GARCÍABERNAL D. et al. **Physicochemical, cytotoxicity and in vivo biocompatibility of a highplasticity calcium-silicate based material.** Sci Rep. 9(1): 1–11, 2019.

FIGUEIRÊDO JÚNIOR, E. C.; TORRES, R. C. S. D.; MISSIAS, E. M.; PEREIRA, J. V.; ALBUQUERQUE, M. S. de. **Cimentos biocerâmicos reparadores fabricados e/ou disponíveis no Brasil:** uma revisão de literatura e análise bibliométrica sobre suas propriedades biológicas. Archives of Health Investigation, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 187–191, 2021. DOI: 10.21270/archi.v10i2.5025. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/5025>. Acesso em: 1 de jun. de 2022.

FONSECA, Deyvison Gonçalves et al. **Radiopacidade dos Cimentos Endodônticos**. Revista Faipe, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 32-43, jun. 2017. ISSN 2179-9660. Disponível em: <<https://www.revistafaipe.com.br/index.php/RFAIPE/article/view/23>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

FRANÇA, Glória Maria de; PINHEIRO, Juliana Campos; MORAIS, Everton Freitas de; LEITE, Rafaella Bastos; BARBOZA, Carlos Augusto Galvão; BUENO, Clóvis Stephano Pereira. **Uso dos Biocerâmicos na Endodontia: revisão de literatura**. Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança, Faculdade de Enfermagem Nova Esperança [S.L.], v. 17, n. 2, p. 45-55, 31 ago. 2019. Acesso em: <http://revistanovaesperanca.com.br/index.php/revistane/article/view/197>.

GHABRAEI, S., BOLHARI, B., YAGHOOBNEJAD, F., & MERAJI, N. **Effect of intra-canal calcium hydroxide remnants on the push-out bond strength of two endodontic sealers**. Iranian endodontic journal, 12(2), 168, 2017.

GALARÇA, A. D. **Physical and Biological Properties of a High-Plasticity Tricalcium Silicate Cement**. BioMed Research International. 1(1), 6, 2018.

GAMA, Uênde Ingride Silva. **O Uso dos Cimentos Biocerâmicos na endodontia: revisão de literatura**. Revista Cathedral, V. 3 n. 4 , 2021. Acesso em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/385>.

GUO, Y. J. **Physical properties and hydration behavior of a fast-setting bioceramic endodontic material**. BMC Oral Health. 1(1), 10, 2016.

IRALA, Luís Eduardo Duarte; SALLES, Alexandre Azevedo; MULLER, Marco Antônio Sinhorelli e PINTO, Tatiana Andrea Soares. **Fratura radicular oblíqua em incisivo central superior permanente: relato de caso**. Stomatos [online], vol.17, n.32, pp. 72-82. ISSN 1519-4442, 2011.

LIMA, N. F. F.; SANTOS, P. R. N.; PEDROSA, M.S. **Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão da literatura**. RFO, Passo Fundo, v. 22, n. 2, p. 248-254, maio/ago. 2017.

MARTINS, C. R., LOPES, W. A. & ANDRADE, J. B. (2013). **Solubilidade das Substâncias Orgânicas**. Química Nova, 36(8), 1248-1255. 10.1590/S0100-40422013000800026, 2013.

MELIGY, E. L. **Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars, a 12-month randomized controlled clinical trial**. BMC Oral Health. 19(3), 10, 2019.

MENDES, Roberta Almeida. **Cimentos endodônticos biocerâmicos: avaliação da citotoxicidade, bioatividade e migração celular em cultura de células-tronco**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 2019. Acesso em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/205730>.

MENDES, A.T. et al. **Evaluation of physicochemical properties of new calcium silicatebased sealer**. Brazilian Dental Journal, v. 29, n. 6, p. 536-540, 2018.

MONJE, Mauricio Erland Noriega, HONORATO, Maria Cristina Tavares de Medeiros. **Cimentos biocerâmicos de terceira geração**. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 3, p. 843-876, 2020.

