

FACULDADE SETE LAGOAS

TALITA CESCHIN SILVA

**CIMENTOS BIOCERÂMICOS**

SANTO ANDRÉ – SP

2018

TALITA CESCHIN SILVA

## **CIMENTOS BIOCERÂMICOS**

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização *Lato Sensu* FACULDADE SETE LAGOAS, como requisito parcial  
para conclusão do Curso de endodontia.

Área de concentração: Especialização

Orientador: Prof. Dr. Harry Davidowicz

SANTO ANDRÉ – SP

2018

Ceschin Silva, Talita.

Cimentos Biocerâmicos/ Talita Ceschin Silva. – 2018.

30 f.il.

Orientador: Harry Davidowicz

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2018.

Faculdade Sete Lagoas – 2018

1.Cimentos Biocerâmicos. 2. Biocerâmicos na odontologia.

I. Titulo

II. Harry Davidowicz

Monografia intitulada “**Cimentos biocêramicos**” de autoria da aluna Talita Ceschin Silva,

aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Harry Davidowicz – Orientador

---

Prof. Guilherme Borges Prieto - Examinador

---

Tamiris Bárbara de Moraes - Examinadora

Santo André, 25 de maio de 2018

## **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo verificar, através de um levantamento bibliográfico, os cimentos biocerâmicos presentes na endodontia. A busca pelo sucesso do tratamento endodôntico leva ao constante desenvolvimento de materiais mais biocompatíveis que possam levar a um prognóstico mais favorável. Concluiu-se que o MTA e os biocerâmicos são os materiais que apresentam melhores propriedades físicas e biológicas como material obturador.

**Palavra-chave:** MTA, Biocerâmicos.

## **ABSTRACT**

This study aimed to verify, through a bibliographical survey, the bioceramic cements present in Endodontics. The search for the success of endodontic treatment leads to the constant development of more biocompatible materials that can lead to a more favorable prognosis. It was concluded that the MTA and the bioceramics are the materials that present better physical and biological properties as shutter material.

**Keyword:** MTA, bioceramics.

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. PROPOSIÇÃO.....	11
3. REVISTA DE LITERATURA.....	12
3.1 BIOCERÂMICAS.....	13
3.2 MTA.....	20
4. DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO .....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

## 1.INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Americana de Endodontia (AAE), e a Sociedade Europeia de Endodontia (ESE), a endodontia pode ser definida como “a disciplina da medicina dentária que se dedica ao estudo da prevenção, etiopatogenia, histologia, diagnóstico e tratamento das doenças da polpa e das suas repercussões patológicas sobre outros tecidos, como o periodonto”, sabendo que “a causa da doença pulpar é bacteriana” sendo assim, “o principal objetivo do tratamento endodôntico é a prevenção ou a cura da patologia pulpar e periapical.” (Castellucci et al., 2005).

O tratamento dos canais radiculares compreende uma sequência de procedimentos interdependentes entre si, e todos devem ser realizados com a mesma atenção e maneira satisfatória, para que o sucesso seja alcançado, não só do ponto de vista clínico, como também biológico.

Deste modo, o tratamento endodôntico é direcionado para a eliminação dos microrganismos do sistema de canais infectados ou para a redução a níveis insignificantes das bactérias existentes, através da combinação da instrumentação mecânica do sistema de canais radiculares com a limpeza química e a obturação dos mesmos com um material inerte de forma a manter ou restabelecer a saúde dos tecidos perirradiculares (Mann et al., 2007).

O objetivo principal da obturação é selar toda a cavidade endodôntica, desde a sua abertura coronária até o término apical. O material obturador deve preencher todo o espaço anteriormente ocupado pelo tecido pulpar, promovendo um selamento adequado nos sentidos: apical, lateral e coronário.

A obturação deve selar o mais “hermeticamente” possível o sistema dos canais radiculares, após sua limpeza e modelagem. Entretanto, a obturação do canal radicular e suas ramificações apresentam diversos desafios, principalmente devido à grande dificuldade de adesão entre os materiais obturadores propostos e as paredes do canal e do cone de guta percha. A deficiência pode gerar espaços na interface material X dentina X cone que possibilita a entrada e/ou migração de microrganismos em direção do terço apical da raiz ou via retrograda, gerando ou mantendo uma inflamação na região periapical, chamada de periodontite apical.



É na fase da obturação, que o canal radicular deve ser preenchido com um material inerte promovendo um selamento apical, de forma a evitar a recolonização bacteriana e estimular a reparação apical e periapical. Para que se possa ter sucesso nesta fase do tratamento é fundamental que o canal esteja limpo e instrumentado de forma a que os restos pulpares e bacterianos sejam removidos e este obtenha a acomodação ideal para uma obturação tridimensional.

Para alcançar esses objetivos, deve – se considerar não apenas a técnica de obturação propriamente dita, mas também o material obturador, levando sempre em consideração as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Dentre as propriedades físicas destacam – se o tempo de presa, radiopacidade, solubilidade, escoamento e a estabilidade dimensional. Quanto às propriedades químicas destacam – se o pH e a capacidade de liberar íons de cálcio e alcalinizar o meio, condição esta que pode influenciar o reparo, além de promover o processo de mineralização. Os ensaios biológicos de citotoxicidade, genotoxicidade e biocompatibilidade tecidual são importantes, pois permitem avaliar os efeitos de tais materiais em contato com diversos tipos celulares e tecidos, além de verificar algum potencial mutagênico de tais materiais.

