

FACULDADE DE SETE LAGOAS
FACSETE

GLAUBER FERREIRA BARBOSA

CIMENTOS BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA

BELO HORIZONTE-MG

2018

GLAUBER FERREIRA BARBOSA

CIMENTOS BIOCERÂMICOS NA ENDODONTIA

Monografia apresentada ao programa de especialização em Endodontia da Estação Ensino, Faculdade de Sete Lagoas FACSETE, como parte dos requisitos à obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Otaviano Luiz Durães
Pereira

BELO HORIZONTE-MG

2018

Barbosa, Glauber Ferreira.

Cimentos Biocerâmicos na Endodontia/ Glauber Ferreira
Barbosa - 2018.

28f.

Orientador: Otaviano Luiz Durães Pereira.

Monografia (especialização) - Faculdade de Tecnologia de
Sete lagoas, 2018

1. cimentos biocerâmicos. 2. cimentos endodônticos 3.
obturação endodôntica.

I. Título.

II. Otaviano Luiz Durães Pereira.



Monografia intitulada “**Cimentos biocerâmicos na Endodontia**”, área de concentração em Endodontia, apresentada por Glauber Ferreira Barbosa, para obtenção de título de especialista em Endodontia, **APROVADA** pela Comissão Examinadora, constituída pelos seguintes professores:

A handwritten signature in black ink, reading 'Otaviano Luiz Duraes Pereira', is written above a horizontal line.

Prof. Otaviano Luiz Duraes Pereira - Orientador

A handwritten signature in black ink, reading 'José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa', is written above a horizontal line.

Prof. Dr. José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa

A handwritten signature in blue ink, reading 'Túlio Cesar Modesto Silva', is written above a horizontal line.

Prof. Túlio Cesar Modesto Silva

Belo Horizonte, 15 de março de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por toda a força, saúde, inspiração, proteção e coragem com o qual me guiou durante esta caminhada.

Ao professor e orientador Prof. Otaviano Luiz Durães Pereira pela paciência e ensinamentos que possibilitaram a conclusão deste trabalho.

A todos os demais professores que compartilharam seus conhecimentos para meu crescimento profissional.

A minha mãe Maria José Ferreira Barbosa, heroína que sempre me deu apoio e incentivo nas horas difíceis.

Ao meu pai Jairo Gomes Barbosa que apesar de todas dificuldades sempre me fortaleceu.

A minha irmã Alana Ferreira Barbosa pelo companheirismo.

A todos os pacientes que confiaram em mim contribuindo para o meu aprendizado.

Aos meus amigos pelas alegrias e momentos compartilhados.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Uma obturação eficiente garante uma melhor taxa de sucesso no tratamento endodôntico, pois esta, garante o vedamento da região apical e possibilita o reparo tecidual. Para tanto é necessário a correta utilização de um cimento endodôntico juntamente com cones de guta-percha. Atualmente, o padrão de obturação não possui adesão, nem ligação química, entre as paredes do canal radicular e os materiais odontológicos, o que possibilita zonas de *gaps* e possíveis infiltrações. Os cimentos biocerâmicos são uma nova classe de cimentos implementados na endodontia e foram formulados buscando sanar a deficiência dos atuais cimentos na capacidade de vedamento. Assim o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre os cimentos biocerâmicos e suas principais propriedades. Os cimentos Biocerâmicos são formulados a base de silicato de cálcio e possuem propriedades como efeito antibacteriano, bioatividade, biocompatibilidade, adaptação marginal e capacidade de vedamento.

PALAVRAS CHAVES: Cimentos biocerâmicos, cimentos endodônticos, obturação endodôntica.

ABSTRACT

An efficient filling ensures a better rate of success in endodontic treatment, since this ensures the sealing of the apical region and enables tissue repair. For this, it is necessary to use an endodontic cement together with gutta-percha cones. Currently, the obturation pattern has no adhesion or chemical bonding between the walls of the root canal and dental materials, which allows areas of gaps and possible infiltrations. The bioceramic cements are a new class of cements implemented in endodontics and were formulated to remedy the deficiency of the current cements in the sealing capacity. Thus the objective of this work was to perform a literature review on the bioceramic cements and their main properties. Bioceramic cements are formulated with calcium silicate and have properties such as antibacterial effect, bioactivity, biocompatibility, marginal adaptation and sealing ability.

KEYWORDS: Bioceramic sealer, endodontic sealer, endodontic obturation.

LISTA DE SIGLAS

E. faecalis: Enterococcus faecalis

h: Horas

IRM: Material restaurador intermediário

MEV: Microscopia eletrônica de varredura

mg/L: Miligramas por litro

MPa: Megapascal

MTA: Mineral trioxide aggregate

NaClO: hipoclorito de sódio

n: Número

pH: Potencial hidrogeniônico

SARCS: *Sankin Apatite Root Canal Sealer*

ZOE: óxido de zinco e eugenol

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO _____	9
2	OBJETIVO _____	11
3	REVISÃO DE LITERATURA/ DISCUSSÃO _____	
12		
3.1	EFEITO ANTIBACTERIANO _____	15
3.2	BIOATIVIDADE _____	
17		
3.3	BIOCOMPATIBILIDADE _____	
18		
3.4	ADAPTAÇÃO MARGINAL E CAPACIDADE SELADORA _____	
20		
3.5	RESISTÊNCIA À FRATURA DAS RAÍZES _____	20
3.6	RESISTÊNCIA DE UNIÃO _____	22
3.7	ALTERAÇÃO DE COR _____	23
4	CONCLUSÃO _____	24
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	25

1 INTRODUÇÃO

A obturação endodôntica tem como objetivo preencher tridimensionalmente o espaço anteriormente ocupado pelo sistemas de canais radiculares, garantindo assim, a manutenção da saúde dos tecidos periapicais. Obturações deficientes são uma das principais causas de insucesso na terapia endodôntica, pois cria nichos para recontaminação e desenvolvimento bacteriano (FRACASSI *et al.* 2010).

