

Federico Caruana

**AVALIAÇÃO DA BIOCOMPATIBILIDADE DOS CIMENTOS  
ENDODÔNTICOS BIOCERÂMICOS COMPARATIVAMENTE COM  
OS CIMENTOS RESINOSOS - REVISÃO NARRATIVA**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022



Federico Caruana

**AVALIAÇÃO DA BIOCOMPATIBILIDADE DOS CIMENTOS  
ENDODÔNTICOS BIOCERÂMICOS COMPARATIVAMENTE COM  
OS CIMENTOS RESINOSOS - REVISÃO NARRATIVA**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022

Federico Caruana

**AVALIAÇÃO DA BIOCOMPATIBILIDADE DOS CIMENTOS  
ENDODÔNTICOS BIOCERÂMICOS COMPARATIVAMENTE COM  
OS CIMENTOS RESINOSOS - REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa

como parte dos requisitos para a obtenção do grau de

Mestre em Medicina Dentária

---

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022

## RESUMO

O sucesso de um tratamento endodôntico depende da limpeza e desinfecção dos canais radiculares, sendo por isso essencial uma obturação perfeita para prevenir recontaminação bacteriana. Este trabalho tem por objectivo fazer uma revisão narrativa bibliografica das propriedades fisico-químicas e biológicas dos cimentos biocerâmicos em comparação com os cimentos resinosos.

Foi realizada uma pesquisa nos motores de busca Pubmed e Google Académico utilizando como palavras chave: “Bioceramic sealer”, “Calcium silicate sealer”, “Endodontic”, “Resin-based sealer”, “Biocompatibility”. A maioria dos estudos revela que os cimentos bioceramicos são bioativos e com boa capacidade obturadora e reparadora, comparáveis aos cimentos resinosos. Por isso, os bioceramicos são hoje em dia uma boa alternativa aos cimentos obturadores tradicionais.

Palavras chave: “*Cimentos bioceramicos*”, “*Cimentos à base de resina*”, “*Endodontia*”, “*Biocompatibilidade*”

## **ABSTRACT**

The success of an endodontic treatment depends on the cleaning and disinfection of the root canals, therefore, a perfect filling is essential to prevent bacterial recontamination. This work has as aim to make a bibliographic narrative review of the physical-chemical and biological properties of bioceramic cements in comparison with resin cements.

Research was made using Pubmed and Google Académico platforms using “*Bioceramic sealer*”, “*Calcium silicate sealer*”, “*Endodontic*”, “*Resin-based sealer*”, “*Biocompatibility*” as key words. Most studies reveal that bioceramic cements are bioactive and have good obturation and repairing capacity, comparable to resin cements. Therefore, bioceramics are today a good alternative to traditional filling cements.

Key words: “*Bioceramic sealers*”, “*Resin-based sealers*”, “*Endodontics*”, “*Biocompatibility*”

## **DEDICATÓRIA**

*Ai miei genitori, per aver creduto in me ed aver consentito con i loro sacrifici questa mia magnifica esperienza di crescita umana e professionale.*

*A mio fratello, per esserci sempre.*

*Ai miei nonni, inesauribile fonte di amore e ispirazione; in particolare a mia nonna Giovannella, che mi ha insegnato il sacrificio, la determinazione e l'amore per il sapere.*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, para me apoiar todos os dias com amor, inteligência e leveza.

Ao meu pai, por os seus sacrifícios, o amor e o exemplo de dedicação no seu trabalho.

Ao meu irmão, meu ponto de referência fundamental, por os seus conselhos e o seu amor.

À minha grande e maravilhosa família, em particular aos meus primos, por nunca me terem feito sentir sozinho nestes anos longe de casa.

Aos meus amigos, os novos e os de sempre, por ter sido presentes nos momentos mais felizes e nos mais difíceis.

À minha orientadora Prof. Natália Vasconcelos, pela orientação, disponibilidade e gentileza que me foi prestada no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores por todos os ensinamentos ao longo destes difíceis e lindos 5 anos.

Grazie!