Segundo Castellucci et al. (2005), a obturação poderá ser realizada com um material que deva ser capaz de preencher a totalidade do sistema de canais radiculares, dimensionalmente estável, biocompatível e não reabsorvível, bacteriostático e não irritante aos tecidos, deve prevenir a descoloração dentária, capaz de selar canais laterais, fácil de manipular e de remover do canal, se necessário, radiopaco e estéril, não deve ser condutor térmico e não deve ser imunogénico nem carcinogénico.

Deste modo, introduziu-se no mercado em 1998, o Mineral Trióxido Agregado (MTA) e mais tarde em 2009 as biocêramicas com o intuito de solucionar os insucessos da terapia endodôntica. (Koch et al., 2012 parte II).

Na endodontia, os materiais biocêramicos se apresentam principalmente como cimentos reparadores (Damas et al., 2011; Leal et al., 2011) e como cimentos endodônticos (Koch; Brave, 2009; Hess et al., 2011; Loushine et al., 2011). Os materiais biocêramicos apresentam pH alcalino, atividade antibacteriana, radiopacidade e biocompatibilidade adequadas. Assim, as

principais vantagens dos materiais biocerâmicos estão relacionadas com as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Outra vantagem destes materiais é a bioatividade, ou seja, a capacidade durante o processo de endurecimento ou presa em formar hidroxiapatita, que exerce influência na ligação entre dentina e o material obturador.

Através deste levantamento bibliográfico serão analisados as vantagens dos materiais biocerâmicos na endodontia.

## **2.PROPOSIÇÃO**

Este estudo visa fazer uma revisão da literatura, referente aos materiais biocerâmicos empregados no tratamento endodôntico.

### 3.REVISTA DE LITERATURA

A obturação endodôntica apresenta um grande desafio, principalmente relacionado à adesão do material obturador às paredes dentinárias, bem como ao cone de guta percha. A falha no selamento apical e lateral pode permitir a percolação de microrganismos à regiões não desejadas, resultando numa possível falha no tratamento (Castelluci et al., 2005).

Apesar de os materiais estarem em constante aperfeiçoamento, e de serem cada vez mais o número de técnicas de obturação como forma de aproveitar melhor as características dos materiais, ainda é necessária a associação da guta - percha a um cimento, afim de obter uma obturação tridimensionalmente “hermética”. A guta-percha apresenta na sua composição uma combinação de produtos, óxido de zinco (59-76%), ceras, resinas e sulfatos metálicos, que lhe conferem radiopacidade. (Castelluci et al., 2005).

Devido as deficiências dos materiais já citados no que diz respeito às obturações não ideais, temos uma alta incidência de complemento cirúrgico (apicectomias) por manutenção ou surgimento de alterações apicais. (Cohen et al., 2007)

Ao longo dos anos foram muitos os materiais utilizados para o selamento do sistema de canais radiculares e para a apicectomia como materiais retrobturadores. Entre estes sistemas o amálgama, cimentos à base de óxido de zinco - eugenol, cimentos à base de resina e cimentos de ionômero de vidro apresentam desvantagens que envolvem determinados fatores muito importantes tais como, infiltração bacteriana, toxicidade e sensibilidade na presença de humidade, entre outros. Após muitos anos de investigação surgiu um novo material buscando a superação das deficiências dos materiais anteriores (Torabinejad et al., 2010 parte II).

Nos casos de insucesso, o tratamento de eleição é o retratamento endodôntico antes da indicação da cirurgia endodôntica, tem – se observado resultados bastante promissores neste aspecto desde o surgimento dos materiais biocêramicos. (Koch et al., 2012 parte I).

### 3.1 BIOCERÂMICAS

Os materiais biocerâmico 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 é quimicamente estável em ambiente biológico. Outra vantagem deste material é a bioatividade, ou seja, a capacidade durante o processo de endurecimento ou presa em formar hidroxiapatita, que exerce influência na ligação entre a dentina e o material obturador (Zang et al., 2009).

De-Deus et al. (2009) estudaram a biocompatibilidade das biocerâmicas versus MTA e concluíram que apresentam grande semelhança em suas propriedades físico – químicas. Quanto a atividade antifúngica e antibacteriana também demonstram resultados similares.

Zhang et al. (2009) avaliaram “*in vitro*” a eficácia antibacteriana de 7 diferentes cimentos endodônticos, AH Plus®, Apexit Plus® (cimento a base de hidróxido de cálcio), iRoot SP®, Tubli Seal®, Sealapex®, Epiphany SE® (cimento a base de vidro bioativo), e EndoREZ® contra o *Enterococcus faecalis*, a partir de um teste de contato direto. Bactérias em suspensão foram expostas aos materiais por 2-60 minutos usando cimentos que foram recentemente misturados ou endurecidos por 1, 3 e 7 dias. Os valores de pH foram mensurados. Observou-se que o cimento iRoot SP® ainda fresco eliminou todas as bactérias em 2 minutos, o AH Plus® em 5 minutos, o EndoREZ® em 20 minutos, o Sealapex® e o Epiphany® em 60 minutos. Entretanto, o Apexit Plus® e o Tubli Seal® frescos não conseguiram matar todas as bactérias após 60 minutos. Para amostras de 1 e 3 dias após a manipulação, os cimentos iRoot SP® e EndoREZ® tiveram a maior atividade antibacteriana, seguido por Sealapex® e Epiphany®; Tubli Seal® e AH Plus® não mostraram qualquer atividade antibacteriana. De todas as amostras, o Apexit teve a menor atividade antimicrobiana. Verificou-se também que o pH do cimento iRootSP® variou de 10,7 a 12, durante os tempos experimentais, enquanto o AH Plus apresentou pH entre 6,3 e 10,6. Os autores ainda relataram que o pH dos cimentos não poderia explicar sozinho o seu efeito

antibacteriano. Diante dos resultados, os autores concluíram que os cimentos iRootSP®, AH Plus®, e EndoREZ®, sem endurecimento, foram eficazes em eliminar *Enterococcus faecalis*. Os cimentos iRoot SP e EndoREZ® continuaram a ser eficazes durante 3 e 7 dias após a mistura, enquanto os cimentos Sealapex® e EndoREZ® eram os únicos com atividade antimicrobiana, mesmo em 7 dias após a mistura.