Para uma obturação satisfatória, a utilização correta do cimento obturador juntamente com o cone de guta-percha é extremamente importante. A função do cimento é ocupar os espaços vazios entre o cone e as paredes do canal radicular além de preencher canais colaterais, acessórios, recorrentes e outras variações anatômicas do canal principal as quais o cone de guta-percha não tem acesso, permitindo assim que o selamento do sistema de canais radiculares se torne mais homogêneo (SCELZA *et al.*, 2006; REIS-ARAÚJO *et al.*,2008).

Os materiais utilizados devem ser biocompatíveis e apresentar propriedades físicas tais como adesão, escoamento, insolubilidade aos fluidos teciduais, radiopacidade, estabilidade dimensional (SCELZA *et al.*, 2006). Entre as propriedades físicas dos cimentos endodônticos, o selamento hermético é o aspecto que mais gera controvérsia, pois se sabe que todos os cimentos endodônticos permitem algum grau de infiltração (REIS-ARAÚJO *et al.*,2008).

Buscando melhorar as propriedades dos materiais obturadores e sanar suas deficiências foram desenvolvidos os biocerâmicos.

O primeiro material biocerâmico utilizado com sucesso na endodontia foi o cimento MTA (Mineral trioxide aggregate), desenvolvido com base em cimento Portland, no Universidade de Loma Linda - Califórnia, no início dos anos 90 por Mahmoud Torabinejad. Foi desenvolvido como um material obturador retrógrado e também para vedamento de perfurações (JITARU *et al.* 2016).

A bioatividade do MTA é denominada de biomineralização. A integração do MTA à dentina ocorre através da deposição de numerosos grupos hidroxiapatita sobre as fibrilas de colágeno dentinário em toda a superfície de túbulos dentinários em contato com o MTA. Estas mineralizações aconteceram integrando o material à dentina e podem ser responsáveis pela superior adaptação deste material à dentina (KOCH *et al.*, 2012).

Entretanto a baixa capacidade de escoamento do MTA não permite a sua utilização como cimento obturador. Desta forma, para se buscar o benefício da biocompatibilidade deste material, foi criada uma nova classe de cimento endodôntico obturador denominada de cimentos à base de silicato. Esta denominação é proveniente dos componentes que constituem o MTA e que estão presentes nestes cimentos. São eles: Silicato tricálcico, Silicato dicálcico, Óxido de Cálcio e o Aluminato tricálcico (JITARU *et al.* 2016).

O uso de cimentos à base de biocerâmica com suas características de biocompatibilidade, osteocondutividade, hidrofília, estabilidade dimensional após a presa, adesividade e ligação química às paredes dentinárias do canal radicular parece ser uma abordagem efetiva para eliminar a longo prazo, microinfiltração, de outro modo, permanecendo entre as paredes do canal radicular e os materiais que preenchem o canal radicular (KOSSEV e STEFANOV, 2009). Além disso, os biocerâmicos não resultam em uma resposta inflamatória significativa se um excesso de preenchimento ocorrer durante o processo de obturação (KOCH, *et al.*, 2012).

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre um material endodôntico obturador mais recente, os cimentos biocerâmicos a base de silicato de cálcio, enfatizando suas propriedades.

2 OBJETIVO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre um material endodôntico obturador mais recente, os cimentos biocerâmicos a base de silicato de cálcio, enfatizando suas propriedades.

3 REVISÃO DE LITERATURA/ DISCUSSÃO

Uma boa instrumentação e limpeza do canal radicular combinado com o fechamento hermético perfeito do seu terço apical são condições prévias decisivas para alcançar o fechamento completo do forame apical, o que garante a função a longo prazo da raiz no ambiente naturalmente úmido que o rodeia (KOSSEV e STEFANOV, 2009).

A obturação endodôntica tem como objetivo preencher tridimensionalmente o espaço ocupado pelos sistemas de canais radiculares, garantindo assim, a manutenção da saúde dos tecidos periapicais (FRACASSI *et al.* 2010; KOCH *et al.*, 2012; JITARU *et al.*, 2016). O resultado ideal é o selamento apical que separa permanentemente o conteúdo do canal radicular, que a partir de então será o material obturador, dos tecidos periapicais, prevenindo a irritação crônica e as reações de corpo estranho pelos componentes endodônticos (KOSSEV e STEFANOV, 2009). Obturações deficientes são uma das principais causas de insucesso na terapia endodôntica, pois cria nichos para recontaminação e desenvolvimento bacteriano (FRACASSI *et al.* 2010).

Para uma obturação satisfatória é extremamente importante a utilização correta do cimento obturador juntamente com o cone de guta-percha (SCELZA *et al.*, 2006). A gutta-percha sozinha como material de preenchimento não é suficiente para fornecer um vedamento adequado do sistema de canais radiculares (BUENO *et al.*, 2016). Assim a função do cimento é ocupar os espaços vazios entre o cone de guta-percha e as paredes do canal radicular além de preencher canais colaterais, acessórios, recorrentes e outras variações anatômicas do canal principal as quais o cone de guta-percha não tem acesso, permitindo assim que o selamento do sistema de canais radiculares se torne mais homogêneo (REIS-ARAÚJO *et al.*, 2008; RIBEIRAS *et al.*, 2015; BUENO *et al.*, 2016). É impossível eliminar completamente os microrganismos do sistema de canais radiculares (ZHANG *et al.*, 2009), por isso

os cimentos endodônticos também tem a função de aprisionar as bactérias remanescentes que não foram eliminadas durante o preparo químico e mecânico. Portanto, o cimento desempenha um papel essencial no sucesso dos tratamentos do canal radicular (AL-HADDAD *et al.*, 2015).