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
<b>II. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>4</b>
1. Cimentos resinosos.....	4
2. Cimentos Biocerâmicos.....	5
3. Comparação entre cimentos biocerâmicos e cimentos resinosos.....	6
3.1 Biocompatibilidade.....	6
3.2 Ação antibacteriana.....	7
3.3 Bioatividade.....	8
3.4 Solubilidade.....	8
3.5 Capacidade de remoção.....	9
3.6 Adesão.....	9
3.7 Tempo de presa.....	10
<b>III. DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
1. Biocompatibilidade.....	12
2. Ação antibacteriana.....	12
3. Bioatividade.....	12
4. Solubilidade.....	13
5. Capacidade de remoção.....	13
6. Força de união <i>push out</i> e microinfiltração.....	13
7. Tempo de presa.....	14

**IV. CONCLUSÃO.....15**

**V. BIBLIOGRAFIA.....16**

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

TENC - Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico

MTA - Agregado de trióxido mineral

## **I. INTRODUÇÃO**

O Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC) visa prevenir ou curar a periodontite apical. Para isso, a polpa dentária deve ser totalmente removida, juntamente com os seus produtos de degradação e quaisquer microrganismos presentes no sistema de canais radiculares. A limpeza e a conformação devem ser seguidas por uma obturação tridimensional do espaço endodôntico, para evitar a microinfiltração coronal e impedir a proliferação de quaisquer potenciais microrganismos ou irritantes remanescentes (Santos et al., 2019).

O sucesso do TENC depende da maior ou menor eliminação de microrganismos do sistema de canais radiculares; no entanto, a eliminação completa de microrganismos nem sempre pode ser alcançada devido às complexidades anatômicas do sistema de canais radiculares. Portanto, uma obturação perfeita do sistema de canais radiculares é essencial para prevenir a recontaminação bacteriana proveniente do meio oral e impedir a proliferação de microrganismos residuais (R. N. Roizenblit et al., 2019).

O material obturador do canal radicular deve ter propriedades adequadas de selamento marginal, tempo de presa adequado, baixa solubilidade e biocompatibilidade aceitável. Devido ao risco de extrusão apical e contato direto com os tecidos periapicais, a biocompatibilidade é importante para o desempenho do material obturador no Tratamento Endodôntico (Santos et al., 2019).

Atualmente, os materiais gold standard para obturação de canais radiculares são a guta-percha associada a um cimento endodôntico. A função primária de um cimento endodôntico é aderir os cones de guta-percha às paredes do canal preenchendo simultaneamente o espaço entre a parede dentinária e o material obturador principal; além disso preenche os espaços entre os cones de guta-percha entre si e preenche os canais acessórios, espaços vazios e irregularidades dos canais radiculares (Asawaworarit et al., 2019).

Os cimentos endodônticos atuam, também, como lubrificantes durante o processo de obturação (Almohaimede et al., 2020).

Os cimentos endodônticos desempenham um papel importante no prognóstico do TENC. A capacidade de cimentar irregularidades e penetrar nos túbulos dentinários é essencial quando

se considera uma obturação tridimensional do sistema de canais radiculares. Essa habilidade é determinada pela fluidez dos materiais, uma característica físico-química essencial, que permite que os cimentos atinjam partes do canal radicular não tocadas por instrumentos. Conseqüentemente, os cimentos podem penetrar nos túbulos dentinários, formando uma barreira física entre o material obturador e a dentina, aumentando a sua retenção e o isolamento de possíveis microrganismos residuais nos túbulos dentinários, evitando a reinfecção (Caceres et al., 2021).

Os cimentos endodônticos devem ser biocompatíveis e não irritantes para os tecidos perirradiculares (Seo, D. G. et al., 2019).

A biocompatibilidade é um requisito essencial de qualquer cimento endodôntico, pois o material obturador constitui um verdadeiro implante que entra em contato direto com o tecido vital nos forâmens apicais e laterais da raiz. A biocompatibilidade é definida como a capacidade de um material de obter uma resposta adequada e vantajosa do hospedeiro em aplicações específicas. Noutras palavras, um material é considerado biocompatível quando o material que entra em contato com o tecido não desencadeia uma reação adversa, como toxicidade, irritação, inflamação, alergia ou carcinogenicidade (AL-Haddad et al., 2016).

O cimento endodôntico ideal deve atender a certos critérios, incluindo tempo de endurecimento lento, tempo de trabalho suficiente, biocompatibilidade, adesão adequada às paredes do canal radicular, capacidade de cimentação adequada, boa radiopacidade, estabilidade dimensional e baixa solubilidade (Saghiri et al., 2021).