Zhang et al. (2009) investigaram a capacidade de selamento apical de um cimento endodôntico biocerâmico, iRootSP Root Canal Sealer (Innovative BioCreamix Inc., Vancouver, Canadá). Sessenta e oito dentes anteriores, humanos, unirradiculares foram usados para estudo. A porção coronária de cada dente foi removida e os canais foram preparados com instrumento ProTaper. Os espécimes foram divididos em 3 grupos de vinte dentes cada. No grupo A, os espécimes foram obturados com iRootSP, usando técnica de condensação por ondas contínuas. No grupo B, os espécimes foram obturados com iRootSP, usando a técnica do cone único e, no grupo C, os espécimes foram obturados com AH Plus pela técnica de condensação por ondas contínuas. A avaliação do selamento apical foi realizada pelo método de filtração de fluídos em 24 horas, 1,4 e 8 semanas. Fotos por microscopia eletrônica de varredura foram usadas para avaliar qualitativamente qual o mecanismo que poderia ser responsável pela infiltração nos diferentes grupos. Os resultados apresentados evidenciaram que não houve diferença significativa entre os grupos experimentais em todos os períodos de observação ( $p > 0,05$ ). As imagens por microscopia eletrônica de varredura revelaram que os espécimes de todos os grupos apresentaram áreas com falhas e áreas sem falhas nas obturações. Dessa forma, os autores concluíram que o cimento biocerâmico iRootSP apresentou selamento apical semelhante ao selamento do cimento resinoso Ah Plus.

Materiais biocerâmicos são cerâmicas específicas para uso em medicina e odontologia, empregados na substituição de tecidos ou no recobrimento de metais, com a finalidade de aumentar sua biocompatibilidade. Na área da saúde, as biocerâmicas alumina, zircônia, hidroxiapatita, fosfato de cálcio, silicato de cálcio e cerâmicas de vidro são amplamente empregadas. Quando um material contém em sua composição biocerâmicas passa a ser chamado de bioagregado. Os bioagregados são produzidos em laboratório e possuem

particularidades interessantes para a endodontia: são de fácil manipulação e estáveis dimensionalmente, têm boa capacidade de escoamento (fluidez) e selamento, possuem alto pH e conseqüente poder antimicrobiano, são biocompatíveis e bioativos (Koch et al., 2010 parte I).

O cimento Endodôntico Endosequence® BC Sealer®, é um cimento biocerâmico pré-manipulado, de coloração branca, composto por óxido de zircônia, silicato de cálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio e agentes espessantes. Vem na forma de seringa, tem um tempo de trabalho de aproximadamente 4 horas à temperatura ambiente e é introduzido diretamente dentro dos canais. Atua pela criação de uma união entre o material apropriado de preenchimento e a dentina o que pode levar a formação de hidroxiapatita (Hess et al. 2011).

O ajuste necessário do cone principal deve ser obtido através de uma instrumentação cuidadosa e de conicidade adequada. Estes requisitos promovem a criação de excelentes qualidades hidráulicas e por essa razão não é necessário uma grande quantidade de cimento selador. Além disso, como em todas as técnicas de obturação, é extremamente importante colocar o cone principal até o comprimento de trabalho. Existem cones de guta percha revestidos com biocerâmicas comercializados pela Brasseler USA com o nome Endosequence BC Points. Assim, na sua ausência, o que pode alcançar com esta técnica, é uma ligação química a parede do canal, como resultado da hidroxiapatita, que é criada durante a reação de solidificação do material biocerâmico e também temos uma ligação química entre o cimento biocerâmico e os cones de guta percha revestidos com biocerâmicas. A vantagem desta técnica é sua simplicidade, a sua rapidez e os seus resultados. Ghoneim et al (2011)

Hess et al (2011) realizaram um estudo para avaliar a eficácia de um solvente para a remoção de biocerâmicas combinado com guta-percha em comparação com o AH Plus®. Foram selecionados 40 dentes mandibulares, divididos em dois grupos e o canal mesio lingual foi instrumentado e obturado com cone único, sendo um grupo com uma biocerâmica e o outro grupo com AH Plus®, intencionalmente foi deixado o cone principal a 2 mm do ápice. Os canais foram retratados usando calor, clorofórmio, instrumentos rotatórios e manuais. Após a utilização dos diferentes métodos para dissolução do

material obturador, buscou – se a obtenção do comportamento real do dente, inicial do primeiro tratamento. A obtenção do comprimento real de trabalho onde os resultados demonstram que em 70% das amostras com biocerâmicas o canal não foi retratado, a obstrução provocada pelos 2 mm deixados pelo cone principal não foram ultrapassados em 20% dos dentes. Conclui-se que as técnicas e solventes de retratamento convencionais não são eficazes a remover totalmente as biocerâmicas.