NASCIMENTO SOBRINHO, G. A. et al. **Estudo da sorção e da contribuição da troca iônica na dinâmica do Cs em solos altamente intemperizados**. [Dissertação, Instituto de Radioterapia de Dosimetria do Rio de Janeiro], 2014. Acesso em: http://moodle.ird.gov.br/ensino/images/DissertacoesMestrado/Dissert.Mestrado2014/dissertao_guilherme%20augusto%20nascimento%20sombriho.pdf.

OLIVEIRA, Ana Carolina Mascarenhas; DUQUE, Cristiane. **Métodos de avaliação da resistência à infiltração em obturações endodônticas**. Revista Brasileira de Odontologia *versão On-line*, ISSN 1984-3747, *versão impressa* ISSN 0034-7272. Rev. Bras. Odontol., vol.69, nº.1, Rio de Janeiro, Jan./Jun 2012. Acesso em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72722012000100009.

ROCHA, S. F. S et al. **Cimentos Biocerâmicos e suas Formas de Aplicações no Canal: revisão de literatura**. Governador Mangabeira–BA [Internet] 2018. Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/123456789/1294>.

SANTANA, P., BOTELHO, E., & BARROS, D. **O uso de cimentos biocerâmicos em endodontia**. Revista de Odontologia Contemporânea, 5(1), 63-68, 2021. Acesso em: <https://rocfpm.com/index.php/revista/article/view/457>.

SCELZA, Miriam Fátima et al. **Estudo Comparativo das Propriedades de Escoamento, Solubilização e Desintegração de Alguns Cimentos Endodônticos**. Pesquisa Brasileira Odontoped Clin Integr.. João Pessoa, v.6, n.3. p.243-247, set/dez., 2006. Acesso em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63711504006>.

SEQUEIRA, D. B. **Effects of a New Bioceramic Material on Human Apical Papilla Cells**. Journal of Functional Biomaterials. 9(4), 74, 2018.

SILVA, Douglas Ferreira da. et al. **Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão integrativa**. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e882986439, (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409, 2020. Acesso em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6439>.

SILVA, Maria Luisa Seixas. **Influência da umidade dentinária na resistência de união de cimentos endodônticos à dentina radicular**. Repositório Institucional da UFSC, Trabalhos Acadêmicos, Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação, TCC Odontologia, 2017. Acesso em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/181359>.

SOUSA, A., LIMA, H., SALOMÃO, M. **Cimentos MTA e Biocerâmicos: Revisão de Literatura**. Revista Cathedral, 2(3), p. 64-74, 2020. Acesso em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/179>.

TORRES, F. F. E.; PINTO, J. C.; FIGUEIRA, G. O.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; TANOMARU-FILHO, M. **A micro-computed tomographic study using a novel test**

model to assess the filling ability and volumetric changes of bioceramic root repair materials. Restor Dent Endod.; 46(1): 1–8, 2021.

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, jul./set. 2016.

VIANA, F. L. P.; VIVAN, R. R.; PINHEIRO, E. T.; DUARTE, M. A. H.; ZANIN, I. C. J.; VASCONCELOS, B. C. de. **Antimicrobial activity of new bioceramic endodontic sealers.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 8, p. e52910817593, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17593, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17593>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

VIANA, F. L. P. **Atividade antimicrobiana de cimentos obturadores endodônticos biocerâmicos frente a *enterococcus faecalis* em biofilme – estudo *in vitro*.** 2019. 46 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

VITTI, R.; PRATI C.; SILVA, E. J. N. L.; SINHORETI, M. A. C.; ZANCHI, C. H.; DE SOUZA E SILVA M. G. et al. **Physical properties of MTA fillapex sealer.** J Endod. 2013;39(7):915–8, 2013.

ZHANG, D. D. S.; PAPPEN, Fernanda Gerales; HAAPASALO, Markus. **Dentin Enhances the Antibacterial Effect of Mineral Trioxide Aggregate and Bioaggregate.** Journal of Endodontics, Volume 35, Issue 2, Pages 221-224, February 2009. Acesso em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239908009990>.