Nas técnicas de obturação se dá preferência a camadas finas de cimento, pois este pode contrair durante o tempo de presa e sofrer dissolução ao longo do tempo, proporcionando possível microinfiltração. Com a técnica de cone único, o volume de cimento era maior quando relacionada com o volume do cone, o que levaria a uma diminuição da capacidade de selagem e consequente presença de *gaps* (RIBEIRAS *et al.*, 2015). As técnicas de condensação quente multi-fase são hoje o padrão de obturação mais aceito e implementado (KOSSEV e STEFANOV, 2009). Contudo, a técnica de cone único foi reconsiderada com a utilização de cones de guta-percha calibrados. O volume de cimento requerido numa técnica de cone único é assim minimizado (RIBEIRAS *et al.*, 2015).

Essas técnicas, no entanto, resultam apenas em um ajuste de fricção do material obturador. Mesmo na era das técnicas adesivas em odontologia, temos um padrão endodôntico, que não possui adesão e ligação química entre as paredes da dentina do canal radicular e os materiais de preenchimento do canal radicular. O encolhimento do cone de guta-percha após o término da condensação quente e a falta de adesão dos materiais de preenchimento da raiz às paredes do canal radicular dentinário são fatores que criam predisposições suficientes para micro infiltrações (KOSSEV e STEFANOV, 2009).

Os materiais utilizados para selamento dos condutos de canais radiculares devem ser biocompatíveis e apresentar propriedades tais como adesão, escoamento, insolubilidade aos fluidos teciduais, radiopacidade, estabilidade dimensional (SCELZA *et al.*, 2006). Os cimentos endodônticos são seladores, e entre as propriedades físicas dos cimentos endodônticos, o selamento hermético é o aspecto que mais gera controvérsia, pois se sabe que todos os cimentos endodônticos permitem algum grau de infiltração (REIS-ARAÚJO *et al.*, 2008; PAWAR *et al.*, 2014).

Cantatore (2004) define as características e condições ideais dos cimentos endodônticos como: consistência e adesão adequadas às paredes dentinárias;

tempo de trabalho adequado; capacidade de produzir uma vedação hermética; manipulação fácil; radiopacidade; expansão no momento de presa; ação antibacteriana; biocompatibilidade; insolubilidade em fluidos de tecido; permitir o retratamento do canal; não manchar os tecidos dentários; nenhuma ação antigênica; nenhuma ação mutagênica.

Os cimentos endodônticos são divididos em diferentes grupos, de acordo com seus principais componentes, como óxido de zinco e eugenol, resina, ionômero de vidro e hidróxido de cálcio (AL-HADDAD *et al.*, 2015; BUENO *et al.*, 2016; MADHURI *et al.*, 2016), porém esses cimentos rotineiramente utilizados em endodontia não cumprem um ou mais dos requisitos acima listados (KOSSEV e STEFANOV, 2009).

Os cimentos biocerâmicos possuem em sua composição hidróxido de cálcio, silicatos tricálcicos e dicálcicos, fosfatos de cálcio e óxido de zircônio como radiopacificante. Todos os componentes supracitados são aplicáveis para uso biomédico e odontológico, possuem propriedades hidrófilas e foram desenvolvidos buscando melhorar as propriedades dos materiais obturadores e sanar suas deficiências (BUENO *et al.*, 2016).

O primeiro material biocerâmico utilizado com sucesso na endodontia foi o cimento *MTA* (Mineral Trioxide Agregado), desenvolvido com base em cimento *Portland*, no Universidade de Loma Linda - Califórnia, no início dos anos 90 por Mahmoud Torabinejad. Foi desenvolvido como um material de obturação retrógrada e também para selamento de perfurações. O cimento *MTA* é um cimento que consiste em partículas finas hidrófilas que se estabelecem na presença de umidade. A hidratação do pó resulta em um gel coloidal com um pH de 12,5 que se solidifica com uma estrutura rígida. O tempo de presa para o cimento é de aproximadamente 4 h. A resistência à compressão do *MTA* aos 21 dias é de 70 MPa, o que é comparável ao do *IRM* e do *Super EBA*, mas significativamente menor que o amálgama (311 MPa) (TORABINEJAD e CHIVIAN, 1999), composto de silicato tricálcio ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), silicato dicálcio ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), aluminato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$), Sulfato de cálcio ($2\text{CaSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$) e como composto radiopaco o óxido de bismuto. O material vem em duas formas, cinza e branco. No primeiro a cor

cinzenta é dada por íons de ferro, que são removido para obter a forma branca (JITARU *et al.*, 2016).

A bioatividade do *MTA* é denominada de biomineralização. A interação do *MTA* à dentina ocorre através da deposição de numerosos grupos hidroxiapatita sobre as fibrilas de colágeno dentinário em toda a superfície de túbulos dentinários em contato com o *MTA*. Estas mineralizações acontecem integrando o material à dentina e podem ser responsáveis pela superior adaptação deste material a este substrato (KOCH *et al.*, 2012).

Entretanto, a baixa capacidade de escoamento do *MTA* não permite a sua utilização como cimento obturador. Desta forma, para se buscar o benefício da bioatividade e biocompatibilidade deste material, foi criado uma nova classe de cimento endodôntico obturador denominada de cimentos à base de silicato. Esta denominação é proveniente dos componentes que constituem o *MTA* e que estão presentes nestes cimentos. São eles: Silicato tricálcico, Silicato dicálcico, Óxido de Cálcio e o Aluminato tricálcico (JITARU *et al.* 2016).

