

# Avaliação do retratamento de canais obturados com cimentos biocerâmicos

Mariana Ferreira Pinto

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária  
(Ciclo Integrado)

Gandra, 30 de agosto de 2021



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Mariana Ferreira Pinto**

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

# **Avaliação do retratamento de canais obturados com cimentos biocerâmicos**

Trabalho realizado sob a Orientação de Sónia Manuel Viegas Ferreira

## Declaração de Integridade

Eu, Mariana Ferreira Pinto, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.











## RESUMO

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura integrativa para avaliar se os tratamentos endodônticos com cimentos biocerâmicos são passíveis de serem retratados como os outros cimentos comumente utilizados.

Realizou-se uma pesquisa eletrônica na PUBMED utilizando uma combinação dos seguintes termos científicos: *endodontics, endodontic retreatment, retreatability, root canal, bioceramic, sealer and filling*. A pesquisa identificou 159 artigos, dos quais 24 foram considerados relevantes para este estudo. Os artigos selecionados fornecem dados sobre tipo, composição e propriedades dos cimentos biocerâmicos, anatomia do sistema de canais radiculares, protocolos de retratamento endodôntico não cirúrgico, avaliação do material remanescente e restabelecimento da patência apical. Os cimentos biocerâmicos são considerados um avanço tecnológico na área da Endodontia por apresentarem vantagens nas suas propriedades físicas e químicas em comparação com vários cimentos comumente utilizados. No entanto, quando é necessário realizar um retratamento endodôntico não cirúrgico em canais obturados com cimentos biocerâmicos, não existe um consenso em relação a que técnica, sistema de limas, solvente ou irrigação suplementar deve ser utilizada para obter a menor quantidade de material remanescente no sistema de canais radiculares. Nenhum método de retratamento é capaz de remover completamente o material obturador, independentemente da técnica de obturação e do cimento utilizado e a maior quantidade de material remanescente é encontrado no terço apical.

### PALAVRAS-CHAVE:

Endodontia, retratamento endodôntico, retratabilidade, canal radicular, biocerâmico, cimento, enchimento.



## ABSTRACT

The aim of this study was to carry out an integrative literature review to assess whether endodontic treatments with bioceramic sealers are likely to be retreated as other commonly used ones.

An electronic search was carried out at PUBMED using a combination of the following scientific terms: endodontics, endodontic retreatment, retreatability, root canal, bioceramic, sealer and filling. The search identified 159 articles, of which 24 were considered relevant to this study. The selected articles provide data on the type, composition and properties of bioceramic cements, anatomy of the root canal system, non-surgical endodontic retreatment protocols, evaluation of the remaining material and restoration of apical patency. Bioceramic sealers are considered a technological advance in the field of Endodontics as they present advantages in their physical and chemical properties compared to several commonly used cements. However, when it is necessary to perform a non-surgical endodontic retreatment in canals filled with bioceramic sealers, there is no unanimity on which technique, file system, solvent or supplemental irrigation should be used to obtain the least amount of material remaining in the root canal system. No retreatment method is capable of completely removing the filling material, regardless of the filling technique and the cement used, and the greatest amount of remaining material is found in the apical third.

**KEYWORDS:** Endodontics, endodontic retreatment, retreatability, bioceramic, sealer, filling



## Índice

1. Introdução.....	1
2. Materiais e métodos .....	3
3. Resultados.....	4
4. Discussão .....	17
4.1 Cimentos biocerâmicos.....	17
4.1.1 Fatores que influenciam a remoção .....	18
4.2 Retratamento endodôntico.....	20
4.2.1 Permeabilidade/Patência apical e comprimento de trabalho (WL).....	21
4.2.2 Material remanescente .....	22
4.2.3 Tempo de retratamento.....	24
5. Conclusão .....	25
Bibliografia.....	27
Figura 1. Diagrama sobre a estratégia de busca usada neste trabalho .....	5
Tabela 1. Dados relevantes adquiridos para o estudo .....	6

## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

GP- Gutta Percha

WL- Comprimento de Trabalho

MEV- Microscopia Eletrónica de Varredura

Micro-CT- Tomografia micro computadorizada

CBCT- Cone Beam Computer Tomography ou Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

PIPS- Photon Induced Photoacoustic Streaming

EDTA- Ácido Etilenodiamino Tetracético

OZE- Óxido de Zinco e Eugenol

MTA- Agregado de Trióxido Mineral

TENC- Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico



## 1. Introdução

O insucesso do tratamento endodôntico tem por consequência a persistência de lesões inflamatórias peri radiculares e/ou o seu desenvolvimento pós-operatório. Caso seja diagnosticada uma patologia pós-tratamento é necessário realizar um retratamento endodôntico não cirúrgico <sup>1</sup>.

O objetivo do retratamento endodôntico é a total remoção do material obturador e do cimento a ele associado, a fim de recuperar o acesso e a patência ao foramen apical para efetuar uma limpeza e conformação eficaz do sistema de canais radiculares e permitir a desinfecção dos mesmos, a fim de proporcionar um ambiente favorável à cicatrização dos tecidos periapicais <sup>1,2</sup>.

A remoção incompleta dos materiais de obturação pode atuar como barreira mecânica e impedir o contato das soluções irrigantes e medicamentos intracanales com as paredes do canal radicular e dos microrganismos aí persistentes e consequentemente, influenciar os resultados do retratamento <sup>2,3</sup>.

Atualmente, o uso de um material termoplástico, Gutta percha (GP), em combinação com um cimento endodôntico insolúvel, continua a ser a abordagem mais aceita na obturação do sistema de canais radiculares. Independentemente da técnica de obturação, o uso do cimento é essencial, pois estabelece uma união entre o material de preenchimento e a dentina radicular <sup>4</sup>.

Os cimentos biocerâmicos, uma nova categoria de cimentos à base de silicato tricálcico de alta pureza, foram lançados recentemente e oferecem algumas vantagens em comparação com os cimentos comumente usados. Têm sido propostos como materiais de obturação endodôntica devido à sua excelente biocompatibilidade, bioatividade e osteocondutividade (conduzem ao crescimento ósseo, permitindo a proliferação de células ósseas, como fibroblastos e osteoblastos). No entanto, a sua atividade singular de presa e endurecimento podem aumentar a sua adesão e resistência ao deslocamento da dentina e impedir a sua remoção eficiente durante um retratamento endodôntico <sup>5,6</sup>.

Além do método de retratamento escolhido, a técnica de obturação, o tipo de material de obturação e os cimentos utilizados, podem afetar a remoção total dos mesmos. Uma das propriedades básicas de um material ideal de obturação é ser removível para fins de retratamento. Para a remoção adequada da obturação do canal radicular, muitas técnicas e materiais foram propostos, incluindo: limas manuais <sup>1,2,7-9</sup>; instrumentos de transporte de calor <sup>7</sup>, solventes químicos <sup>2,10-12</sup>, dispositivos ultrassônicos <sup>1,3,13-15</sup>, Laser <sup>16</sup> e instrumentos acionados por motor (como brocas Gates Glidden <sup>10,17</sup>, instrumentos rotatórios NiTi <sup>1-3,9,11,14,15,17,18</sup> e Kits de retratamento rotatórios específicos <sup>4,6,12,13,16,19</sup>.

É, pois, imprescindível, que o material de obturação seja totalmente removido, a fim de aumentar as probabilidades de sucesso do retratamento endodôntico. Assim, é importante entender se estes novos cimentos são passíveis de retratamento, especialmente por serem materiais cada vez mais utilizados em tratamentos endodônticos <sup>2</sup>.

O objetivo do presente estudo foi de conduzir uma revisão de literatura integrativa sobre a retratabilidade de canais obturados com cimentos biocerâmicos.

Colocou-se a hipótese de que o retratamento endodôntico de dentes obturados com cimentos biocerâmicos, seja mais difícil de executar e mais demorado do que os obturados com os outros cimentos comumente utilizados.