Lovato et al., (2011) pesquisaram a atividade antibacteriana das biocerâmicas contra o *Enterococcus faecalis*. Estes microrganismos possuem características de virulência como por exemplo, a sobrevivência a longo prazo em canais radiculares obturados. O objetivo do estudo pretendia saber se as duas formas de biocerâmicas possuíam propriedades antibacterianas sobre uma colônia de *Enterococcus faecalis*. Para ponto de comparação utilizaram também o MTA. Foi verificado que ambos os materiais apresentavam efeitos antibacterianos similares.

Loushine et al, (2011) investigaram o tempo de presa e microdureza de um cimento à base de silicato de fosfato de cálcio pré - misturados na presença de diferentes valores de humidade. O teor de humidade, que produziu as propriedades de configuração ideais foi usado para preparar e definir o Endosequence BC Sealer® para um teste de citotoxicidade em comparação com AH Plus®, concluíram os autores que a citotoxicidade do AH Plus® gradualmente diminuiu e tornou-se não citotóxico, enquanto BC Sealer® permaneceu moderadamente citotóxico durante um período de 6 semanas. Assim, demonstra que o selador biocerâmico é não tóxico, mas sim biocompatível.

Os cimentos biocerâmicos apresentam alta fluidez o que pode aumentar a possibilidade de haver um extravasamento do material para a região periapical. Embora o cimento biocerâmico tenha demonstrado baixa citotoxicidade devem ser tomados cuidados durante a obturação endodôntica para se evitar uma sobre - obturação (Loushine et al. 2011).

Hess et al. (2011) observaram que limas endodônticas foram ineficazes em penetrar e remover completamente o cimento Endosequence BC Sealer, devido principalmente a sua grande dureza após a reação de presa. Entretanto, descreveram que em alguns casos o cimento pôde ser removido



convencionalmente. No entanto, os autores enfatizam que as técnicas convencionais de retratamento podem falhar. Na endodontia, os materiais biocerâmico apresentam-se principalmente como cimento reparador (Damas et al., 2011) e como cimento Endodôntico (Koch and Brave, 2012 parte I).

Tanto os cimentos biocerâmicos como o MTA têm várias aplicações e alguns estudos demonstram que os níveis de citotoxicidade são idênticos. (Damas et al., 2011).

Nagas et al (2012) realizaram um estudo comparando o cimento biocerâmico com outros cimentos, como, AH plus® (cimento à base de resina epóxi), Epiphany® (cimento à base de resina de metacrilato) e MTA Fillapex® (cimento à base de MTA). Foi demonstrado que o cimento biocerâmico tem maior resistência de união à dentina radicular comparado com os outros cimentos estudados.

O material biocerâmico para uso na endodontia foi desenhado especificamente com um silicato de cálcio não tóxico. Em adições às suas excelentes propriedades físicas, foi proposto um método de conveniência de aplicação do material tendo em conta as suas biocaracterísticas, ou seja, utilizando a água presente nos túbulos dentinários. Esta água provoca a hidratação do cimento promovendo a diminuição do tempo de solidificação. Como a dentina é composta por cerca de 20 por cento (em volume) de água, esta é a responsável por iniciar o processo de endurecimento, que resulta na formação de hidroxiapatita (Koch et al., 2012 parte I).

Caso estejam presentes no interior do canal resíduos de humidade após a desinfecção e secagem com cones de papel, estes, não irão afetar o selamento estabelecido pelo cimento biocerâmico. (Koch et al., 2012 parte I).

Os cimentos biocerâmicos usam a água presente nos túbulos dentinários para dar início à sua reação de presa. O tempo de trabalho diminui após a hidratação do produto. Problemas associados a mistura e quantidade não são encontrados, por que além de reduzir o tempo necessário, a biocerâmica só toma presa, quando presente em ambiente húmido. Após a hidratação o gel de silicato de cálcio e o hidróxido de cálcio são produzidos pelo silicato de cálcio presente na mistura. O hidróxido de cálcio reage com os íons de fosfato

e produz hidroxiapatita e água. A interação contínua do silicato de cálcio e água, leva a formação de silicato de cálcio hidratado.

Biocerâmicos são cimentos endodônticos de grande sucesso e tem várias vantagens, tais como a melhoria da biocompatibilidade, capacidade de selamento, propriedades antibacterianas, facilidade de aplicação e um aumento na resistência da raiz após obturação. A extrema biocompatibilidade da biocerâmica também pode ser observada em casos de sobreobturação onde há ausência de inflamação e dor ou dor mínima após o extravasamento do excesso de cimento durante a obturação (Koch et al., 2012 parte I).

Borges et al., (2012) descobriram que algumas biocerâmicas têm uma porosidade aumentada no interior da sua superfície, após o ensaio de solubilidade, possibilitando assim a penetração da água ao longo do tempo. Além disso, apresentam elevada liberação de ions de cálcio e de solubilidade em comparação ao MTA. Embora haja uma similaridade encontrada entre as biocerâmicas e o MTA as primeiras devido à sua porosidade, podem não ser eficazes na interação celular existente na reparação celular periapical.

Ainda afirmam os autores serem as biocerâmicas de alta aplicabilidade em toda área médica/ odontológica.

Willershausen et al., (2013) estudaram a biocompatibilidade do MTA e das biocerâmicas e a toxicidade nos tecidos perirradiculares. Foram aplicados MTA branco, cinzento e biocerâmicas em contato com os fibroblastos do ligamento periodontal e incubados por 96 horas para determinar crescimento celular. Após o período de 96 horas foram examinados por microscopia eletrônica de varredura e foi determinado não haver uma diferença significativa de proliferação celular em nenhum dos materiais. O MTA durante as 96 horas demonstrou taxas de proliferação baixas. Foram observadas diferenças durante as 24h do teste em que as biocerâmicas tiveram um desempenho significativamente maior que o MTA, porém após o término do estudo às 96 horas não foram demonstrados valores significativamente diferentes.