O uso de cimentos à base de biocerâmica com suas características de bioatividade, biocompatibilidade, hidrofília, estabilidade dimensional após a presa e adesividade, através de ligação química às paredes dentinárias do canal radicular, parece ser uma abordagem efetiva para eliminar a longo prazo a microinfiltração (KOSSEV e STEFANOV, 2009; KOCH *et al.*, 2012).

3.1 EFEITO ANTIBACTERIANO

O preparo químico e mecânico não é capaz de eliminar 100% dos microorganismos presentes no interior dos canais radiculares e dos túbulos dentinários (ZHANG *et al.*, 2009). Por isso o uso de materiais com atividade antibacteriana são considerados vantajoso no esforço para reduzir o número de microorganismos remanescentes, prevenir a infecção recorrente do canal radicular e auxiliar na cicatrização dos tecidos periapicais (LOUSHINE *et al.*, 2011). *Enterococcus faecalis* é uma espécie comumente isolada que pode desempenhar um papel nas infecções endodônticas persistentes. Há uma prevalência de *E. faecalis* em até 77% dos casos de insucesso no tratamento endodôntico devido à

sua resistência a alguns medicamentos e sua capacidade de sobreviver à terapia convencional do canal radicular (STUART et al., 2006). Por isso *Enterococcus faecalis* tem sido utilizado em numerosos estudos das propriedades antibacterianas (ZHANG et al., 2009).

Contudo Henriques et al. (2016) utilizaram um métodos de sequenciamento de material genético e constataram uma baixa abundância do gênero *Enterococcus* nas infecções endodônticas persistentes, questionando a relevância de *E. faecalis* no insucesso do tratamento endodôntico. Nos resultados foi demonstrado que esta espécie bacteriana sobrevive e persiste nos sítios de canal radicular tratados com alta prevalência, mas em baixa proporção comparadas com outras bactérias. Em conclusão afirmaram que a comunidade de clímax microbiana em dentes refratários ao tratamento endodôntico é muito mais complexa do que se pensava anteriormente. Estas comunidades microbianas não só abrigam espécies clinicamente importantes, mas também contêm associações microbianas distintas presentes em diferentes níveis populacionais.

Os cimentos biocerâmicos exibem uma ação antimicrobiana potente devido ao pH altamente alcalino em torno de 12, durante o tempo de presa (KOCH et al, 2012; RIBEIRAS et al., 2015).

Candeiro et al. (2012) em seu estudo quantificou o lançamento de Ca^{2+} e o pH do cimento Endosequence BC Sealer (Brasseler, EUA) e AH Plus (Dentsply, EUA), medido em períodos de 3, 24, 72, 168 e 240h. Endosequence BC Sealer apresentou pH alcalino em todos os tempos experimentais, com valor máximo de pH 11.21 em 168h, já o cimento AH Plus demonstrou pH ligeiramente neutro com máximo 7.81 em 3 horas e valores decrescentes ao longo do estudo. Endosequence BC Sealer apresentou uma liberação significativamente maior de Ca^{2+} do que o cimento AH Plus, liberando mais íons durante todos os períodos estudados com máximo de 2.585mg/L em 168h.

Singh et al. (2016), em seu estudo, compararam a atividade antibacteriana do cimento biocerâmico EndoSequence BC Sealer (Brasseler, EUA), com as de cimentos a base de resina MM (Micro Mega, França), óxido de zinco e eugenol Endoseal (Denst Pré, Índia), e de MTA ProRoot MTA branco (Dentsply, Ballaigues, Suíça) e MMMTA (Micro Mega, França) contra *E. faecalis*. Em seu resultado o

cimento biocerâmico apresentou halo de inibição semelhante e dos MTA, demonstrando seu efeito antimicrobiano contra *Enterococcus faecalis*, enquanto que os cimentos à base de resina e óxido de zinco não tiveram tal efeito.

De encontro com esse estudo Zhang *et al.* (2009) avaliaram a atividade antibacteriana dos cimentos: AH Plus, Apexit Plus, iRoot SP, Tubli Seal, Sealapex, Epiphany SE e EndoRez contra *Enterococcus faecalis*. E os resultados mostraram que iRoot SP apresentou efeito antibacteriano muito superior a AH Plus, inibindo o crescimento mesmo após a presa por 3 dias, enquanto que AH Plus perdeu sua propriedade antibacteriana após a presa.

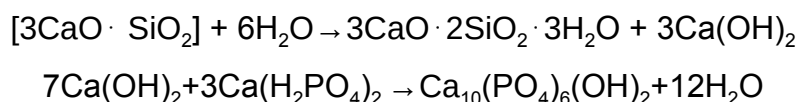
Wang *et al.* (2014) em seu estudo avaliaram os efeitos antibacteriano do cimento biocerâmico Endosequence BC sealer (Brassele, EUA), do cimento a base de resina epoxi AH Plus (Dentsply EUA) e do cimento a base de óxido de zinco e eugenol Pulp Canal Sealer (SybronEndo, CA) em túbulos dentinários infectados com *E. faecalis*. O cimento biocerâmico e resinoso resultaram em células significativamente mais mortas do que o a base de óxido de zinco e eugenol. Sendo que estatisticamente não houve diferença entre Endosequence BC sealer e AH Plus a qualquer momento do estudo. Os efeitos antibacterianos dos selantes em túbulos dentinários continuaram após a presa, o efeito antibacteriano dos cimentos resinosos e biocerâmicos perduraram por 30 dias tendo efeitos superiores comparados ao Pulp Canal Sealer.

3.2 BIOATIVIDADE

Os cimentos biocerâmicos são altamente hidrofílicos e têm baixo ângulo de contato (KOCH *et al.*, 2012). Essas características permitem que se espalhem facilmente pelas paredes dentinárias do canal radicular preenchendo os microcanais (KOSSEV e STEFANOV, 2009; RIBEIRAS *et al.*, 2015; MADHURI *et al.*, 2016).