## 2. Materiais e métodos

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada no motor de busca PubMed (via National Library of Medicine) utilizando combinações das palavras-chave: "endodontics" OR "retreatability" OR "endodontic retreatment" OR "root canal" AND "bioceramic" AND "sealer" AND "filling". Foi também realizada uma pesquisa manual das listas de referência nos artigos selecionados. Os critérios de seleção da literatura aceitaram artigos publicados em língua inglesa de Janeiro de 2011 a Janeiro de 2021, envolvendo análises *in vitro*, *ex vivo* e estudos de microscopia eletrônica. Foram excluídos, artigos sem *abstract*, Teses e Dissertações, Revisões sistemáticas, artigos cujo título e/ou *abstract* não encaixavam no tema, artigos cuja linguagem seja diferente do inglês e uso de espigões de fibra. Uma pesquisa avançada foi realizada na base de dados através das diferentes combinações das palavras-chave e os artigos duplicados foram removidos pelo Mendeley *citation tool*. O título e o resumo dos artigos identificados como potencialmente relevantes foram submetidos a uma avaliação preliminar para determinar se alcançavam o objetivo do estudo. Os estudos potencialmente elegíveis, que respeitavam os critérios de inclusão, foram lidos na totalidade e avaliada a sua elegibilidade. A seguinte informação foi extraída de cada artigo e organizada em tabela: Nome dos Autores; Ano de Publicação; Tipo de Artigo; Objetivo; Materiais e Métodos; Cimento biocerâmico e propriedades físico-químicas; Método de retratamento; Alcance do Comprimento de Trabalho (WL); Restabelecimento da Patência Apical; Quantidade de Material Remanescente.

### 3. Resultados

A busca literária identificou um total de 159 artigos no PubMed e depois da remoção dos duplicados resultou num total de 100. Após leitura dos títulos e resumos, 73 foram excluídos por não respeitarem os critérios de inclusão e 27 artigos foram selecionados para futura análise. Estes artigos foram lidos na íntegra e a sua elegibilidade foi avaliada individualmente, dos quais 14 artigos foram selecionados. Adicionalmente, foram considerados 10 artigos referenciados nos artigos selecionados que mostraram informação fulcral para o estudo. Finalmente, 24 artigos foram incluídos na presente revisão sistemática integrativa. O processo de seleção de artigos está ilustrado no diagrama PRISMA flow. (Figura 1)

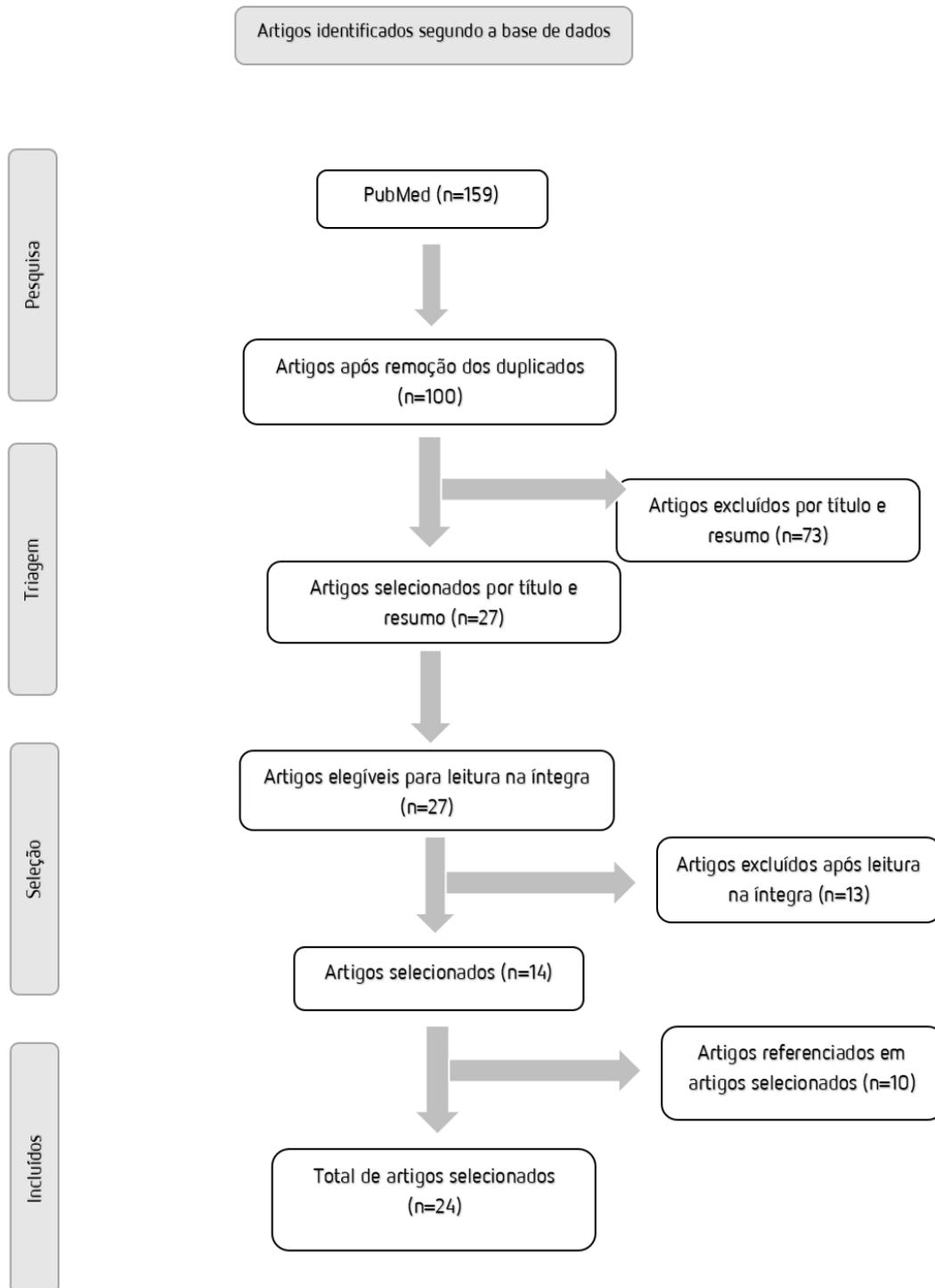


Figura 1. Diagrama sobre a estratégia de busca usada neste trabalho

Tabela 1. Dados relevantes adquiridos para o estudo

Autor/a no	Tipo de artigo	Objetivo	Materiais e métodos	Método de retratamento	Alcance do WL	Patência apical	Material remanescente
Hess D, et al. 2011	Ensaio clínico in vitro (MEV)	Avaliar a eficácia do solvente e da instrumentação rotatória na remoção de BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA) (BCS) com gutapercha (GP) em comparação com AH plus	Canais MV de 40 molares inferiores. obturação com GP / AH Plus com compactação vertical a quente ou GP / BCS usando um único cone.	Calor Método químico: clorofórmio, Método mecânico: instrumentos rotatórios e limas manuais	Não foi recuperado em 70% das amostras com BCS / cone mestre curto	Não foi restabelecida: em 20% das amostras com BCS / cone mestre no WL; em 70% das amostras com BCS / cone mestre curto.	As técnicas convencionais de retratamento não são capazes de remover totalmente o BCS
Ersev H, et al. 2012	Ensaio clínico	Avaliar o material obturador residual após a remoção de três cimentos endodônticos recém-desenvolvidos, usados com uma técnica de obturação radicular de cone único com cone correspondente e comparar a eficácia dos instrumentos de retratamento rotatório ProTaper Universal com a de uma técnica manual convencional.	Canais de 120 raízes P de molares superiores instrumentados com instrumentos rotatórios de níquel-titânio Endo-Wave e preenchidos com Hybrid Root SEAL, EndoSequence BC Sealer, sistema Activ GP ou AH Plus com cones de gutapercha simples com cone correspondente.	Método mecânico: Instrumentos rotatórios de retratamento ProTaper Universal ou técnica manual	Instrumentos de retratamento ProTaper Universal foram tão seguros e eficazes quanto os instrumentos manuais	----- -----	Não foi possível remover completamente e os materiais obturadores dos canais radiculares, e mais material obturador remanescente foi encontrado nos terços apicais
Neelakantan P, et al. 2013	Ensaio clínico in vitro	Avaliar a remoção de 2 cimentos à base de MTA	Canais radiculares em 45 dentes	Sistema de retratamento rotatório (ProTaper)	O tempo necessário para atingir o WL nos	----- -----	O sistema de retratamento rotatório avaliado não