Embora não haja cimentos endodônticos disponíveis atualmente no mercado que satisfazem todos esses critérios, os cimentos resinosos à base de resina epóxi, nomeadamente o AH Plus® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), são, atualmente, considerados os cimentos padrão pelas suas propriedades únicas. Porém, a principal limitação destes cimentos tem sido a falta de bioatividade, o que idealmente promoveria o processo de cicatrização na região periapical. Assim, cimentos biocompatíveis e bioativos à base de silicato de cálcio, como o EndoSequence BC® (BC) (Brasseler EUA, Savannah GA), foram introduzidos para superar essa limitação (Saghiri et al., 2021).

Este trabalho tem por objetivo uma revisão narrativa sobre os novos cimentos endodônticos biocerâmicos, introduzidos no mercado nos últimos anos, comparando a sua biocompatibilidade e as suas vantagens e desvantagens com os cimentos resinosos, em particular o AH Plus®, atualmente considerado o "gold standard" para os cimentos endodônticos.

## **1. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para este trabalho foi feita uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos entre setembro de 2021 e janeiro de 2022 utilizando os motores de pesquisa Pubmed e Google Acadêmico. A seleção dos artigos foi realizada com base nos critérios de seleção. Foram incluídos todos os artigos em língua inglesa, portuguesa e francesa, artigos de revisão narrativa e sistemática, estudo de meta-análise e estudo in vitro. Com base na leitura do título e do resumo foram pré-selecionados 41 artigos, tendo sido rejeitados todos aqueles que divergiam da temática em estudo, para ficar com 21 artigos finais.

As palavras-chave utilizadas em diversas combinações foram as seguintes: "Bioceramic sealer", "Calcium silicate sealer", "Endodontic", "Resin-based sealer", "Biocompatibility".

## II. DESENVOLVIMENTO

### 1. Cimentos resinosos

Entre os cimentos endodônticos clinicamente disponíveis, os cimentos à base de resina epóxi são atualmente amplamente utilizados (Lim et al., 2020).

A resina epóxi foi inventada em 1938 por P. Castan, um químico suíço de Trey (Zurique, Suíça), e o AH 26® foi desenvolvido pela mesma empresa durante os anos 1940 (Komabayashi et al., 2020).

Em 1993, Spångberg et al. relataram que o AH 26® libertava formaldeído, o que recomendou a transição de AH 26® para AH Plus®, que não liberta formaldeído (Komabayashi et al., 2020).

AH Plus® (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) é um cimento endodôntico frequentemente usado como material de comparação em endodontia devido às suas propriedades que incluem estabilidade dimensional a longo prazo, solubilidade reduzida, selabilidade apical e baixa toxicidade (Silva et al., 2019).

Vários estudos têm considerado o AH Plus® o *"gold standard"* para cimentos endodônticos, devido à sua resistência à reabsorção e estabilidade dimensional. No entanto, apresenta limitações, como possível mutagenicidade, citotoxicidade e desencadeia uma resposta inflamatória. Além disso, a sua hidrofobicidade impede o preenchimento completo do canal hidrofílico. Especificamente, defeitos na adesão do AH Plus® às paredes do canal podem ocorrer devido à retenção de umidade no interior dos canais radiculares (Lim et al., 2020).

AH Plus® (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha) é um cimento endodôntico convencional à base de resina epóxi com baixa microinfiltração e boa capacidade de penetração nas paredes dentinárias. Este cimento exibe alguma citotoxicidade quando recentemente misturado, que reduz gradualmente com o endurecimento do mesmo. Se em contato direto com tecidos vitais por longos períodos, causa uma reação inflamatória e pode resultar num atraso na cicatrização. Para superar este problema de toxicidade, cimentos à base de silicato de cálcio foram, entretanto, desenvolvidos (Seo, D. G. et al., 2019).

## 2. Cimentos Biocerâmicos

Os cimentos biocerâmicos à base de silicato foram lançados recentemente no mercado. Esses cimentos possuem efeitos biológicos positivos com baixa agressão aos tecidos vitais (Fonseca et al., 2019).

Estes cimentos tornaram-se populares nos últimos anos como materiais de reparação radicular e cimentos endodônticos devido à sua biocompatibilidade, pH alto (12), não sofrerem contração no endurecimento, não reabsorvíveis, facilidade de escoamento no canal radicular e aumento da resistência da raiz do dente endodonciado (Singh, *et al.*, 2016).