Pela característica de bioatividade, os biocerâmicos estimulam significativamente a regeneração periodontal e não resultam em uma resposta inflamatória significativa se um excesso de preenchimento ocorrer durante o processo de obturação por causa da sua biocompatibilidade (KOCH *et al.*, 2012).

Os silicatos de cálcio no pó hidratam para produzir um gel de silicato hidratado e de hidróxido de cálcio. O hidróxido de cálcio reage com os Íons fosfato para precipitar hidroxiapatita e água. A água continua a reagir com o silicato de cálcio para precipitar silicato de cálcio semelhante ao gel adicional hidratado. A água fornecida através desta reação é um fator importante no controle da taxa de hidratação (ZHANG *et al.*, 2009; KOCH, *et al.*, 2012). A hidroxiapatita é precipitada dentro da fase de silicato de cálcio hidratado para produzir uma estrutura que reforça o conjunto do cimento (LOUSHINE *et al.*, 2011).



Como sabemos, a dentina é composta por aproximadamente 20% (em volume) de água, e é essa água que inicia a presa do material e, em última análise, resulta na formação da hidroxiapatita (FRACASSI *et al.*, 2010; RIBEIRAS *et al.*, 2015). Portanto, se qualquer umidade residual permanece no canal após a secagem não afetará negativamente o selo estabelecido pelo cimento biocerâmico. Isso é muito importante na obturação e é uma grande melhoria em relação aos selantes anteriores (KOCH *et al.*, 2012).

Contudo segundo Loushine *et al.* (2011), a quantidade de água que permanece dentro dos túbulos dentinários das paredes do canal pode variar muito, mesmo após a secagem dos canais com pontos de papel e presença de raspas de dentina também pode afetar a quantidade de umidade presente. Essas mudanças no conteúdo de água disponível afetam negativamente o tempo de ajuste e a microdureza do selador. Os fabricantes do *EndoSequence BC Sealer* sugerem que o tempo de ajuste do selante é de 4 horas e que o tempo de ajuste pode ser prolongado em canais excessivamente secos.

3.3 BIOCOMPATIBILIDADE

Biocerâmicas são biocompatíveis devido à sua semelhança com a Hidroxiapatita. Produzindo, durante o processo de hidratação, compostos com a

capacidade de induzir uma resposta regenerativa no ser humano (KOCH *et al.*, 2012; RIBEIRAS *et al.*, 2015; JITARU *et al.*; 2016).

Nos casos de extrusão de materiais biocerâmicos, a dor é relativamente pequena ou totalmente ausente. Essa falta de dor pode ser explicada com as características desses novos materiais produzirem hidroxiapatitas. Devido à hidroxiapatita formada, eles também são osteocondutores (KOSSEV e STEFANOV, 2009).

O efeito citotóxico dos cimentos endodônticos é afetado diretamente pelo grau de solubilidade, quanto mais solúvel, maior o grau de citotoxicidade causada, pois maior é a quantidade de subprodutos dissolvidos no meio (GÜVEN *et al.*, 2013). Esses subprodutos citotóxicos causam irritação nos tecidos e podem, em última instância, atrasar ou acelerar a cicatrização (LOUSHINE *et al.*, 2011).

Zhou *et al.* (2015), em seu estudo sobre a citotoxicidade de 2 novos cimentos endodônticos contendo silicato de cálcio sobre fibroblastos gengivais humanos, concluíram que células incubadas com extratos da *BC Sealer* apresentaram maior viabilidade em todas as concentrações de extrato do que as células incubadas com extratos de AH Plus o qual era mais citotóxico durante seu tempo de presa.

De encontro com isso, Zhang *et al.* (2010) demonstraram que o cimento biocerâmico *iRoot SP*, foi ligeiramente citotóxico durante seu tempo de presa, e não citotóxico após 24 horas, enquanto que AH Plus foi classificado moderadamente citotóxico quando testado durante seu período de presa e ligeiramente citotóxico após 24 horas, sendo estatisticamente mais citotóxico em ambos períodos de teste, de modo que ficou demonstrado a biocompatibilidade superior do cimento biocerâmico.

Porém esses resultados são conflitantes com o estudo de Loushine *et al.*, (2011) onde demonstraram que tanto *EndoSequence BC Sealer* como AH Plus apresentaram citotoxicidade grave durante 24 horas. A citotoxicidade da AH Plus diminuiu gradualmente e tornou-se não citotóxica, enquanto o BC Sealer manteve-se moderadamente citotóxico durante um período de 6 semanas. Neste estudo pode ser estabelecida uma relação entre o tempo de presa, umidade disponível e o grau de citotoxicidade do cimento biocerâmico.

Güven *et al.* (2013) avaliaram a citotoxicidade de cimentos endodônticos sobre células troncos de germes dentários, foram comparados os cimentos *MTA fillapex*, *iRoot SP* e *AH Plus*. Embora o MTA Fillapex tenha sua composição baseada em MTA este cimento demonstrou toxicidade grave durante o período experimental de 14 dias, o baixo conteúdo de MTA (13,2%) presente no MTA Fillapex pode explicar a incapacidade de libertar quantidades favoráveis de íons Ca^{+} , comprometendo sua biocompatibilidade, sua atividade antibacteriana foi atribuída ao seu componente de resina e não ao MTA, atividade que não continuou após a presa final. *iRoot SP* e *AH Plus* foram os cimentos mais adequados e no final das duas semanas, *iRoot SP* e *AH Plus* Jet eram semelhantes em termos de parâmetros de citotoxicidade.