	vitro (CBCT)	(MTA Fillapex [Angelus Soluções Odontológicas, Londrina, PR, Brasil] e MTA Plus [Prevest-Denpro, Jammu City, Índia]) utilizando um sistema de retratamento rotatório em comparação com AH plus.	unirradiculares foram instrumentados usando um sistema rotatório de níquel-titânio (MTwo; VDW GmbH, Munique, Alemanha) e obturados com guta-percha usando um dos seguintes cimentos: MTA Fillapex, MTA Plus; e AH Plus	Universal Retreatment ; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)	grupos com guta-percha e cimentos à base de MTA foi significativamente menor do que no grupo obturado com guta-percha e cimento de resina epóxi.		foi capaz de remover completamente e nenhum dos cimentos. O MTA Fillapex apresentou menos material de obturação remanescente.
<b>Simsek N, et al. 2014</b>	Ensaio clínico in vitro (MEV)	Avaliar a eficácia de duas técnicas de retratamento na remoção de três cimentos de canais radiculares diferentes previamente preenchidos com guta-percha.	Sessenta pré-molares humanos unirradiculares extraídos foram divididos em três grupos e obturados com os cimentos iRoot SP, MM Seal e AH Plus, juntamente com guta-percha, por meio da técnica de compactação lateral.	pontas ultrassônicas ESI ou limas R-Endo NiTi R1, R2 e R3	As pontas R-Endo e as ultrassônicas tiveram desempenho semelhante em termos de tempo de operação	----- -----	Nenhuma das técnicas de retratamento foi capaz de remover os detritos nos terços radiculares completamente, independentemente do cimento
<b>Carpenter MT, et al. 2014</b>	Ensaio clínico in vitro	Avaliar a capacidade de 4 solventes endodônticos comumente usados de amolecimento da guta-percha e MTA Fillapex (Angelus Soluções Odontológicas, Londrina PR, Brasil) para permitir	Oitenta e seis dentes anteriores superiores extraídos	Solventes: clorofórmio, Endosolv R (Septodont, Saint-Maur, França), Endosolv E (Septodont) ou eucalipto; Limas de retratamento universal ProTaper D1 e D2 (Dentsply)	-----	Reestabelecida em todas as amostras de clorofórmio e Endosolv E (10/10), em 9 de 10 das amostras de eucalipto e em 5 de 10 das amostras	----- ---



		o restabelecimento da patência apical				usando Endosolv R	
<b>Kim H, et al. 2015</b>	Ensaio clínico in vitro (MEV)	Avaliar a eficácia do retratamento e a quantidade de cimento residual num único canal preenchido com EndoSequenc e BC (Brasseler, Savannah, GA) ou AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha).	28 dentes unirradiculares extraídos	Brocas Gates Glidden # 2, # 3 e # 4 (Dentsply Maillefer) e instrumentos rotatórios ProFile	-----	A permeabilidade do canal no retratamento foi alcançada em todas as amostras	Apresenta detritos remanescentes no canal e túbulos dentinários com penetração do cimento
<b>Agrafioti A, et al. 2015</b>	Ensaio clínico in vitro	Avaliar a retratabilidade e o reestabelecimento da patência apical de TotalFill BC Sealer (BCS) e agregado de trióxido mineral Fillapex (MTA F), versus AH Plus, com Guttapercha (GP)	Canais de 54 dentes anteriores unirradiculares obturados pela técnica de onda contínua;	Método mecânico: dispositivo ultrassônico piezoelétrico com ponta ultrassônica, limas rotatórias (WaveOne Large; Race cônico Niti) e manuais Método químico: clorofórmio	Alcançado em 100% dos espécimes em todos os grupos	Restabelecida em 100% dos espécimes em todos os grupos	Todos os grupos apresentaram material remanescente no canal. A maior quantidade nos grupos de AH Plus, enquanto a menor quantidade nos grupos de MTA F (Angelus Soluções Odontológicas, Londrina, PR, Brasil).
<b>Uzunoglu E, et al. 2015</b>	Ensaio clínico in vitro	Avaliar a capacidade de remoção de gutta-percha (GP) e três cimentos endodônticos diferentes (biocerâmico; baseado em MTA; baseado em resina epóxi) dos canais radiculares utilizando o sistema ProTaper Universal	Quarenta pré-molares inferiores de raiz reta extraídos com canais únicos divididas aleatoriamente em quatro grupos com base no procedimento de obturação: 1 cone único GP (# F4, 40	Método mecânico: sistema PTR (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça); instrumentos D1, D2 e D3 foram usados sequencialmente em técnica crown-down. Nenhum solvente foi usado para	O tempo necessário para alcançar o WL no grupo preenchido com MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil) foi significativamente menor do que nos outros grupos	----- -----	O material remanescente encontrado nos terços apical e médio de todos os grupos foi semelhante e superior aos terços coronais Nenhum dos cimentos pode ser removido completamente e das paredes do canal radicular.



		Retreatment (PTR).	/ 0,06, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e cimento AH-26 (Dentsply, De Trey, Konstanz, Alemanha); 2- compactação lateral de GP (MAF # 40) e cimento AH-26; 3- cone único GP e iRoot SP (Innovative BioCeramix Inc, Vancouver, BC, Canadá); 4- cone único GP e MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil)	amolecer a gutta-percha.			
<b>De Siqueira Zuolo A, et al. 2016</b>	Ensaio clínico ex vivo (Micro-CT)	Avaliar a eficácia do TRUShape (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) em comparação com o Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) na remoção de material obturador de canais ovais preenchidos com 2 cimentos diferentes e diferenças no tempo de trabalho.	Sessenta e quatro caninos inferiores com canais ovais. Todos os grupos foram obturados pela técnica de onda contínua. Dois grupos (Reciproc R40 e Pulp Canal Sealer [PCS]; TRUShape (TS) e PCS) foram preenchidos com gutta-percha e Pulp Canal Sealer EWT (Sybron Dental Specialties,	Método mecânico: broca Gates-Glidden (tamanho 2) Reciproc (tamanho 40 e .06 conicidade) usando um VDW Gold Motor (VDW); Limas TS usando um motor E3 (Dentsply Tulsa); Método químico: clorofórmio;	-----	Não pôde ser restabelecida em 5 amostras que foram preenchidas com BCS (15,6%).	Não houve diferença quanto à percentagem de material de preenchimento remanescente na comparação entre os dois sistemas de limas; no entanto, Reciproc foi mais rápido do que TRUShape. Os grupos de BCS (gutta-percha e cimento biocerâmico) exibiram significativamente mais material de preenchimento remanescente nos canais e exigiram mais tempo para a



			Orange, CA). Os grupos R40 / BCS e TS / BCS foram preenchidos com guta-percha e BCS.				remoção. O material de preenchimento restante foi observado em todas as amostras, independentemente da técnica ou do cimento utilizado.
<b>Oltra E, et al. 2017</b>	Ensaio clínico in vitro (Micro-CT)	Avaliar o retratamento de dois cimentos, EndoSequenc e BC Sealer em comparação com AH Plus, por meio de análise microtomográfica computadorizada (micro-TC).	Cinquenta e seis dentes anteriores superiores humanos unirradiculares com raízes retas. Grupo 1A: Canais obturados com GP / AH Plus e retratados com clorofórmio. Grupo 1B: Canais obturados com GP / AH Plus e retratados sem clorofórmio. Grupo 2A: Canais obturados com GP / BC Sealer e retratados com clorofórmio. Grupo 2B: Canais obturados com selador GP / BC e retratados sem clorofórmio. Todos os canais foram obturados pela técnica de compactação por onda contínua.	Método mecânico: Limas rotatórias ISO ProFile (Dentsply Maillefer) de tamanho 45 / conicidade 0,04 e Vortex Blue tamanho 45 / 0,04; limas manuais (limas C + e Flexofile tamanhos 6, 8 e 10) e Vortex Blue tamanho 50 / 0,04 Método químico: clorofórmio	Foi alcançado em 100% das amostras de AH Plus, nos grupos BC Sealer o mesmo não aconteceu. Com o uso de clorofórmio, WL foi recuperado em 93% das amostras de BC Sealer. Sem o uso de clorofórmio, a WL foi restabelecida em 93% dos casos.	A permeabilidade foi restabelecida em 100% das amostras de AH Plus, nos grupos BC Sealer o mesmo não aconteceu. Com o uso de clorofórmio, a permeabilidade foi recuperada em 93% das amostras de BC Sealer. Sem o uso de clorofórmio, a permeabilidade foi alcançada em apenas 14% das amostras de BC Sealer	O grupo AH Plus tratado com clorofórmio tinha significativamente menos material restante do que o BC Sealer, independentemente de ser usado ou não clorofórmio
<b>Suk M, et al. 2017</b>	Ensaio clínico	Avaliar a eficácia do fluxo	Trinta e seis dentes humanos	Método mecânico: sistema de	-----	-----	O MTA Fillapex (Angelus Soluções)