As biocerâmicas são de natureza hidrofílica e têm a capacidade de formar hidroxiapatita esta conduz a formação de uma ligação química entre o material de preenchimento e as paredes da dentina. Isto elimina a presença de todo o

espaço entre as paredes de dentina e o cimento selador o que melhora o selamento do canal. O dispensador do cimento biocerâmico tem um tamanho de partícula de  $2\mu$  para ajudar na sua distribuição por meio de uma ponta tipo “capillary tips”. Biocerâmicas mostraram radiopacidade e fluidez de acordo com a recomendação da norma ISO 6876/2001 (Malhotra et al., 2014) no retratamento endodôntico o uso de dispositivos piezoelétricos e remoção tradicional com limas tipo H são duas técnicas usadas para remover as biocerâmicas combinadas com guta-percha. o Cimento biocerâmico é bioativo pela presença de hidroxiapatita e silicato de cálcio. Estes componentes têm como vantagem uma maior capacidade seladora e a facilidade de uso. O tratamento pode ser facilitado pela conicidade contínua do canal o que ajuda a minimizar a utilização do cimento endodôntico. Durante o retratamento de casos de obturação com cimentos biocerâmico grande quantidade de água na pré lavagem deve ser utilizada com ultra-som. (Malhotra et al., 2014).

Shokouhinejad et al., (2014) compararam o efeito de um ambiente ácido na resistência e força de uma biocerâmicas e do MTA. Para este estudo foram selecionados 120 dentes dos quais foram instrumentados, obturados e divididos em 6 grupos de 20 dentes cada. O grupo 1 e 2 foi obturado com ProRoot MTA®, o grupo 3 e 4 foram obturados com biocerâmicas em putty e por fim o grupo 5 e 6 foram obturados com cimento biocerâmico. Espécimes do grupo 1, 3, e 5 foram expostas a uma solução salina de pH=7.4 e os grupos 2, 4, 6 foi exposto a um ácido butílico de pH=4.4. As espécimes foram incubadas durante 4 dias a 37° C. Para a análise de resistência e força foram realizados testes mecânicos universais e microscopia. Os espécimes expostos ao primeiro teste não demonstraram diferenças significativas entre os materiais. Os espécimes expostos ao segundo teste demonstraram que o MTA e as biocerâmicas diminuíram a sua força compressiva em ambiente ácido. Foi concluído que ambientes cujo o pH apresente valores de 4 para baixo influencia significativamente a força compressiva dos materiais sendo esta diminuída.

### 3.2 MTA

O MTA apresenta uma elevada alcalinidade que se deve, em grande parte, à liberação de íons de cálcio e um constante pH de 12,5, esta capacidade promove um ambiente anti-microbiano, que em parte é o responsável pela destruição da maioria das bactérias (Tomson et al., 2007).

O maior componente, o Cimento Portland, é uma mistura refinada de silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato tricálcico, gesso e cimento, ferrite aluminato tetracalcico. O gesso e o cimento são importantes para determinar o tempo de trabalho assim como ferrite aluminato tetracalcico embora em menor extensão. O MTA é um material de cor branca ou cinza e radiopaco. Incorpora água destilada ou soro fisiológico, apresenta um pH inicial de 10,2 aumentando para 12,5 em três horas após a sua manipulação. (Roberts, et al., 2008).

Kim e Bakland, (2008) referem que no estudo de Goracci e Mori, o MTA apresentou uma capacidade física e química de selamento marginal com gap nulo sem espaço para percolação isolando o complexo pulpo - dentinário do meio externo. Assim concluíram os autores que é um material não reabsorvível na presença de outros fluidos.

Um estudo realizado “*in vivo*” por (Yasuda et al., 2008) visaram os efeitos que o MTA possui ao nível da viabilidade celular e habilidade de mineralização em polpas dentárias de ratos. Como o MTA é um material não tóxico para as células da polpa e a sua associação com proteínas morfogenéticas do osso leva a um aumento de produção de células e conseqüentemente a uma maior e mais rápida mineralização da estrutura dentária.

Segundo os estudos de (Saghiri et al., 2008) verificaram-se que o MTA apresenta alterações da sua estrutura quando submetido a um ambiente ácido durante 3 dias, relacionadas diretamente com o aparecimento de falhas ou vazios que permitem a passagem de bactérias para o interior do dente dificultando o processo de cicatrização.

Um estudo realizado por (Bogen et al., 2009) compararam as reações apicais e a regeneração do cimento, com vários materiais, verificaram que

nas raízes obturadas com MTA, ocorria regeneração de cimento. Concluíram que a formação de uma nova camada de cimento, que atua como uma barreira biológica no ápice radicular, só pode ser obtida com o MTA.

Os resultados relacionados com a resposta biológica de MTA Fillapex® são conflituosos. Quando recém-misturado, este material apresentou alta citotoxicidade e genotoxicidade. Outro estudo demonstrou que, quando implantado no tecido subcutâneo em ratos, manteve-se tóxico, mesmo após 90 dias (Gandolfi et al., 2009). No entanto, um estudo recente demonstrou que, apesar de estes efeitos tóxicos iniciais produzidos numa fase inicial, a citotoxicidade do MTA Fillapex® diminui com o tempo e o cimento apresenta bioatividade adequada para estimular os locais de nucleação para a formação de cristais de hidroxiapatita em cultura de células humanas de osteoblastos (Gandolfi et al., 2010).