A diferença nos resultados pode estar relacionada às diferentes metodologias empregadas em cada um dos estudos, e ao tipo de célula utilizada no estudo. A citotoxicidade é apenas um aspecto da biocompatibilidade e, portanto, os testes que avaliam as propriedades nocivas das substâncias em relação às células, por si só não podem caracterizar um material como biocompatível ou não (GÜVEN *et al.*, 2013).

3.4 ADAPTAÇÃO MARGINAL E CAPACIDADE SELADORA

Os cimentos biocerâmicos apresentam expansão durante a presa em torno de 0,2% (KOSSEV e STEFANOV, 2009; KOCH *et al.*, 2012). A expansão de BioAggregate e *iRoot SP* e *iRoot BP* é significativa e proporciona melhor adaptação do cimento às paredes dentinárias, como estes cimentos biocerâmicos também formam ligação química com as paredes dentinárias não há espaço entre o cimento e a dentina (KOSSEV e STEFANOV, 2009; KOCH *et al.*, 2012). Porém Ribeiros *et al.* (2015), em seu estudo sobre a adaptação marginal de 2 cimentos endodônticos biocerâmicos comparados ao cimento *AH Plus* observaram que os *gaps* são comuns tanto entre o cimento e a dentina como entre o cimento e a guta-percha. As imagens de MEV revelaram zonas sem *gaps* e zonas com *gaps* nos 3 grupos estudados, apesar de que nos 2 grupos que utilizaram cimento biocerâmico se tenham registado tendencialmente tamanhos de *gaps* inferiores, com a técnica de

cone único, no terço apical, região onde a preparação mecânico-química é mais difícil, verificou-se a existência de uma melhor adaptação marginal com os cimento biocerâmico. O que corrobora com os resultados encontrados por Pawar *et al.* (2014), em seu estudo sobre microinfiltração de diferentes cimentos endodônticos, em seus achados foi comprovado que os novos cimentos biocerâmicos selam o canal radicular melhor, mas não podem eliminar totalmente a microinfiltração.

3.5 RESISTÊNCIA À FRATURA DAS RAÍZES

As propriedades biomecânicas da dentina, como a microdureza, são alteradas após a perda de vitalidade dentária e durante o processo de tratamento endodôntico, por isso o tratamento endodôntico foi geralmente correlacionado com a diminuição da resistência a fratura do dente. Um material que pode causar alterações na composição da dentina pode afetar a sua microdureza, além da permeabilidade e solubilidade da dentina do canal radicular (SAGSEN *et al.*, 2007).

Por isso, Khallaf (2017), em seu estudo, avaliou o efeito de dois cimentos endodônticos na microdureza da dentina do canal radicular. O *iRoot SP* é um selante biocerâmico que na sua reação de hidratação produz hidroxiapatita que forma uma ligação química com a parede dentinária. Apexit é um selante à base de hidróxido de cálcio que produz hidróxido de cálcio após a presa. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa da microdureza média da dentina entre os grupos dos selantes testados e o grupo controle.

Estes achados também corroboram os de Dibaji *et al.* (2017), em seus estudos em que avaliaram a resistência à fratura de raízes após a aplicação de diferentes selantes, incluindo Epiphany, iRoot sealer e AH-plus. Quarenta e cinco canais foram preparados usando ProTaper até F3, cinco raízes foram colocadas no grupo de controle negativo e não foram preparadas. Dividido aleatoriamente em três grupos com base no tipo selador (n = 15). Os resultados demonstraram que a resistência média à fratura não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais e o grupo de controle negativo. Com isso concluíram que a aplicação de selantes AH plus, iRoot e Epiphany não alterou a resistência a fraturas das raízes em comparação com a dos canais radiculares não preparados,

ficando assim demonstrado que o tratamento endodôntico não afeta a microdureza dentinária.

Ghoneim et al. (2011) avaliaram e compararam a resistência à fratura de raízes obturadas com uso de 2 cimentos biocerâmicos e cones revestidos por ionômero de vidro. O estudo foi dividido em 4 grupos: cimento iRoot SP (Innovative Bioceramics, Vancouver, Canadá) + cone ActiV GP (Brasseler USA, Savannah, GA), grupo 2: cimento iRoot SP + gutta-percha, grupo 3: cimento ActiV GP + cone ActiV GP e grupo 4: cimento ActiV GP + gutta-percha. Todos os grupos foram obturados usando técnica de cone único. Concluindo que o cimento à base de biocerâmica é um cimento promissor e podem ter a potencialidade de fortalecer dentes endodonticamente tratados a um nível comparável ao de dentes intactos, particularmente quando acompanhadas de cones ActiV GP por conseguir realizar ligações químicas com a dentina e os cones revestidos.

3.6 RESISTÊNCIA DE UNIÃO

A ligação do cimento endodôntico à dentina radicular é vantajosa na manutenção da integridade da interface dentina/cimento durante os estresses mecânicos causados pela flexão dos dentes e no preparo de reabilitação protética, minimizando o risco da obturação se desprender da dentina e assegurando que o selamento seja mantido e conseqüentemente o sucesso clínico do tratamento endodôntico (MADHURI *et al.*, 2016).

Gade *et al.* (2015) compararam a força de ligação de 3 tipos diferentes de cimentos, um biocerâmico (Endosequence BC), um resinoso (AH Plus) e um a base de óxido de zinco e eugenol (Endomethasone N). Os dentes foram obturados com compactação lateral (grupo 1, n = 45) ou técnica Termoplastificada (grupo 2, n = 45). Cada grupo foi novamente subdividido em três dependendo do cimento utilizado. O selante AH Plus mostrou resistência de união máxima entre os três selantes e entre dois grupos. A resistência de união do selante Endosequence BC foi menor que o selante de canal radicular AH Plus com técnica de condensação lateral a frio. Endosequence BC, não se liga ao cone de gutta-percha, mas se os cones Bioceramic ou os cones ActiV GP que são cones revestidos fossem usados,

como no estudo de Ghoneim *et al.* (2011), a resistência de união poderia ter aumentado, uma vez que o cimento faria ligação química com a parede de dentina e o cone de guta percha.