	o in vitro (Micro-CT)	fotoacústico iniciado por fotões (PIPS) na remoção de restos de obturação de canais radiculares após a fase rotatória de retratamento e examinar a diferença na quantidade de material residual mediante o cimento.	unirradiculares extraídos foram instrumentados e obturados com EndoSequence BC Sealer (Brassler, EUA); MTA Fillapex (Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina, Brasil) e AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha). Foi utilizada a técnica de condensação lateral a frio.	retratamento de fase rotatória (ProTaper Universal Retreatment, Maillefer, Ballaigues, Suíça) Er: Irrigação ativada por laser YAG (fluxo fotoacústico iniciado por fótons, PIPS).			Odontológicas, Londrina, Brasil) foi o mais facilmente removido durante a fase rotatória do retratamento, e não houve diferenças na quantidade do material remanescente entre EndoSequence BC e AH Plus após a fase rotatória do retratamento. O PIPS melhorou a remoção dos restos de preenchimento em todos os grupos.
<b>Kakoura F, Pantelidou O. 2018</b>	Ensaio clínico in vitro (SEM)	Avaliar a quantidade de material obturador residual, o restabelecimento do comprimento de trabalho (WL) e a recuperação da patência apical após a remoção do BioRoot RCS considerando uma biocerâmica pré-misturada e um cimento de resina epóxi como comparação	Sessenta e oito caninos humanos unirradiculares permanentes obturados com: Grupo 1: Cimento AH26 (Dentsply Maillefer, Tulsa, EUA); Grupo 2: TotalFill® BC Sealer (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça) e Grupo 3: BioRoot RCS (Septodont, St. Maurice-Fossés, França) com técnica de cone único.	Limas rotatórias ProTaper Universal Retreatment D1, D2 e D3 (PTR; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) para a remoção do material dos terços coronal, médio e apical, respectivamente. Posteriormente, limas rotatórias de tamanho 50 / .04 (Sendoline, Täby, Suécia).	Possível em todos os grupos	Possível em todos os grupos	Ambos os cimentos biocerâmicos e os à base de resina epóxi deixaram a mesma quantidade de remanescente após o retratamento.



<b>Donnermeyer D, et al. 2018</b>	Ensaio clínico in vitro	Comparar a capacidade de retratamento de BioRoot RCS, MTA Fillapex, Endo CPM e AH Plus com diferentes instrumentos de canal radicular (limas Hedström, Reciproc R40, de retratamento Mtwo R 25 / .05 + Mtwo 40 / .06 e F6 SkyTaper) com relação aos restos de selador e ao tempo de retratamento.	Cento e noventa e dois dentes humanos unirradiculares extraídos com apenas um canal radicular redondo. A obturação do canal radicular até o comprimento de trabalho foi realizada com gutapercha Reciproc R40 (VDW) com técnica de cone único	Grupo 1: BioRoot RCS retratado com limas Hedström, tamanhos ISO 20-40 (instrumentação manual); Grupo 2: MTA Fillapex retratado com Reciproc R40 (sistema recíprocante de lima única); Grupo 3: Endo CPM Sealer retratado com limas Mtwo R 25 / .06 e Mtwo 40,06 (sistema rotatório); Grupo 4: H Plus (cimento à base de resina epóxi) retratado com F6 SkyTaper tamanho 040 (sistema rotatório de lima única);	-----	-----	A capacidade de retratamento dos cimentos à base de silicato de cálcio foi melhor em comparação com o AH Plus, pois foram observados menos resíduos de cimento e tempos de retratamento mais curtos. O retratamento com instrumentos NiTi movidos a motor foi superior em comparação com as limas manuais Hedström.
<b>Eymirli A, et al. 2018</b>	Ensaio clínico in vitro	Avaliar a penetração do cimento EndoSequenc e BC Sealer nos túbulos dentinários sem um material central (cimento) ou com gutapercha biocerâmica de conicidade 0,02 ou 0,04 e comparar o tempo necessário	Sessenta incisivos inferiores humanos hígidos e recém-extraídos com único canal radicular reto;	Limas de retratamento ProTaper D1, D2 e D3 (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) sem o uso de solvente.	No grupo cimento, o comprimento de trabalho não pôde ser alcançado	-----	-----



		para remover as obturações radiculares.					
<b>Pedulla E, et al. 2019</b>	Ensaio clínico in vitro (Micro-CT)	Investigar o retratamento de um cimento à base de silicato tricálcico (BioRoot RCS) e um cimento híbrido (GuttaFlow Bio-seal), usando instrumentação rotatória com três técnicas suplementares de agitação de irrigante (Irrigação com seringa, Escova Tornado e irrigação ativada por ultrassom);	Setenta e dois pré-molares inferiores unirradiculares recém-extraídos com raízes retas preenchidos com uma técnica de cone único;	Método mecânico: Instrumentos rotatórios R-Endo; lima Hyflex EDM Método químico: irrigação com seringa; Escova Tornado e irrigação ativada por ultrassom.	-----	----- -----	O volume do material de obturação remanescente com GuttaFlow Bioseal foi significativamente menor, em comparação com o BioRoot RCS. As técnicas de agitação suplementar do irrigante não diferiram significativamente na remoção do GuttaFlow Bioseal, enquanto a ativação ultrassônica e a escova Tornado foram mais eficazes do que a irrigação com seringa na remoção do BioRoot RCS.
<b>Crozeta et al. 2020</b>	Ensaio clínico (Micro-CT)	Avaliar a eficácia de técnicas complementares na remoção de materiais de obturação remanescentes (guta-percha / AHPlus / BCSealer).	Vinte e oito raízes distais de molares humanos com canais únicos e ovais. A obturação: técnica de cone único (cones de gutta-percha Reciproc R40; VDW GmbH, Munique, Alemanha) e cimento AH Plus (N = 14) ou cone único de gutta-percha BC 40.06 (Brasseler	Instrumento R50 (50.05) (VDW GmbH, Munique, Alemanha) ativado em movimento alternativo usando um motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH, Munich, Germany) Irrigação: 2,5 mL de NaOCl 2,5% técnicas suplementares: instrumento ultrassônico R2 Flatsonic (Helse Ultrasonic, São Paulo, SP, Brasil); XP-endo	-----	----- -	Valores mais baixos: BC sealer e ponta ultrassônica, no terço radicular cervical