O agregado de trióxido mineral (MTA) foi o primeiro material biocerâmico introduzido na endodontia e destacou-se pela sua alta biocompatibilidade e bioatividade. O material consiste em partículas hidrofílicas de silicato tricálcico, silicato dicálcico e alumínio tricálcico, entre outros óxidos minerais, e as suas propriedades são preservadas mesmo em contato com fluidos teciduais (Benetti et al., 2019).

As indicações para uso clínico incluem a reparação de perfurações e reabsorção radicular, retrobturação, exposição pulpar, pulpotomias e apexiificações. Além da biocompatibilidade e bioatividade, os materiais biocerâmicos promovem o pH alcalino, que por sua vez permite ter atividade antibacteriana, são cimentos com radiopacidade, ausência de contração volumétrica e estabilidade química num ambiente biológico (Benetti et al., 2019).

O uso do cimento MTA como cimento endodôntico não é desejável pela impossibilidade de se realizar, quando necessário, um retratamento endodôntico (Silva et al., 2019).

Os cimentos endodônticos, como o cimento à base de silicato de cálcio MTA Fillapex® (Angelus, Londrina, Brasil), que funciona num sistema pasta-pasta, e o cimento à base de silicato de cálcio pré-misturado e pronto para uso, EndoSequence BC Sealer® (Brasseler, Savannah, GA), que também é comercializado como Total Fill BC Sealer® ou iRoot SP®, têm sido lançados no mercado endodôntico como exemplos de cimentos contendo silicato de cálcio, ou apenas cimentos biocerâmicos. Ambos os produtos prometem propriedades físico-químicas melhoradas quando comparados ao MTA convencional (Silva et al., 2019).

EndoSequence BC Sealer® é um cimento biocerâmico que foi introduzido no mercado em relação à tecnologia eficaz. O EndoSequence BC Sealer® pré-misturado e pronto para usar é composto de fosfato de cálcio, silicatos de cálcio, hidróxido de cálcio, óxido de zircônio, agentes de preenchimento e espessantes, que requerem a presença de água para solidificar e endurecer. EndoSequence BC Sealer® não contrai durante a presa e demonstra excelentes propriedades físicas com propriedade antibacteriana devido ao seu pH altamente alcalino (Asawaworarit et al., 2019). Também mostra biocompatibilidade superior e capacidade de diferenciação osteogénica em relação a outros cimentos endodônticos (Seo, D. G. et al., 2019).

Entre outras vantagens, o cimento EndoSequence BC® é capaz de formar hidroxiapatite durante o seu processo de presa, produzindo, conseqüentemente, uma ligação entre a dentina e o material obturador (Vilas-Boas et al., 2017).

O Bio-C Sealer® (Angelus, Londrina, PR, Brasil) é um novo cimento biocerâmico pré-misturado desenvolvido para obturação e cimentação permanentes durante o Tratamento Endodôntico. Bio-C Sealer® está disponível numa única seringa, composta de silicatos de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício e agentes dispersantes. Segundo o fabricante, a sua bioatividade é atribuída à liberação de íons cálcio que estimulam a formação de tecido mineralizado. No entanto, até ao momento, poucos estudos avaliaram os seus efeitos nos tecidos periapicais e células relacionadas (López-García et al., 2019).

### **3. Comparação entre cimentos biocerâmicos e cimentos resinosos**

#### **3.1 Biocompatibilidade**

A biocompatibilidade é um requisito para um cimento endodôntico porque o cimento entra em contato direto com o tecido perirradicular no foramen apical (Lim et al., 2020).

Os cimentos de resina como um todo têm biocompatibilidade limitada antes de adquirirem presa. Os cimentos epóxi não endurecidos são genotóxicos em ensaios de mutação de células de mamíferos, atribuídos à liberação de um monómero residual e ao formaldeído. Os cimentos após adquirirem presa mostram resultados genotóxicos ambíguos e nenhuma

atividade genotóxica foi observada após 24 horas. No entanto, notou-se que os cimentos epóxi como o AH 26® libertam formaldeído mesmo dois dias após serem misturados. O AH Plus® é modificado de forma a que o formaldeído não seja libertado. Altos níveis de inflamação também foram detetados nos tecidos periapical e subcutâneo após o uso de cimento à base de resina epóxi (Komabayashi et al., 2020).