Já Madhuri *et al.* (2016) comparam a resistência de ligação de quatro cimentos endodônticos diferentes à dentina radicular, isto é, cimento biocerâmico, cimento a base de MTA, cimento à base de resina epóxi e cimento de resina com dupla polimerização através do teste de microcisalhamento. A maior força de ligação foi encontrada no Grupo 1 (biocerâmico) em comparação com outros grupos e a menor força de ligação foi encontrada em Grupo 2 (MTA),

3.7 ALTERAÇÃO DE COR

A coloração da coroa se dá pelo componente radiopacificador óxido de bismuto destes cimentos, que pode ser tornado marrom (em contato com NaClO), cinza (em contato com clorexidina) ou mesmo preto (em contato com glutaraldeído). Este radiopacificador foi substituído por outros materiais como óxido de zircônia, óxido de tântalo, ou óxido de bismuto em algumas formulações comerciais (LOUSHINE *et al.*, 2011).

Savadkouhi e Fazlyab (2016) estudaram o potencial dos cimentos endodônticos sobre o manchamento coronário e afirmam que o MTA Filapex induziu manchamento coronal mínimo. E em uma análise *in vitro* do manchamento da coroa foi mostrado que, após nove meses, AH Plus, Endofill, TubliSeal, ZOE e SARCS (um selante biocerâmico) causaram alguns graus de manchamento dentário, que aumentou com o tempo. Endofill e ZOE causaram a maior coloração e o SARCS causou a menor coloração após 9 meses. A maior parte do manchamento durante os períodos de teste ocorreu no terço cervical da coroa região que tem maior contato com os excessos dos materiais obturadores.

4 CONCLUSÃO

- O Sucesso do tratamento endodôntico não está vinculado apenas a escolha de um fator, como por exemplo o tipo de cimento ou as técnicas utilizadas durante o preparo e obturação do sistemas de canais radiculares.
- Os Cimentos biocerâmicos são bioativos, ou seja, tem a capacidade de estimular, acelerar e participar quimicamente da reparação dos tecidos periapicais.
- Os Cimentos biocerâmicos tem adaptação marginal superior, pois durante sua presa a hidroxiapatita é precipitada dentro da fase de silicato de cálcio hidratado para produzir uma estrutura que reforça o conjunto do cimento unindo-se quimicamente as paredes dentinárias.
- Os Cimentos Biocerâmicos possuem alto poder antibacteriano, devido às grandes quantidades de Ca^{2+} liberados durante seu processo de presa.
- Por serem compostos por partículas hidrofílicas são a classe de cimento menos afetada pela presença de umidade dentro dos canais radiculares, lembrando que, mesmo para estes cimentos o excesso de umidade pode comprometer suas características, atrasando sua presa e deixando-o mais poroso conseqüentemente mais propenso a falhas.
- Os Cimentos cerâmicos são promissores, apresentam ótimas propriedades químicas e físicas, porém há necessidade de mais estudos para comparar e provar até que ponto essas vantagens influenciam clinicamente o sucesso dos tratamentos endodônticos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AL-HADDAD, A.; ABU KASIM, N. H.; CHE AB AZIZ, Z. A. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. **Dent. Mater. J.**, v. 34, n.4, p. 516–521, 2015.
2. BUENO, C. R. E.; VALENTIM, D.; MARQUES, V. A. S.; GOMES-FILHO, J. E.; CINTRA, L. T. A.; JACINTO, R. C.; DEZAN-JUNIOR, E. Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic, epoxy, and calcium hydroxide based sealers. **Braz. Oral Res.** v. 30, n. 1, p.1-9, 2016.
3. CANDEIRO, G. T. M.; CORREIA, F. C.; DUARTE, M. A. H.; RIBEIRO-SIQUEIRA, D. C.; GAVINI, G. Evaluation of Radiopacity, pH, Release of Calcium Ions, and Flow of a Bioceramic Root Canal Sealer. **J. Endod.**, v. 38, n. 6, p. 842-845, jun, 2012.
4. CANTATORE, G. Obturation canalaire et preservation radiculaire. **Real. Clin.**, v. 15, n. 1, p. 33–53, 2004.
5. DIBAJI, F.; AFKHAMI, F.; BIDKHORI, B.; KHARAZIFARD, M. J. Fracture Resistance of Roots after Application of Different Sealers. **Iranian Endod. J.**, v. 12, n. 1, p. 50-54, 2017.
6. FRACASSI, L. D.; FERRAZ, E. G.; ALBERGARIA, S. J.; SARMENTO, V. A. Comparação radiográfica do preenchimento do canal radicular de dentes obturados por diferentes técnicas endodônticas. **Rev. Gaúch. Odontol.**, Porto Alegre, v. 58, n. 2, p. 173-179, abr./jun. 2010.
7. GADE, V. J.; BELSARE, L. D.; GADE, J. R. Evaluation of push-out bond strength of endosequence BC sealer with lateral condensation and thermoplasticized technique: An in vitro study. **J. Conserv. Dent.**, v.18 n. 2, p. 124-127, mar./abr., 2015.
8. GHONEIM, A. G.; LUTFY, R. A.; SABET, N. E.; FAYYAD, D. M. Resistance to Fracture of Roots Obturated with Novel Canal-filling Systems. **J. Endod.**, v. 37, n. 11, nov., 2011.