			EUA; Savannah, GA, EUA) com BC sealer (N= 14).	Finisher R (Martensite-Austenite Electropolish FleX, FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça)			
<b>Garrib et al. 2020</b>	Ensaio clínico (Micro-CT)	Avaliar a eficácia de instrumentação mecânica auxiliada por meios químicos direcionados para remoção de cimentos hidráulicos TotalFill BC (FKG) e um único cone mestre padrão de Gutta-Percha (GP)	36 dentes unirradiculares extraídos por razões ortodônticas e periodontais	Instrumentação mecânica: ProTaper Gold finisher file 17% de EDTA (Cerkamed, Stalowa Wola, Polônia)  Ácido fórmico a 10% (Sigma Aldrich, Gillingham, Reino Unido)  20% de ácido fórmico (Sigma Aldrich, Gillingham, Reino Unido)	Alcançada por todos os métodos	Reestabelecida por todos os métodos	Removido todo o material presente no ápex
<b>Romeiro et al. 2020</b>	Ensaio clínico (Micro-CT)	Comparar o material obturador remanescente, remoção de dentina, transporte apical, extrusão apical de detritos após o retratamento de canais preenchidos com cimentos biocerâmicos ou à base de resina	Sessenta molares inferiores com raízes mesiais severamente curvadas preenchidas usando a técnica de cone único com um cone de gutta-percha Reciproc System R25 e Endosequence BC Sealer (Brasseler EUA, Savannah, GA) ou AH Plus.	Reciproc, Reciproc blue	100% das amostras tiveram o WL restabelecido	100% das amostras tiveram patência restaurada	Instrumentos testados obtiveram eficácia semelhante, embora nenhum tenha removido completamente o material de preenchimento. O retratamento de canais preenchidos com biocerâmico Endosequence BC Sealer pode ser mais demorado
<b>Volponi et al.</b>	Ensaio	eficácia de três técnicas	Trinta e seis pré-	Instrumento Reciproc	-----	-----	o XPR foi mais eficaz do que



2020	clínico (micro-CT)	de limpeza suplementares na redução do volume residual de guta-percha e um cimento biocerâmico em dentes com canais ovais	molares inferiores instrumentados com o sistema ProTaper Next (instrumentos X1 a X3) e preenchidos com guta-percha e Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, PR, Brasil) pela técnica de cone único.	R40; técnica de limpeza complementar: Irrigação assistida por ultrassom (UAI), irrigação EndoActivator (EAI) ou Sistema XPR(FKG) Finisher FKG		UAI e EAI na remoção de material obturador. Nenhuma das técnicas de limpeza suplementares testadas o removeu completamente.
------	--------------------	---	---	---	--	---

Dos 24 artigos selecionados, 5 (20,8%) artigos estudaram limas manuais, 1 (4,2%) abordava instrumentos de transporte de calor, 6 (25%) usaram solventes químicos, 5 (20,8%) consideraram dispositivos ultrassônicos, 1 (4,2%) inclui lasers e 20 (83,3%) utilizam limas mecanizadas. Dois (8,3%) artigos avaliam o efeito das técnicas de obturação na remoção de cimentos biocerâmicos, 3 (12,5%) artigos destacam propriedades físico-químicas e capacidade de selamento apical de cimentos biocerâmicos em comparação com resinas époxi. Os principais resultados dos artigos selecionados são apresentados no Quadro 1 e brevemente descritos como se segue:

- ➡ Foi avaliada a remoção comparativa de um cimento biocerâmico com um cimento resinoso:
- utilizando instrumentos rotatórios, obtém-se permeabilidade canal, mas verifica-se a presença de detritos remanescentes de ambos os cimentos <sup>5</sup>. A profundidade de penetração nos túbulos dentinários é superior no resinoso <sup>17</sup>.
  - o recurso a ultrassons, solventes, instrumentos rotatórios e limas manuais permitem atingir o comprimento de trabalho e a patência em ambos <sup>1</sup>.
  - o tempo necessário para atingir o WL nos grupos biocerâmicos foi significativamente menor do que no grupo resinoso <sup>19</sup>.
  - as limas rotatórias e as pontas ultrassônicas tiveram desempenho semelhante em termos de tempo de operação <sup>13</sup>.
  - sendo que, no grupo biocerâmico foram observados menos resíduos de cimento e tempos de retratamento mais curtos. O retratamento com instrumentos mecanizados foi superior em comparação com as limas manuais em ambos <sup>9</sup>.

- recorrendo ao PIPS (Photon Induced Photoacoustic Streaming) há melhoria na remoção de detritos remanescente, mas após a utilização prévia de instrumentos rotatórios em ambos <sup>16</sup>.
- uma maior quantidade de material remanescente biocerâmico é observada, independentemente do uso de solvente <sup>2</sup>.
- com a utilização de sistemas rotatórios e sem uso de solvente, ambos demonstram material remanescente nos terços apical e médio semelhante e superior aos terços coronários <sup>6</sup>.
- apesar do sistema rotatório escolhido, não há remoção completa de nenhum dos cimentos <sup>19</sup>.

➡ Foi avaliada a remoção comparativa de um cimento biocerâmico com um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (OZE):

- nenhum foi removido completamente, independentemente da técnica e mais material obturador remanescente foi observado no terço apical. Os instrumentos rotatórios foram tão seguros e eficazes quanto os instrumentos manuais para atingir o WL <sup>8</sup>.
- Os grupos biocerâmicos exibiram mais material remanescente e exigiram mais tempo para a remoção <sup>10</sup>.

➡ Na remoção de cimentos biocerâmicos:

- com limas rotatórias em movimento alternativo e instrumento ultrassónico apresentaram menos material no terço cervical <sup>3</sup>.
- utilizando limas rotatórias e solventes, mais de 95% do material obturador foi removido sem danificar a dentina <sup>11</sup>.
- o uso de solvente favorece o restabelecimento da patência apical <sup>12</sup>.
- As técnicas convencionais de retratamento não são capazes de o remover totalmente <sup>7</sup>
- a utilização de técnicas suplementares de agitação de irrigantes são associadas a volumes menores de material remanescente. Apesar de nenhuma das técnicas de limpeza suplementares testadas o remover completamente <sup>15</sup>.

## 4. Discussão

### 4.1 Cimentos biocerâmicos

Os cimentos endodônticos são classificados de acordo com a composição ou estrutura química como: cimentos de óxido de zinco eugenol, cimentos que contêm hidróxido de cálcio, cimentos à base de ionómero de vidro, resinosos, cimentos que englobam silício.

Mais recentemente, foram desenvolvidos cimentos endodônticos à base de silicato de cálcio, como o agregado de trióxido mineral (MTA) e cimentos biocerâmicos<sup>1</sup>.

Assim, os cimentos biocerâmicos utilizados em endodontia podem organizar-se da seguinte forma:

- À base de silicato de cálcio.
- À base de hidroxiapatita ou fosfatos de cálcio/fosfato tricálcico.
- Mistura de silicatos de cálcio e fosfatos de cálcio.

Na prática clínica, os cimentos biocerâmicos têm despertado um grande interesse na endodontia, não apenas pelas suas características, mas principalmente devido à sua simplicidade de uso, que consiste numa técnica de condensação hidráulica de cone único ou técnica de compactação passiva, em que cones de guta-percha acessórios são inseridos passivamente ao longo do cone mestre<sup>20</sup>. Devido à sua alta condutância hidráulica, os cimentos biocerâmicos podem penetrar nos túbulos dentinários da mesma forma que os cimentos à base de resina. Esta penetração melhora a adaptação do cimento a nível microscópico e estabelece um bloqueio micromecânico, podendo prevenir a colonização de bactérias residuais e a reinfecção do canal radicular pelo seu efeito antimicrobiano<sup>4</sup>.

Em termos de propriedades físico-químicas, apresentam bioatividade, biocompatibilidade, estabilidade dimensional, não revelam toxicidade e provocam menos dor e inflamação em caso de extravasamento<sup>9,16</sup>. Siboni et al.<sup>14</sup> em 2017 relatou propriedades de bioatividade com libertação de cálcio, forte atividade alcalina, capacidade de formação de hidroxiapatita e radiopacidade adequada. Estudos referem que são altamente biocompatíveis, não exibem contração e podem estabelecer uma forte ligação química com a hidroxiapatita da dentina.

Além disso, demonstram excelentes propriedades físicas e propriedades antibacterianas devido ao seu pH altamente alcalino <sup>4,8,21</sup>. Zhang et al.<sup>7</sup> demonstrou inclusive no seu estudo, atividade antimicrobiana do cimento biocerâmico para o *Enterococcus faecalis*. Por sua vez, Pedullà E et al.<sup>18</sup> concluiu no seu ensaio que o cimento biocerâmico demonstrou uma resistência de união à dentina superior à de cimentos à base de agregado de trióxido mineral, cimentos à base de resina epóxi e cimentos à base de resina de polimerização dupla (dual cure). Além disso, alguns estimulam a biomineralização, fortalecendo a ligação entre a dentina e o cimento <sup>9,16</sup>.