Os cimentos de silicato tricálcico exibem o efeito antimicrobiano mais favorável e excelente biocompatibilidade comparativamente aos cimentos resinosos (Komabayashi et al., 2020).

### **3.2 Ação antibacteriana**

A atividade antimicrobiana de um cimento endodôntico aumenta a taxa de sucesso dos tratamentos endodônticos, eliminando infecções intrarradiculares residuais que podem ter sobrevivido ao tratamento do canal radicular ou ter invadido o canal posteriormente por microinfiltração (AL-Haddad et al., 2016).

A atividade antimicrobiana pode ser causada diretamente por um cimento ou indiretamente por bactérias aprisionadas. Qualquer cimento endodôntico que age como cimento hermético funciona para sepultar bactérias dentro do canal e túbulos, impedindo a comunicação de bactérias residuais para o tecido apical. No entanto, as bactérias presentes no ápice podem não ser aprisionadas e seriam matadas por um cimento endodôntico antimicrobiano. (Komabayashi et al., 2020).

A eliminação completa de microrganismos do sistema de canais radiculares é impossível. Assim, o uso de cimentos endodônticos com ação antibacteriana é essencial para a prevenção de infecções intracanales ou invasão bacteriana por microinfiltração. *Enterococcus faecalis* é o microrganismo mais frequentemente isolado de canais radiculares infectados, especialmente em infecções recorrentes após tratamento de canais radiculares. Portanto, a maioria dos estudos avaliou o efeito antibacteriano dos cimentos contra *E. faecalis* (Lim et al., 2020).

Os cimentos endodônticos biocerâmicos apresentaram melhor ação antibacteriana contra biofilmes de *E. faecalis* do que os cimentos resinosos (Viana et al., 2021).

Pesquisas anteriores mostraram que as propriedades antimicrobianas dos cimentos endodônticos dependem de sua alcalinidade. A alcalinidade dos cimentos de silicato de cálcio é maior do que a do AH Plus®. Os maiores valores de pH foram observados em iRoot SP®, EndoSequence BC® e Endo CPM®, seguidos por MTA Fillapex® e Endoseal MTA®. Além disso, a hidrofília e a difusão do hidróxido de cálcio também afetam as propriedades antimicrobianas. A hidrofílicidade reduz o ângulo de contato do cimento e aumenta a penetração do cimento no túbulo dentinário. A difusão de hidróxido de cálcio ajuda a difundir o íon hidroxilo através do canal radicular, incluindo os túbulos dentinários, istmos, canais laterais e canais acessórios, onde microorganismos residuais podem estar localizados (Lim et al., 2020).

### **3.3 Bioatividade**

Os cimentos endodônticos bioativos e biocompatíveis têm o potencial de promover a rápida cura da periodontite apical (Seo, D. G. et al., 2019).

Os cimentos à base de silicato de cálcio são considerados materiais bioativos porque podem induzir a formação de tecido duro tanto no ligamento periodontal (LPD) quanto no osso (Lim et al., 2020).

O potencial osteogénico dos cimentos de silicato de cálcio parece ser superior ao dos cimentos resinosos. Acredita-se que a libertação de cálcio dos cimentos de silicato de cálcio promova a diferenciação osteoblástica e a formação de agregados de cálcio (Lim et al., 2020).

### **3.4 Solubilidade**

Solubilidade é a perda de massa de um material durante um período de imersão em água (AL-Haddad et al., 2016).

Um cimento endodôntico altamente solúvel invariavelmente permitiria a formação de *gaps* dentro e entre o material e a dentina radicular, proporcionando assim vias para comunicação

da cavidade oral e tecidos periapicais (AL-Haddad et al., 2016).

A solubilidade é uma propriedade essencial dos materiais obturadores endodônticos porque a dissolução do cimento pode comprometer a qualidade geral do TENC. A dissolução do cimento endodôntico pode libertar compostos químicos que podem desencadear alterações inflamatórias no tecido periapical. Além disso, os cimentos endodônticos devem apresentar baixas taxas de solubilidade para manter a capacidade de selamento e/ou evitar a reinfecção pela formação de espaços entre os canais radiculares e os materiais obturadores. (E. J. N. L. Silva et al., 2021).