9. GÜVEN, E. P.; YALVAÇ, M. E.; KAYAHAN, M. B.; SUNAY, H.; SAHIN, F.; BAYIRLI, G. Human tooth germ stem cell response to calcium-silicate based endodontic cements. **J. Appl. Oral Sci.**, v.21, n.4, p. 351-357, 2013.
10. HENRIQUES, L. C. F.; BRITO, L. C. N.; TAVARES, W. L. F.; TELES, R. P.; VIEIRA, L. Q.; TELES, F. R.; SOBRINHO, A. P. R. Microbial Ecosystem Analysis in Root Canal Infections Refractory to Endodontic Treatment. **J. Endod.**, v.42, n. 8, p. 1239-1245, Ago., 2016.
11. JITARU, S.; HODISAN, I.; TIMIS, L.; LUCIAN, A.; BUD M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. **Clujul Med.**, v. 89, n. 4, p. 470-473, 2016.
12. KHALLAF, M. E. Effect of two contemporary root canal sealers on root canal dentin microhardness. **J. Clin. Exp. Dent.**, v. 9, n.1, p. 67-70, 2017.
13. KOCH, K.; BRAVE, D.; NASSEH, A. A. A review of bioceramic technology in endodontics. **C.E. article**, v. 4, p. 04-12, 2012. Disponível em: http://www.dental-tribune.com/htdocs/uploads/printarchive/editions/60f01a2ff396414f6815530033a55bf8_6-12.pdf. Acesso em: 20 set. 2017.
14. KOSEV, D. e STEFANOV, V. Ceramics-based sealers as new alternative to currently used endodontic sealers. **Research**, v. 1, p. 42-48, 2009. disponível em: <http://www.endoexperience.com/documents/Ceramicbasedsealers.PDF>. Acesso em: 20 set. 2017.
15. LOUSHINE, B. A.; BRYAN, T. E.; LOONEY, S. W.; GILLEN, B. M.; LOUSHINE, R. J.; WELLER R. N.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Setting Properties and Cytotoxicity Evaluation of a Premixed Bioceramic Root Canal Sealer. **J. Endod.**, v. 37, n. 5, p. 673-677, maio, 2011.
16. MADHURI, G. V.; VARRI, S.; SHAIK, J. Comparison of bond strength of different endodontic sealers to root dentin: An in vitro push-out test. **J. Conserv. Dent.**, v. 19, n. 5, p. 461-464, 2016.
17. PAWAR, S. S.; PUJAR, M. A.; MAKANDAR, S. D. Evaluation of the apical sealing ability of bioceramic sealer, AH plus & epiphany: An in vitro study. **J. Conserv. Dent.**, v. 17, n. 6, p. 579-582, 2014.
18. REISS-ARAUJO, C.; ARAÚJO, S.S.; BARATO FILHO, F.; REIS L. C.; FIDEL. S. R. Comparação da infiltração apical entre os cimentos obturadores AH

- Plus, Sealapex, Sealer 26 e Endofill por meio da diafanização. **Rev. Sul-Bras. Odont.**, v. 6, n. 1, p. 21-28, 2009.
19. RIBEIRAS, I.; VASCONCELOS, I.; RAMOS, M.; LOPES, M.; GINJEIRA, A. Estudo comparativo da adaptação marginal de 2 cimentos endodônticos. **Rev. Port. Estomatol. Med. Dent. Cir. Maxilofac.** v. 56, n. 3, p. 173-181, 2015.
20. SAGSEN, S.; ER, O.; KAHRAMAN, Y.; AKDOGAN, G. Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. **Int. Endod. J.**, v. 40, p. 31–35, 2007.
21. SAVADKOUHI, S. T. ; FAZLYAB, M. Discoloration Potential of Endodontic Sealers: A Brief Review. **Iranian Endod. J.**, v.11, n. 4, p. 250-254, 2016.
22. SCENZA, M. F. Z.; SCENZA, P.; COSTA, R. F.; CÂMARA, A. Estudo comparativo das propriedades de escoamento, solubilização e desintegração de alguns cimentos endodônticos. **Pesqui. Bras. Odontopediatria Clín. Integr.**, vol. 6, núm. 3, set/dez, p. 243-247, 2006.
23. SINGH, G.; GUPTA, I.; ELSHAMY, F. M. M.; BOREAK, N.; HOMEIDA, H. E. In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. **Eur. J. Dent.**, v. 10, n.3, p. 366–369, jul/set, 2016.
24. STUART, C. H.; SCHWARTZ, S. A.; BEESON, T. J.; OWATZ, C. B. Enterococcus faecalis: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concepts in Retreatment. **J. Endod**, v. 32, n. 2, p. 93-98, fev, 2006.
25. TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical Applications of Mineral Trioxide Aggregate. **J. Endod.**, v. 25, n. 3, p. 197-205, mar, 1999.
26. WANG, Z.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. Dentin Extends the Antibacterial Effect of Endodontic Sealers against Enterococcus faecalis Biofilms. **J. Endod.**, v. 40, n. 4, p. 505-508, abril, 2014.
27. ZHANG, H.; SHEN, Y. RUSE, N. D.; HAAPASALO, M. Antibacterial Activity of Endodontic Sealers by Modified Direct Contact Test Against Enterococcus faecalis. **J. Endod.**, v. 35, n. 7, p. 1051-1055, jul, 2009.
28. ZHANG, W.; LI, Z.; PENG, B. Ex vivo cytotoxicity of a new calcium silicate-based canal filling material. **Int. Endod. J.**, v. 43, p. 769–774, 2010.

29. ZHOU, H.; DU, T.; SHEN, Y. WANG, Z. ZHENG, Y.; HAAPASALO, M. In Vitro Cytotoxicity of Calcium Silicate-containing Endodontic Sealers. **J. Endod.**, v. 41, n. 1, p. 56-61, jan, 2015.