Assim este material denominado MTA desenvolvido na universidade de Loma Linda, California, EUA na década de 90, apresentando um vasto número de indicações clínicas e características físicas e químicas melhoradas indicadas para capeamento direto da polpa, pulpotomia, reparação de perfuração radicular, reabsorção interna e como material retro obturador, entre outras (Torabinejad et al., 2010 parte II). Material este, de cor branca ou cinza, de relativa facilidade de manipulação e radiopaco, que incorpora água destilada ou soro fisiológico, apresenta um pH inicial de 10,2 aumentando para 12,5 em três horas após a sua manipulação.

O MTA é um produto em pó que após a sua mistura com água destilada na proporção de 3:1 (pó/ líquido) se torna aplicável. Para a sua aplicação devemos promover o contato direto entre a pasta formada pela mistura com algodão húmido, este processo leva a formação de um gel coloidal que depois de aplicado solidifica durante aproximadamente 3 - 4 horas (Torabinejad et al., 2010 parte II).

Ainda neste aspecto o material tem sido tradicionalmente associado e indicado como um material de reparação. No entanto, atualmente também está disponível como material de obturação do sistema de canais radiculares que como exemplo, podemos citar o MTA Fillapex® é um cimento que tem na sua composição, resina salicilato, resina natural, óxido de bismuto e de sílica. Um estudo recente mostrou que este cimento tem propriedades físicas -

químicas adequadas, tais como uma boa radiopacidade, boa fluidez, pH alcalino e bom selamento marginal. Podemos salientar que o MTA (Fillapex®, Angelus®) foi recentemente proposto como material de preenchimento endodôntico (Gandolfi et al., 2010).

Parirokh e Torabinejad (2010 parte I) indicam seu uso em perfurações de canais radiculares, perfurações da furca, reabsorções radiculares, na cirurgia periapical como material retro - obturador, pulpotomia, apicogênese, apicificação, proteção pulpar direta, base de cavidade para selamento coronal e cimento obturador.

As principais desvantagens do MTA incluem alteração de cor, presença de materiais tóxicos na sua composição, dificuldade de manipulação, elevado tempo de solidificação, elevado custo e a falta de um solvente para a sua remoção após o seu endurecimento total (Parirokh, Torabinejad 2010 parte III).

O interesse no desenvolvimento de materiais endodônticos à base de MTA é resultante da excelente biocompatibilidade, bioatividade e osteocondutividade do MTA (Gandolfi et al., 2012).

Modareszadeh et al., (2012), avaliaram a citotoxicidade e a atividade da fosfatase alcalina (enzima que quando presente indica diferenciação celular após uma lesão) de uma biocerâmica, um compómero (Geristore) e o MTA. Os resultados em ambos os parâmetros foram favoráveis ao MTA; as biocerâmicas reduziram a biotividade celular e a atividade da fosfatase alcalina.

#### 4.DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico é caracterizado pela limpeza e sanificação do sistema de canais radiculares, pela sua modelagem e selamento tridimensional. A anatomia dentária interna apresenta uma grande influência no sucesso do tratamento endodôntico. Algumas áreas desse sistema não são alcançadas pelos instrumentos endodônticos e podem não ser suficientemente limpas e obturadas, podendo abrigar microrganismos e restos orgânicos. Assim, existe uma busca constante para encontrar produtos e técnicas que possam vencer as dificuldades.

A obturação endodôntica apresenta um grande desafio, relacionado à adesão do material obturador às paredes dentinárias. As falhas no selamento apical e lateral podem permitir o acesso de microrganismos à região apical, resultando em uma possível falha no tratamento. O cimento endodôntico deve apresentar a capacidade de complementar o selamento promovido pela interface guta-percha/ cimento.

Foi descoberto que alguns materiais à base de silicatos, conhecidos como cerâmicos, são capazes de induzir a formação de hidroxiapatita quando em contato com a água, fenômeno chamado de bioatividade. Dessa forma, estas substâncias passaram a ser conhecidas como biocerâmicas, e tem sido introduzidas no cotidiano da prática odontológica, principalmente devido à sua alta biocompatibilidade (Damas et al., 2011; Loushine et al., 2011) e elevada atividade antibacteriana (Zhang et al., 2009). Na endodontia, os materiais biocerâmicos apresentam aplicações mais comuns como cimentos endodônticos e como cimentos reparadores. Um cimento endodôntico biocerâmico, chamado EndoSequence BC Sealer, fabricado pela empresa Brasseler USA (Savannah, GA, EUA), foi lançado no mercado. Diante da ausência de estudos independentes acerca das propriedades físico – químicas deste cimento, este trabalho teve o objetivo de avaliar a radiopacidade e o escoamento, além de avaliar o pH e a liberação de íons de cálcio por este cimento, comparando com o cimento resinoso AH Plus.

Um cimento endodôntico ideal deve apresentar, entre outras propriedades, baixa viscosidade e bom escoamento para preencher as

irregularidades do canal radicular e os espaços existentes entre cones de guta percha e a paredes dentinárias, aumentando a probabilidade de se obter um bom selamento do sistema de canais radiculares. O escoamento de um cimento é definido por Grossman (1976) como a consistência do cimento que confere capacidade de penetração nas estreitas irregularidades da dentina e que constitui um importante fator na obturação de canais laterais ou acessórios e istmos.