### **3.5 Capacidade de remoção**

A capacidade de remoção de um cimento é importante para o retratamento endodôntico porque o cimento residual constitui a maior parte do material nas paredes do canal após a reinstrumentação. Os cimentos endodônticos atuais, como AH Plus® (Dentsply-Sirona, Johnson City, TN, EUA) e EndoSequence BC® (Brasseler, Savannah, GA, EUA), fornecem excelente cimentação tridimensional de canais e irregularidades; entretanto, a alta resistência de união às paredes do canal pode levar a um maior resíduo durante o retratamento (Silva et al., 2019).

Existem, atualmente, informações limitadas sobre a capacidade de remoção dos cimentos à base de silicato tricálcico (Colmenar et al., 2021).

Pode-se concluir com uma força de evidência moderada que os novos cimentos biocerâmicos não superam os cimentos epóxi tradicionais no que diz respeito à resistência à remoção (Silva et al., 2019).

### **3.6 Adesão**

A adesão do cimento endodôntico é definida como a sua capacidade de aderir à dentina do canal radicular e promover a adesão dos cones de gutta-percha entre si e a dentina. Tagger et

al. argumentaram que o termo *adesão* deve ser substituído por *bonding* (união) no caso de cimentos endodônticos porque a ligação entre as substâncias envolve forças mecânicas de intertravamento ao invés de atração molecular (AL-Haddad et al., 2016).

A capacidade de selamento de um cimento está relacionada à sua solubilidade e à sua adesão à dentina e aos cones obturadores do canal radicular (AL-Haddad et al., 2016).

A resistência de união (bond strenght) é a força por unidade de área necessária para descolar o material adesivo da dentina (AL-Haddad et al., 2016).

Testes de push-out têm sido frequentemente usados em pesquisas endodônticas para classificar a qualidade dos materiais e técnicas de obturação radicular e também como um substituto para a capacidade de selamento, principalmente de cimentos endodônticos, impulsionado pelo crescente interesse em criar uma interface adesiva eficaz entre o material obturador e a dentina radicular (Silva et al., 2019).

A força de união push-out é usada para avaliar a força de união interfacial entre o cimento endodôntico e a dentina radicular (Lim et al., 2020).

### **3.7 Tempo de presa**

O longo tempo de presa dos cimentos endodônticos é citado como uma das propriedades físicas mais importantes de um cimento ideal. No entanto, o tempo de presa prolongado pode também afetar negativamente os resultados clínicos da terapia endodôntica. (Saghiri et al., 2021).

Os tempos de presa lentos permitem que o cimento penetre mais facilmente na morfologia complexa do canal, mesmo após o tratamento. Tempos de presa mais rápidos podem ser indicados em situações sensíveis ao tempo, como quando a obturação deve ser concluída

rapidamente ou um pino deve ser colocado mais cedo (Komabayashi et al., 2020).

O tempo de presa ideal do cimento endodôntico deve permitir um tempo de trabalho adequado. No entanto, um tempo de presa lento pode resultar numa irritação dos tecidos, sendo que a maioria dos cimentos endodônticos produzem algum grau de toxicidade até que estejam completamente endurecidos (AL-Haddad et al., 2016).

### **III. DISCUSSÃO**

#### **1. Biocompatibilidade**

Quanto à biocompatibilidade, no estudo de Komabayashi et al., 2020, os cimentos à base de silicato tricálcico apresentaram ambos efeitos benéficos e deletérios. BioRoot RCS® e EndoSequence BC Sealer® não exibiram efeitos citotóxicos nas células mesenquimais da medula óssea humana quando comparados com o cimento resinoso AH Plus®.

O cimento EndoSequence BC® têm citotoxicidade mais pronunciada para as células precursoras dos osteoblastos do que AH Plus® (Komabayashi et al., 2020).

De acordo com o estudo de Oh, H. et al., 2020 foi confirmado que os cimentos à base de silicato de cálcio (CeraSeal, EndoSeal TCS) são menos citotóxicos e mais biocompatíveis do que os cimentos à base de resina epóxi.

#### **2. Ação antibacteriana**

De acordo com a literatura, as principais propriedades antimicrobianas dos cimentos endodônticos residem na sua alcalinidade e liberação de íons cálcio que estimulam a reparação através da deposição de tecido mineralizado. O EndoSequence BC Sealer® demonstrou ter pH alto (> 11), bem como alta tendência a libertar íons de cálcio (AL-Haddad et al., 2016).

No estudo de Singh et al., 2016, o EndoSequence BC Sealer® apresentou atividade antibacteriana semelhante à do MTA e do ProRootMTA®, mas melhor do que o cimento à base de resina.