#### 4.1.1 Fatores que influenciam a remoção

De acordo com Grossman, uma das propriedades de um cimento endodôntico ideal é ser facilmente removido do canal durante um retratamento <sup>7,16</sup>. Assim, é necessário entender quais as propriedades dos cimentos biocerâmicos que afetam a sua remoção, entre os quais se destacam: adesão à dentina e Gutta-percha, penetração nos túbulos dentinários, espessura da camada, mudanças dimensionais e solubilidade <sup>6</sup>.

Estudos demonstraram que cimentos à base de silicato de cálcio criam cristais de hidroxiapatita na interface entre a dentina e o cimento e a sua remoção da parede dentinária e dos túbulos dentinários pode ser um desafio <sup>6,7,17,19</sup>.

Além disso, a capacidade de penetração do cimento nos túbulos dentinários é uma propriedade que pode estar relacionada com a capacidade de remoção do mesmo, pois a sua profundidade de penetração e o possível bloqueio do túbulo dentinário podem acarretar dificuldades nesta capacidade <sup>17</sup>. Esta profundidade de penetração do cimento varia nos níveis cervical, médio e apical da raiz. Vasiliadis et al.<sup>4</sup> relatou que a região coronal do terço médio apresentou a penetração mais profunda. Em comparação com a região apical, os orifícios dos túbulos dentinários são mais abundantes e têm um diâmetro maior nas regiões coronal e média, o que facilita a penetração. No entanto, não se pode concluir que uma grande quantidade de material remanescente e profundidade de penetração indiquem falha no retratamento <sup>17</sup>.

A maior resistência de união dos cimentos biocerâmicos pode ser atribuída à sua bioatividade, uma vez que estabelecem ligação química com a dentina radicular depositando hidroxiapatita através de um processo denominado ataque alcalino. Este processo permite a troca de iões, na qual os minerais dos cimentos biocerâmicos permeiam a dentina e desenvolvem uma zona de infiltração mineral que pode resultar numa menor formação de lacunas em comparação com o cimento resinoso <sup>20,22</sup>. Sendo um material hidrofílico e por possuir um baixo ângulo de contato, espalha-se facilmente pelas paredes do canal proporcionando uma adaptação e vedação hermética. Assim, um ambiente alcalino pode desempenhar um papel positivo na cicatrização apical, contribuindo assim para a formação de tecidos mineralizados <sup>23</sup>.

Foi relatado que a adesão do cimento endodôntico à dentina do canal radicular é afetada pela técnica de obturação <sup>20</sup>. A maior resistência de união foi encontrada com a técnica Condensação lateral a frio (CLC) independente do tipo de cimento. No entanto, os cimentos biocerâmicos revelaram esse mesmo valor médio de resistência para a técnica de cone único (*Single cone-SC*) <sup>6,7</sup>.

Assim, a técnica de condensação hidráulica de cone único ou técnica de compactação passiva é recomendada, pois o cimento não exibe contração, tem algum grau de expansão e não demonstra causar danos à dentina. Além disso, as pontas de guta-percha revestidas com biocerâmico ligam-se quimicamente ao cimento biocerâmico, garantindo assim um melhor selamento <sup>8,9,11</sup>.

Por outro lado, a Condensação lateral a frio e a compactação vertical a quente foram anteriormente relatadas *in vitro* como indutoras de enfraquecimento e danos à dentina radicular <sup>20</sup>. Em alguns casos de canal radicular oval, estas técnicas podem ser utilizadas. No entanto, alguns estudos relataram que o calor produzido durante este processo pode afetar as propriedades do cimento bem como a resistência de união <sup>3,10,15</sup>.

Al-Hiyasat AS et al.<sup>20</sup> investigou o efeito do calor nas propriedades dos cimentos à base de silicato de cálcio e de resina epóxi usando espectroscopia e relatou que a aplicação de calor não parece afetar a composição química do cimento à base de silicato de cálcio, independentemente da temperatura ou duração <sup>20</sup>.

No que diz respeito às mudanças de temperatura que ocorrem na cavidade oral, estas podem produzir diferentes coeficientes de expansão térmica entre a estrutura dentária e o material obturador, o que pode afetar a resistência de união e, conseqüentemente, a sua capacidade de remoção durante o retratamento <sup>3</sup>. Embora, Camilleri et al. tenha avaliado o efeito da temperatura corporal sobre as propriedades do cimento biocerâmico e não tenha relatado nenhuma mudança nas propriedades do mesmo <sup>24</sup>.

## 4.2 Retratamento endodôntico

A remoção do material de obturação e do cimento associado pode ser um desafio, pois estes materiais podem ocupar áreas de difícil acesso a limas, como: istmos, canais laterais ou túbulos dentinários <sup>9</sup>. O objetivo do retratamento é remover completamente todo o conteúdo do canal, incluindo o material do núcleo e cimento associado através da combinação de solventes químicos e instrumentação mecânica <sup>12</sup>.

Assim, o método utilizado para avaliar os restos de obturação desempenha um papel importante nos resultados obtidos em cada estudo. Estudos anteriores sobre retratamento de materiais de obturação radicular envolveram o corte longitudinal dos dentes seguido por imagem digital de superfícies ou análise por microscopia eletrônica de varredura. No entanto, esses métodos são bidimensionais e não oferecem uma medição precisa do material remanescente no interior dos canais radiculares <sup>8,10,19</sup>.

Recentemente, a micro-CT (tomografia microcomputorizada) tem sido usada como uma ferramenta de pesquisa em endodontia para estudar a anatomia do canal radicular, avaliar as técnicas de preparo do canal radicular, a eficácia dos métodos de obturação e a remoção de materiais de obturação <sup>2,3,10,11,14-16,18,19</sup>. No entanto, um estudo recente mostrou que apenas aparelhos de CBCT (Cone Beam Computer Tomography- tomografia computadorizada de feixe cônico) de alta resolução permitem detetar todo o comprimento do canal radicular e, portanto, podem ser sugeridos como uma alternativa clínica à micro-CT <sup>19</sup>.

No que concerne aos resultados antagônicos entre os estudos anteriormente considerados estes são devidos, possivelmente, a diferenças na morfologia do canal radicular, ao tipo de material de preenchimento e/ou procedimentos de retratamento, aos métodos usados para avaliação e ao tempo de armazenamento das amostras <sup>14</sup>.

Além disso, as diferenças de tempo entre os estudos podem ser devidas ao uso de diferentes técnicas de obturação e de preparo do canal radicular, destreza do médico praticante e emprego de solventes ou instrumentos rotatórios. Também as propriedades dos cimentos, como estabilidade dimensional podem afetar a duração do retratamento <sup>13</sup>.

#### 4.2.1 Permeabilidade/Patência apical e comprimento de trabalho (WL)

O restabelecimento do comprimento de trabalho e da permeabilidade/ patência apical é um dos principais parâmetros a considerar no protocolo de retratamento, a fim de melhorar as taxas de cicatrização periapical <sup>2,5,11,18</sup>. Caso não se verifique este restabelecimento, a limpeza inadequada do canal radicular pode abrigar bactérias e, em última instância, resultar no bloqueio do forâmen apical <sup>3,7,18</sup>. Estudos anteriores investigaram o retratamento de cimentos biocerâmicos, confirmando um grande desafio na tentativa de estabelecer a patência devido a vários fatores, entre os quais a anatomia do canal radicular <sup>2,3</sup>.

A pesquisa indica que o WL pode ser alcançado na maioria das amostras preenchidas com Guta-percha e cimento biocerâmico. Além disso, a percentagem de recuperação da permeabilidade apical de canais obturados com cimento biocerâmico e Guta-percha varia de 80% a 100% na maioria dos estudos. Estes resultados indicam que o restabelecimento do WL e da patência é administrável no ato clínico <sup>1,5,11,17,18</sup>.

Em contrapartida Hess et al.<sup>7</sup> indica no seu estudo que a obturação com cimento biocerâmico e um único cone mestre de GP pode resultar em bloqueio do foramen apical e perda de patência em alguns casos. As imagens MEV (Microscopia Eletrônica de Varrimento) mostraram material remanescente no foramen apical, o que impossibilitou o restabelecimento da patência nestes casos <sup>2,7,10</sup>.