A radiopacidade é uma propriedade física essencial para um cimento endodôntico, uma vez que permite a visualização do material obturador e da qualidade da obturação,

através do exame radiográfico, de acordo com as recomendações feitas pela norma ISO 6876/2001, todo cimento endodôntico deverá apresentar radiopacidade mínima semelhante a radiopacidade apresentada por 3 mm de alumínio (Al).

Entretanto, devemos salientar um cimento que apresente alto escoamento pode aumentar a possibilidade de haver um extravasamento do material para a região periapical. Embora o cimento Endosequence BC Sealer tenha demonstrado baixa citotoxicidade (Loushine et al. 2011), cuidados devem ser tomados durante a obturação endodôntica para se evitar uma sobre-obturação. Nesse sentido, Hess et al. (2011) observaram que limas endodônticas foram ineficazes em penetrar e remover completamente o cimento Endosequence BC Sealer, devido principalmente a sua grande dureza após a reação de presa. Entretanto, eles relataram que em alguns casos o cimento pôde ser removido convencionalmente. No entanto, os autores enfatizam que as técnicas convencionais de retratamento podem falhar. Foi relatado previamente que “a chave é usar os cimentos biocerâmicos como um auxiliar no selamento e não como obturador” (Koch; Brave, 2009). Dessa forma, a ineficácia em se obter o comprimento de trabalho ou até mesmo a patência foraminal podem comprometer o sucesso no retratamento endodôntico, devido a dificuldades de se limpar e modelar corretamente o canal radicular, principalmente no terço apical, que pode abrigar bactérias, diminuindo as chances de sucesso no tratamento.

A umidade presente dentro do canal radicular, facilita reações de hidratação do silicato de cálcio, produzindo um silicato hidratado e hidróxido



de cálcio, o qual reage parcialmente com o íons fosfato para formar moléculas de hidroxiapatita e água (Zhang et al., 2009). O meio úmido permite que o material endureça, sendo que Loushine et al. (2011) observaram que a microdureza do cimento Endosequence BC Sealer diminui com a adição de água.

Outro fato interessante é que a liberação de íons cálcio e hidroxila de um material contendo silicato de cálcio pode resultar na formação de uma camada de hidroxiapatita, quando em contato com fluidos contendo íons fosfato por 2 meses. A formação dessa camada de hidroxiapatita funciona como uma adesão química entre o material obturador e as paredes do canal (Shokouhinejad et al., 2014). Dessa forma, pode-se associar que o cimento EndoSequence BC Sealer, que apresenta silicato de cálcio em sua composição, apresenta o potencial de aderir quimicamente à dentina, diminuindo a infiltração marginal e falhas, não tendo influência da presença de smear layer ou umidade residual dentro do canal (Zhang et al. 2009b; Shokouhinejad et al., 2014; Nagas et al., 2012).

Constatando o insucesso da terapia endodôntica, o tratamento sugerido será o retratamento endodôntico antes da indicação da cirurgia perirradicular. Tanto o MTA como as biocerâmicas são materiais utilizados na cirurgia periapical. (Koch, et al., 2012 parte I).

O MTA tem sido tradicionalmente associado e indicado como um material de reparação, e também está disponível como material de obturação. Está também indicado em perfurações do canal radicular, perfurações de furca, reabsorções radiculares, na cirurgia periapical como material retro – obturador, pulpotomia, apexôgenese, apexificação, cimento obturador, entre outros. (Parirokh e Torabinejad, 2010 parte III).

O sucesso do MTA, usado como material de obturação retrógrada assim como material de obturação é indiscutível, contudo o MTA é uma modificação do cimento de Portland, apresenta algumas limitações como o seu manuseio, o fato de ter de ser manipulado para sua mistura, a dificuldade na sua colocação em cavidades para obturação retrógrada, tornam necessário pesquisa de novas matérias. (Koch et al., 2012 parte II).

## 5. CONCLUSÃO

O tratamento endodôntico consiste na limpeza, modelagem e obturação tridimensional do sistema de canais radiculares. A obturação endodôntica apresenta-se como 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, resultando numa possível falha no tratamento.

Os cimentos endodônticos são essenciais para permitir um adequado selamento do canal.

Biocerâmicas, são capazes de induzir a formação de hidroxiapatita quando em contato com água, fenômeno chamado de bioatividade. Dessa forma, estas substâncias foram introduzidas na prática odontológica, principalmente devido a sua alta biocompatibilidade e elevada atividade antibacteriana.

O MTA tem como principal aplicação a obturação retrógrada na cirurgia endodôntica e reparação radicular, mas foi também verificada a sua utilidade como cimento selador. Contudo, apresenta difícil manuseamento e difícil aplicação.

Com base nos resultados obtidos dos diversos estudos feitos pelos autores, pode-se concluir que as biocerâmicas apresentam boas propriedades de trabalho, tempo de presa mais curto, pH alcalino e capacidade de liberação de íons de cálcio, biocompatibilidade, adequado selamento e atividade antibacteriana.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached-Junior FA, De-Deus G, Miranda CE, et al. (2012). *Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test*. Int Endod J.;45(5):419-28.

Bogen G, Kuttler S, Baek. (2009). Mineral trioxide aggregate obturation: a review and case series. J Endod. Jun;35(6):777-90

Castelluci, A., West, J. (2005). *Endodontics*. Florença, Il Tridente.

Cohen S, Hargreaves KM. (2007). *Pathways of the pulp*. 9 th ed. St. Louis: Mosby.

De-Deus G, Canabarro A, Alves G, Linhares A, Senne MI, Granjeiro JM. (2009). *Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells*. J Endod. Oct;35(10):1387-90.

Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. (2011). *Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials*. J Endod. 37:372–5.