#### **3. Bioatividade**

Juntos, Bio-C Sealer® e TotalFill BC Sealer® demonstraram melhor citocompatibilidade em termos de viabilidade celular, migração, morfologia celular, fixação celular e capacidade de mineralização do que AH Plus®. Deve-se notar que a composição do material desempenha um papel importante nas suas propriedades biológicas (López-García et al., 2019).

#### **4. Solubilidade**

Quanto à solubilidade, no estudo de E. J. N. L. Silva et al., 2021, o cimento à base de resina epóxi, AH Plus®, apresentou menor solubilidade do que todos os cimentos de canais radiculares à base de silicato de cálcio avaliados.

#### **5. Capacidade de remoção**

Sobre a capacidade de remoção, avaliações de remoção de AH Plus® versus EndoSequence BC® (ou outros cimentos de silicato tricálcico) mostraram-se equívocas. Nalguns estudos (Uzuglu et al., 2015; Oltra et al., 2017; Hess et al., 2011), mais cimento EndoSequence BC® permaneceu após a remoção dos materiais obturados do que AH Plus®, especialmente no terço coronal. Esses estudos atribuem essa diferença ao fato de que o EndoSequence BC® tem o potencial de penetrar nos túbulos dentinários e aderir às paredes do canal. No entanto, outros estudos (Neelakantan et al., 2013; Kim et al., 2015) comparáveis aos mencionados anteriormente encontraram resultados opostos (Colmenar et al., 2021).

#### **6. Força de união *push out* e microinfiltração**

Quanto à microinfiltração do cimento, no estudo de Komabayashi et al., 2020, em comparação com AH Plus®, os cimentos de silicato tricálcico apresentaram a menor microinfiltração relativa.

Relativamente à força de união push-out, foi demonstrado que a força de união à dentina da guta-percha/BC® é semelhante à da guta-percha/AH® (Vilas-Boas et al., 2017).

Shokouhinejad et al. avaliaram a resistência de união do EndoSequence BC Sealer comparado ao AH Plus® na presença e ausência de smear layer, constatando que a resistência de deslocamento do EndoSequence BC Sealer® foi igual à do AH Plus® e sem efeito significativo sobre a smear layer (AL-Haddad et al., 2016).

Alguns estudos compararam a adesão de cimentos biocerâmicos e à base de resina epóxi à dentina, e a maioria dos estudos concluiu que o AH Plus® apresentou melhor força de união à dentina, enquanto outros geraram resultados contrários (Yuanli et al., 2021).

O estudo de Silva et al., 2019, concluiu que os novos cimentos biocerâmicos não superam os cimentos epóxi tradicionais no que diz respeito à resistência ao deslocamento.

No estudo de Caceres et al., 2021, Bio-C Sealer® apresentou maior penetração e melhor adaptação tubular do que AH-Plus® nos três terços do canal radicular.

Nas seções coronais e médias da raiz, ambos os cimentos penetraram completamente nos túbulos dentinários das paredes do canal radicular. Já na região apical, a penetração do cimento não foi observada no grupo AH Plus®. O EndoSequence BC Sealer® apresentou melhor penetração do cimento nos túbulos dentinários na porção apical dos canais radiculares, em comparação ao grupo AH Plus® (Asawaworarit et al., 2019).

A microinfiltração mínima do cimento e a alta força de união push-out são necessárias para suportar o ambiente dinâmico do dente. Embora essas propriedades físicas dos cimentos à base de silicato de cálcio atendam às recomendações da International Organization for Standardization (ISO), elas são menos favoráveis ou comparáveis aos cimentos convencionais à base de resina (Lim et al., 2020).

## **7. Tempo de presa**

Quanto ao tempo de presa, os resultados do estudo de Saghiri et al., 2021, mostraram que o EndoSequence BC® teve o maior tempo de presa em comparação ao AH Plus®.

#### **IV. CONCLUSÃO**

Um cimento endodôntico adequado tem que atender a certos requisitos essenciais para prevenir recontaminação bacteriana, reações adversas em contacto com o tecido perirradicular e proliferação de microrganismos residuais.

Os cimentos à base de silicato de cálcio têm sido consistentemente relatados como biocompatíveis, não citotóxicos e não genotóxicos e apresentam boas propriedades antimicrobianas comparáveis às dos cimentos de resina epóxi.