A dificuldade no restabelecimento do WL e da patência pode ser explicada pela incapacidade de pequenas limas manuais alcançarem espaços vazios entre o cimento ou fazer o bypass do mesmo num canal de formato irregular <sup>2,7,18</sup>. É improvável que estas limas penetrem no cimento biocerâmico devido à sua dureza após presa, embora, em certos casos, o cimento não solidificado possa ser penetrável <sup>7</sup>.

Sendo que o cimento à base de MTA contém uma matriz de resina, solventes projetados para uso com materiais à base de resina parecem demonstrar uma ligeira melhoria no restabelecimento da permeabilidade <sup>12</sup>.

## 4.2.2 Material remanescente

Segundo Garrib et al.<sup>11</sup> o retratamento de cimento biocerâmico hidráulico através de limas rotatórias e solventes permitiu que mais de 95% do material obturador fosse removido sem danificar a dentina. É importante salientar que este estudo obteve os melhores resultados, por esta razão é relevante a comparação com os demais estudos considerados.

Em relação aos métodos convencionais de retratamento, estudos demonstraram que não foram capazes de remover este material por possuir propriedades físicas e químicas específicas já relatadas <sup>2,4,5,7,10,14,17,18</sup>.

Assim, um fator crucial no sucesso do retratamento de cimentos à base de silicato de cálcio é o uso de solventes cujo alvo seja a sua estrutura química e, por isso, promovam a dissolução <sup>11</sup>.

No que diz respeito à instrumentação mecânica rotatória, a ampliação do canal <sup>5</sup> ainda não permite a remoção completa do cimento e pode implicar erros de procedimento, bem como danificar a dentina e fragilizar o dente. No entanto, quando observada uma maior quantidade de material remanescente no terço apical, foi sugerido o uso combinado de instrumentos rotatórios para a remoção inicial rápida de guta-percha e limas manuais de tamanho superior aos da preparação apical inicial de modo a melhorar e completar a limpeza <sup>8</sup>. Para além disso, Romeiro et al.<sup>18</sup> concluiu que instrumentos com movimento recíprocante demonstraram ser vantajosos na remoção de material obturador em canais curvos pela sua flexibilidade, resistência e capacidade de manter o eixo original dos canais.

O uso adicional de limas rotatórias de retratamento <sup>4,6,12,13,16,19</sup>, ultrassom <sup>1,3,13-15</sup>, e calor <sup>7</sup> para a remoção do material de obturação coronal pode afetar os resultados <sup>5</sup> e ser responsável pela observação de túbulos dentinários mais fechados <sup>13</sup> e mais material remanescente no terço apical <sup>8</sup>.

Em termos da utilização de solvente durante o retratamento, em certos estudos foi descartada<sup>3,5-9,13-19</sup>, para evitar a plastificação química da guta-percha e a consequente adesão de uma fina camada deste material às paredes do canal em zonas de irregularidades, dificultando a sua remoção<sup>5,18</sup>. O estudo dirigido por Carpenter et al.<sup>12</sup> sugere que alguns solventes são mais eficazes no amolecimento do cimento à base de MTA do que da combinação guta de percha/cimento. Deste modo, é recomendada a remoção do material de obturação com limas antes de usar o solvente para amolecer o cimento remanescente<sup>12</sup>.

Relativamente a técnicas suplementares de agitação de irrigantes, estas podem ser uma estratégia de pós-preparação interessante não apenas para melhorar a desinfeção, mas também para melhorar a remoção do material<sup>14</sup>. No entanto, não são adequados para remoção eficaz de todos os cimentos do sistema de canais radiculares<sup>11</sup>.

A técnica suplementar com ponta ultrassônica apresentou valores menores de material remanescente em relação a limas rotatórias de retratamento. Esses resultados podem estar associados à vibração da ponta, determinante na quebra e deslocamento do material de obturação remanescente das paredes do canal. Também pode promover aumento de temperatura e consequentemente, alterar a estrutura do material de obturação facilitando a sua remoção por meio de irrigação constante. Além disso, o desenho da ponta ultrassônica associada aos movimentos de pêndulo permite uma melhor adaptação à anatomia do canal radicular oval, facilitando a remoção do material, deixando fragmentos distribuídos ao longo do canal radicular<sup>3</sup>. No entanto, Volponi et al.<sup>15</sup> sugere que a forma e estrutura da ponta do instrumento rotatório é mais decisiva do que a frequência de vibração das técnicas de irrigação sônicas e ultrassônicas. Além disso, a lima rotatória pode ser inserida até o WL (comprimento de trabalho).

Segundo Simsek et al.<sup>13</sup>, a guta-percha residual no terço apical foi menor com limas rotatórias em comparação com pontas ultrassônicas, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. Esse achado pode ser explicado pelo aumento do diâmetro da ponta das limas ou porque estas foram concebidas especificamente para a remoção de material. Além disso, foi executado um protocolo *crowd-down*, em que o material de preenchimento é removido do terço coronal, o que pode explicar a instrumentação mais eficiente no terço apical<sup>13</sup>.

No que diz respeito à irrigação assistida por laser, o protocolo PIPS (Photon-induced photoacoustic streaming-fluxo fotoacústico iniciado por fotões) é baseado na criação de ondas de choque fotoacústicas no irrigante, dentro do canal radicular, que causa o rápido movimento do fluido e o efeito secundário de cavitação sem efeito térmico. Os resultados de Suk et al.<sup>16</sup> mostraram remoção adicional significativa dos três materiais de preenchimento testados após o protocolo PIPS, portanto, do ponto de vista clínico, o PIPS pode ser uma valiosa técnica adicional após instrumentação rotatória para o retratamento do material biocerâmico.

No caso do cimento à base de MTA apresentar menor tempo de retratamento e menor quantidade de material remanescente em relação ao resinoso, estes resultados foram associados à sua biomineralização questionável por conter uma baixa concentração de MTA, à sua menor capacidade de adesão e resistência de união à dentina radicular <sup>1,16,19</sup>. Contrariamente, a presença de uma maior quantidade de material biocerâmico remanescente em comparação com resinoso e OZE pode ser atribuída ao facto do cimento biocerâmico ter potencial para aderir à dentina através de precipitação intratubular, promovendo a sua capacidade de selamento <sup>2,10</sup>. Estas diferenças podem ser atribuídas aos diferentes métodos de avaliação utilizados e ao tempo de armazenamento do cimento e também a propriedades de adesão dos cimentos <sup>6,10</sup>.

Em relação à semelhança de resultados observada em vários estudos, estes destacam a hipótese da adesão e capacidade de selamento do cimento resinoso e do material biocerâmico ser semelhante <sup>8,13,17</sup>.

Estes resultados indicam claramente que os cimentos à base de silicato de cálcio são mais duros e mais resistentes às técnicas de retratamento comuns, mas não são impenetráveis <sup>1,18</sup>.

### 4.2.3 Tempo de retratamento

No que diz respeito ao tempo médio necessário para a remoção dos cimentos à base de silicato de cálcio, este foi mais longo do que o resinoso <sup>1,2,7,18</sup> e que o à base de OZE (óxido de zinco e eugenol). Em relação ao tempo de retratamento, Hess et al.<sup>7</sup> refere que a média diferiu em 3,4 minutos, enquanto outros estudos <sup>2,10,18</sup> relatam o aumento do tempo de

retratamento em aproximadamente duas vezes. E de acordo com a pesquisa de Romeiro et al.<sup>18</sup> pode aumentar o tempo até aproximadamente 1 min. Esta diferença pode ser atribuída ao tempo e esforço adicionais necessários para restabelecer o glide path<sup>10</sup> e recuperar a patência nas amostras preenchidas com cimento biocerâmico<sup>2,7,18</sup>. Também, limas rotatórias contínuas demonstraram requerer mais tempo para a remoção em comparação com limas reciprocantes uma vez que foram utilizados 3 instrumentos de movimento contínuo e apenas uma lima de movimento recíprocante<sup>10</sup>.