Ghoneim AG, Lutfy RA, Sabet NE, et al. (2011). *Resistance to fracture of roots obturated with novel canal-filling systems*. J Endod. 37:1590-1592.

Gandolfi MG, Siboni F and Prati C. (2012). *Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping*. Int Endod J, 45:571-579.

Gandolfi MG, Taddei P, Tinti A and Prati C. (2010). *Apatite-forming ability of ProRoot MTA*. Int Endod J, 43:917-929.

Gandolfi MG, Iacono F, Agee K, Siboni F, Tay F, Pashley DH and Prati C. (2009).

*Setting time and expansion in different soaking media of experimental accelerated calcium-silicate cements and ProRoot MTA*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 45:108:39.

- Gandolfi MG and Prati C. (2010). *MTA and F-doped MTA cements used as sealers with warm gutta-percha. Long-term sealing ability study.* Int Endod J, 43:889-901.
- Gandolfi MG, Iacono F, Pirani C and Prati C. (2012). *The use of calcium-silicate cements to reduce dentin permeability.* Archives of Oral Biology, in press.
- Gandolfi, F Siboni, C Prati. (2012) *Chemical–physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping.* International endodontic journal
- Hess D, Solomon E, Spears R, He J. (2011). *Retreatability of a bioceramic root canal sealing material.* J Endod. Nov;37(11):1547-9.
- Kim S, Kratchman S. (2008). *Modern endodontic surgery concepts and practice: a review.* J Endod. Jul;32(7):601-23. Epub 2006 May 6
- Koch KA, Brave DG, Nasseh AA. (2010). *Bioceramic technology: closing the endo-restorative circle, Part I.* Dent Today. Feb;29(2):100-5.
- Koch KA, Brave GD, Nasseh AA. (2010). *Bioceramic technology : closing the endo-restorative circle, part 2.* Dent Today. Mar;29(3):98, 100, 102-5.
- Koch KA, Brave DG. (2012). *Bioceramics, part I: the clinician's viewpoint.* Dent Today. Jan;31(1):130-5
- Koch KA, Brave DG. (2012). *Bioceramics, Part II: The clinician's viewpoint.* Dent Today. Feb;31(2):118, 120, 122-5
- Koch K, Brave D. (2009). *Bioceramic technology: the game change in endodontics.* Endod Pract. 2:17–21.
- Leal F., De Deus G., Brand C., Luna AS., Fidel Sb., Souza EM. (2011) *Comparison of the root end seal provided by bioceramic repair cements and white MTA.* J. Endod. 44:662 – 8.
- Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Willu N, Pashley DA, Tay FR. (2011) *Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer.* J. Endod. 37: 673 – 7.

- Lovato KF, Sedgley CM (2011). *Antibacterial activity of endosequence root repair material and proroot MTA against clinical isolates of Enterococcus faecalis*. J Endod. Nov;37(11):1542-6.
- Mann, V., et alii. (2007) *Outcome of primary root canal treatment: systematic review of literature – Part 2. Influence of clinical factors*. International Endodontics Journal.
- Malhotra S, Hegde M, Shetty C. (2014) *Bioceramic technology in endodontics*. British Journal of Medicine & Medical Research 4(12): 2446-2454.
- Modareszadeh MR, Di Fiore PM, Tipton DA, Salamant N, (2012) *Cytotoxicity and alkaline phosphatase activity evaluation of endosequence root repair material*. J. Endod. Aug, 38: 1101 – 5.
- Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV, Durmaz V.  
(2012) *Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers*. J Endod. 38(2):240-4.
- Parirokh M and Torabinejad M. (2010) *Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review–part III: clinical applications, drawbacks and mechanism of action*. J Endod, 36:400-413.
- Parirokh M, Torabinejad M. (2010) *Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties*. J Endod. Jan;36(1):16-27.
- Roberts HW, Toth JM, Berzins DW, Charlton DG. (2008) *Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: A review of the literature*. Dent Mater. 24:149–164
- Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Ashoftehyazdi K, Zahraee S, Khoshkhounejad M. (2014) *Marginal adaptation of new bioceramic materials and mineral trioxide aggregate: ascanning electron microscopy study*.Iran Endod J. Spring;9(2):144-8.
- Saghiri MA, Lotfi M, Saghiri AM, Vosoughhosseini S, Fatemi A, Shiezadeh V, Ranjkesh B. (2008). *Effect of pH on sealing ability of white mineral trioxide aggregate as a root-end filling material*. J Endod. 2008 Oct;34(10):1226-9.

- Tomson PL, Grover LM, Lumley PJ, Sloan AJ, Smith AJ, Cooper PR. *Dissolution of bio-active dentine matrix components by mineral trioxide aggregate*. (2007) *J Dent*. Aug;35(8):636-42.
- Torabinejad M and Parirokh M. (2010) *Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part II: leakage and biocompatibility investigations*. *J Endod*, 36:190-202.
- Yasuda Y, Ogawa M, Arakawa T, Kadowaki T, Saito T. (2008) *The effect of mineral trioxide aggregate on the mineralization ability of rat dental pulp cells: an in vitro study*. *J Endod*. Sep;34(9):1057-60.
- Willershausen I, Wolf T, Kasaj A, Weyer V, Willershausen B, Marroquin BB. (2013) *Influence of a bioceramic root end material and mineral trioxide aggregates on fibroblasts and osteoblasts*. *Arch Oral Biol*. Sep;58(9):1232-7
- Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. (2009) *Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against Enterococcus faecalis*. *J Endod*. 35(7):1051-5.
- Zhang W, Li Z, Peng B. (2009) *Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 107:e79–82.