Os cimentos à base de silicato de cálcio são bioativos e estimulam a formação de tecidos duros, que é a principal vantagem deste material. Por isso, os cimentos biocerâmicos são materiais promissores para melhorar a qualidade da obturação e conseqüentemente o sucesso a longo prazo da terapia endodôntica

## V. BIBLIOGRAFIA

Al-Haddad, A., & Che Ab Aziz, Z. A. (2016). Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International journal of biomaterials*, 2016, p. 9753210.

Almohaimede, A. et al. (2020). Fracture Resistance of Roots Filled With Bio-Ceramic and Epoxy Resin-Based Sealers: In Vitro Study. *European endodontic journal*, 5(2), pp. 134–137.

Asawaworarit, W., Pinyosopon, T., & Kijssamanmith, K. (2020). Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid filtration technique and scanning electron microscopy. *Journal of dental sciences*, 15(2), pp. 186–192.

Benetti, F. et al. (2019). Cytotoxicity and biocompatibility of a new bioceramic endodontic sealer containing calcium hydroxide. *Brazilian oral research*, 33, p. e042.

Caceres, C. et al. (2021). Dentinal Tubule Penetration and Adaptation of Bio-C Sealer and AH-Plus: A Comparative SEM Evaluation. *European endodontic journal*, 6(2), pp. 216–220.

Colmenar, D. et al. (2021). Micro CT pilot evaluation of removability of two endodontic sealers. *Journal of Oral Science*, 63(4), pp. 306–309.

Fonseca, B. et al. (2019). Assessment of Extrusion and Postoperative Pain of a Bioceramic and Resin-Based Root Canal Sealer. *European journal of dentistry*, 13(3), pp. 343–348.

Komabayashi, T. et al. (2020). Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dental materials journal*, 39(5), pp. 703-720.

Lim, M. et al. (2020). Calcium silicate-based root canal sealers: a literature review. *Restorative dentistry & endodontics*, 45(3), p. e35.

López-García, S. et al. (2019). Comparative Cytocompatibility and Mineralization Potential of Bio-C Sealer and TotalFill BC Sealer. *Materials (Basel, Switzerland)*, 12(19), p. 3087.

Oh, H. et al. (2020). Comparison of Biocompatibility of Calcium Silicate-Based Sealers and Epoxy Resin-Based Sealer on Human Periodontal Ligament Stem Cells. *Materials (Basel, Switzerland)*, 13(22), p. 5242.

Roizenblit, R. N. et al. (2020). Root canal filling quality of mandibular molars with EndoSequence BC and AH Plus sealers: A micro-CT study. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 46(1), pp. 82–87.

Saghiri, M. A., Dadvand, S., & Abdolmaleki, A. (2021). The evaluation of physical properties of a polyurethane expandable endodontic sealer: a preliminary study. *Australian Endodontic Journal*, 47(3), pp. 550-558.

Santos, J. M. et al. (2019). Biocompatibility of a bioceramic silicone-based sealer in subcutaneous tissue. *Journal of oral science*, 61(1), pp. 171–177.

Seo, D. G. et al. (2019). Biocompatibility and Mineralization Activity of Three Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers Compared to Conventional Resin-Based Sealer in Human Dental Pulp Stem Cells. *Materials (Basel, Switzerland)*, 12(15), p. 2482.

Silva, E. et al. (2019). Dislodgment Resistance of Bioceramic and Epoxy Sealers: A Systematic Review and Meta-analysis. *The journal of evidence-based dental practice*, 19(3), pp. 221–235.

Silva, E. et al. (2021). Solubility of bioceramic- and epoxy resin-based root canal sealers: A systematic review and meta-analysis. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 47(3), pp. 690–702.

Singh, G. et al. (2016). In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. *European journal of dentistry*, 10(3), pp. 366–369.

Viana, F. L. P. et al. (2021). Atividade antimicrobiana de novos cimentos endodônticos biocerâmicos. *Research, Society and Development*, 10(8), p. e52910817593.

Vilas-Boas, D. A. et al. (2018). Effect of different endodontic sealers and time of cementation on push-out bond strength of fiber posts. *Clinical oral investigations*, 22(3), pp. 1403–1409.

Yuanli, H. et al. (2021). The effect of two endodontic sealers and interval before post-preparation and cementation on the bond strength of fiber posts. *Clinical oral investigations*, 25(11), pp. 6211–6217.