No entanto, cimentos à base de MTA exigiram menor tempo de retratamento em comparação com os resinosos<sup>6,9,19</sup>. Estes resultados podem estar relacionados com a sua menor resistência de união à dentina<sup>6,19</sup>, uma vez que apresentaram mais detritos remanescentes com significativamente menos tempo necessário para alcançar o WL (comprimento de trabalho). Em adição, todos os cimentos apresentaram diferentes níveis de viscosidade e conseqüentemente, diferentes durezas dos materiais após presa, o que pode ter afetado o tempo de remoção do material de obturação<sup>6</sup>.

É de salientar que o tempo investido no retratamento às vezes pode comprometer a limpeza e modelagem adequadas do sistema de canais radiculares e afetar o sucesso do tratamento<sup>1,18</sup>.

## 5. Conclusão

Os cimentos biocerâmicos são passíveis de serem retratados como os outros cimentos comumente utilizados, visto que a permeabilidade e o comprimento de trabalho foram restabelecidos na maioria dos casos.

A hipótese colocada de que o retratamento endodôntico de dentes obturados com cimentos biocerâmicos, seja mais difícil de executar e mais demorado do que os obturados com os outros cimentos comumente utilizados foi parcialmente rejeitada.

Na presente revisão sistemática integrativa observou-se uma variedade de resultados que impossibilita o estabelecimento de conclusões concretas.

O retratamento de cimentos biocerâmicos revelou-se mais difícil de executar, no cômputo geral, embora alguns estudos relatassem que cimentos à base de MTA demonstraram menor quantidade de material remanescente e outros estudos destacassem a semelhança no retratamento comparativamente aos cimentos comumente usados. Também se verificou um maior tempo de retratamento considerando cimentos biocerâmicos, todavia cimentos à base de MTA requereram menor tempo.

É de realçar que a remoção total do cimento de canal radicular não é um fator essencial no retratamento endodôntico e que nem todos os materiais obturadores têm efeitos negativos durante o retratamento.

Em suma, a remoção completa do material obturador durante o retratamento não cirúrgico do canal radicular ainda é considerado um desafio na área da Endodontia. Por este motivo, é importante investigar técnicas, instrumentos ou solventes com o objetivo de promover a remoção completa dos materiais obturadores do sistema de canais radiculares e assim, desenvolver métodos mais eficazes para otimizar a remoção de cimentos biocerâmicos em procedimentos de retratamento.

## Bibliografia

1. Agrafioti A, Koursoumis AD, Kontakiotis EG. Re-establishing apical patency after obturation with Gutta-percha and two novel calcium silicate-based sealers. *Eur J Dent.* 2015;9(4):457-461. doi:10.4103/1305-7456.172625
2. Oltra E, Cox TC, LaCourse MR, Johnson JD, Paranjpe A. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restor Dent Endod.* 2017;42(1):19. doi:10.5395/rde.2017.42.1.19
3. Crozeta BM, Lopes FC, Menezes Silva R, Silva-Sousa Y, Moretti LF, Sousa-Neto MD. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. 2020. doi:10.1007/s00784-020-03376-4
4. Eymirli A, Derya Deniz S, Uyanik O, Purali N, Emre N, C. Cehreli Z. Dentinal Tubule Penetration and Retreatability of a Calcium Silicate –based Sealer Tested in Bulk or with Different Main Core Material. 2019. doi:10.1016/j.joen.2019.04.010
5. Kakoura F, Pantelidou O. Retreatability of root canals filled with Gutta percha and a novel bioceramic sealer: A scanning electron microscopy study. *J Conserv Dent.* 2018;21(6):632-636. doi:10.4103/JCD.JCD\_228\_18
6. Uzunoglu E, Yilmaz Z, Sungur DD, Altundasar E. Retreatability of root canals obturated using gutta-percha with bioceramic, MTA and resin-based sealers. *Iran Endod J.* 2015;10(2):93-98. doi:10.22037/iej.v10i2.6902
7. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod.* 2011;37(11):1547-1549. doi:10.1016/j.joen.2011.08.016
8. Ersev H, Yilmaz B, Dinçol ME, Dağlaroğlu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int Endod J.* 2012;45(8):756-762. doi:10.1111/j.1365-2591.2012.02032.x
9. Donnermeyer D, Bunne C, Schäfer E, Dammaschke T. Retreatability of three calcium silicate-containing sealers and one epoxy resin-based root canal sealer with four different root canal instruments. *Clin Oral Investig.* 2018;22(2):811-817. doi:10.1007/s00784-017-

2156-5

10. Arthur de Siqueira Zuolo, DDS, MSc,\* Mario Luis Zuolo, DDS, MSc,\* Carlos Eduardo da Silveira Bueno, DDS, MSc, PhD,† Rene Chu, DDS, MSC,‡ and Rodrigo Sanches Cunha, DDS, MSc P, Abstract. De Siqueira Zuolo et al. - 2016 - Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Materi-annotated.pdf. 2016. doi:Copyright <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.11.005> JOE
11. Garrib M, Camilleri J. Retreatment efficacy of hydraulic calcium silicate sealers used in single cone obturation. *J Dent.* 2020;98(April):103370. doi:10.1016/j.jdent.2020.103370
12. Carpenter MT, Sidow SJ, Lindsey KW, Chuang A, McPherson JC. Regaining apical patency after obturation with gutta-percha and a sealer containing mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2014;40(4):588-590. doi:10.1016/j.joen.2013.10.020
13. Simsek N, Keles A, Ahmetoglu F, Ocak MS, Yologlu S. Comparison of different retreatment techniques and root canal sealers: a scanning electron microscopic study. *Braz Oral Res.* 2014;28(1):1-7. doi:10.1590/1807-3107bor-2014.vol28.0006
14. Pedullà E, Abiad RS, Conte G, et al. Retreatability of two hydraulic calcium silicate-based root canal sealers using rotary instrumentation with supplementary irrigant agitation protocols: a laboratory-based micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J.* 2019;52(9):1377-1387. doi:10.1111/iej.13132
15. Volponi A, Pelegrine RA, Kato AS, et al. Micro-computed Tomographic Assessment of Supplementary Cleaning Techniques for Removing Bioceramic Sealer and Gutta-percha in oval canals. 2020. doi:10.1016/j.joen.2020.09.010
16. Suk M, Bago I, Katić M, Šnjarić D, Munitić MŠ, Anić I. The efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming in the removal of calcium silicate-based filling remnants from the root canal after rotary retreatment. *Lasers Med Sci.* 2017;32(9):2055-2062. doi:10.1007/s10103-017-2325-4
17. Kim H, Kim E, Lee SJ, Shin SJ. Comparisons of the Retreatment Efficacy of Calcium Silicate and Epoxy Resin-based Sealers and Residual Sealer in Dentinal Tubules. *J Endod.* 2015;41(12):2025-2030. doi:10.1016/j.joen.2015.08.030
18. Romeiro K, de Almeida A, Cassimiro M, et al. Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. 2020. doi:10.1007/s00784-019-02956-3

19. Neelakantan P, Grotra D, Sharma S. Retreatability of 2 mineral trioxide aggregate-based root canal sealers: A cone-beam computed tomography analysis. *J Endod.* 2013;39(7):893-896. doi:10.1016/j.joen.2013.04.022
20. Al-Hiyasat AS, Alfirjani SA. The effect of obturation techniques on the push-out bond strength of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Dent.* 2019;89(March):103169. doi:10.1016/j.jdent.2019.07.007
21. Asawaworarit W, Pinyosopon T, Kijssamanmith K. Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid filtration technique and scanning electron microscopy. *J Dent Sci.* 2020;15(2):186-192. doi:10.1016/j.jds.2019.09.010
22. Carvalho CN, Grazziotin-Soares R, De Miranda Candeiro GT, et al. Micro push-out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. *Iran Endod J.* 2017;12(3):343-348. doi:10.22037/iej.v12i3.16091
23. Zordan-Bronzel CL, Esteves Torres FF, Tanomaru-Filho M, Chávez-Andrade GM, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate-based Sealer, Bio-C Sealer. *J Endod.* 2019;45(10):1248-1252. doi:10.1016/j.joen.2019.07.006
24. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod.* 2015;41(1):72-78. doi:10.1016/j.joen.2014.06.007