



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

JÚLIA GRANDO PISMEL

**O USO DO ULTRASSOM NO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES
OBTURADOS COM CIMENTOS BIOCERÂMICOS**

Piracicaba
2021

JÚLIA GRANDO PISMEL

**O USO DO ULTRASSOM NO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES
OBTURADOS COM CIMENTOS BIOCERÂMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas como parte
dos requisitos exigidos para obtenção do título de
Cirurgião Dentista.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marina Angélica Marciano da Silva

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO
PELA ALUNA JÚLIA GRANDO PISMEL E ORIENTADO PELA
PROF.^a DR.^a MARINA ANGÉLICA MARCIANO DA SILVA.

Piracicaba
2021

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

P675u Pismel, Júlia Grando, 1998-
O uso do ultrassom no retratamento endodôntico de dentes obturados com cimentos biocerâmicos / Júlia Grando Pismel. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Marina Angélica Marciano da Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Materiais restauradores do canal radicular. 3. Retratamento. 4. Ultrassom. I. Marciano, Marina Angélica, 1987-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Palavras-chave em inglês:

Endodontics

Root canal filling materials

Retreatment

Ultrasonics

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 15-10-2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, sem a qual eu não teria chegado até aqui. Obrigada pelo apoio incondicional em todos os momentos, pelo incentivo aos estudos e por me encorajarem a dar sempre o meu melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Elenice e Fernando, por me darem a oportunidade de estudar e o incentivo necessário em cada etapa. Obrigada por não me deixarem desistir nos momentos difíceis e por acreditarem em mim.

Ao meu irmão, Luís Fernando, pelo apoio em todos os momentos e pelo exemplo de esforço e superação. Obrigada por me mostrar o caminho a ser seguido.

À minha cunhada, Rafaela, por todo apoio, carinho e pelo exemplo de dedicação.

Ao meu amor, Guilherme, por ser meu companheiro em todos os momentos. Obrigada por me escutar sempre, pelo apoio diário e por acreditar tanto no meu potencial.

Aos queridos Alice, Osvaldo e Letícia pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

Aos meus amigos, por compartilharem as alegrias e dificuldades desta etapa.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Marina Angélica Marciano da Silva, pela disponibilidade e atenção.

RESUMO

A utilização de cimentos biocerâmicos tem ganhado cada vez mais espaço na endodontia atual, principalmente devido às suas propriedades bioativas. Porém, alguns estudos sugerem que características vantajosas para o selamento podem também dificultar sua remoção. Durante o retratamento endodôntico, a eliminação de resíduos de material obturador é essencial para promover um bom prognóstico, uma vez que os mesmos podem limitar o acesso de instrumentos e da solução irrigadora a bactérias e tecidos necróticos ali presentes. O ultrassom é uma ferramenta com diversas aplicações na endodontia e que tem demonstrado ser eficiente como protocolo complementar no retratamento endodôntico. O presente trabalho teve como objetivo revisar a literatura a respeito do uso do ultrassom no retratamento de dentes obturados com cimentos biocerâmicos. Até o momento, os estudos disponíveis mostraram que o uso dessa ferramenta é capaz de reduzir a quantidade de material obturador remanescente nos canais radiculares, inclusive quando utilizados cimentos à base de silicato de cálcio, sendo, portanto, uma boa escolha para esses casos. Nenhum protocolo de retratamento foi capaz de promover uma limpeza completa do sistema de canais, independente do cimento utilizado.

Palavras-chave: Endodontia. Materiais Restauradores do Canal Radicular. Retratamento. Ultrassom.

ABSTRACT

Bioceramic sealers are increasingly gaining ground in endodontic practice, mainly due to their bioactive properties. However, some studies suggest that the features that promote great sealing ability to these sealers may also hinder their removal. During endodontic retreatment, the elimination of residual root canal filling material is essential to promote a successful outcome, since it can limit instruments and irrigation solution access to bacteria and necrotic tissues. Ultrasonics has several applications in endodontics, and it has proven to be an efficient supplementary technique in retreatment. The present study aimed to review the literature regarding the use of ultrasonic in retreatment of teeth filled with bioceramic sealers. Up to now, the available studies have shown that the use of ultrasonic tips is capable of reducing the amount of residual root canal filling, even when calcium silicate-based sealers were used, therefore it is a good choice for these cases. No retreatment protocol was able to promote a complete cleaning of the root canal system, regardless of the sealer used.

Key words: Endodontics. Root Canal Filling Materials. Retreatment. Ultrasonics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROPOSIÇÃO	11
3 REVISÃO DA LITERATURA	12
3.1 Fracasso Endodôntico	12
3.2 Retratamento Endodôntico	13
3.3 Cimentos biocerâmicos	17
3.4 Ultrassom no retratamento endodôntico de dentes obturados com cimentos biocerâmicos	23
4 DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
ANEXO 1 – VERIFICAÇÃO DE ORIGINALIDADE E PREVENÇÃO DE PLÁGIO	45

1 INTRODUÇÃO

Quando o cirurgião dentista realiza um tratamento endodôntico, o faz com o objetivo de que este seja permanente, ou seja, não necessite de nova intervenção. Porém, é possível que ocorra o insucesso, que é caracterizado pela presença de sinais e/ou sintomas de doença perirradicular no dente tratado endodonticamente e, na maior parte dos casos, está relacionado com fatores de ordem microbiana (Sjogren et al, 1997). Nos casos de fracasso endodôntico, é necessário realizar um retratamento, definido pela Associação Americana de Endodontia (AAE) como um procedimento para a remoção de materiais obturadores do dente tratado, seguido da limpeza, modelagem e obturação dos canais.

A remoção efetiva do material obturador é uma etapa de grande importância, uma vez que permite o acesso dos instrumentos e soluções irrigantes aos tecidos necróticos e microorganismos remanescentes, antes encobertos pelo cimento, promovendo assim uma melhor limpeza e, portanto, um prognóstico mais favorável (Takahashi et. al., 2009; Rios et. al., 2014). Tendo isso em mente, um fator relevante a ser considerado em relação aos cimentos obturadores é a sua retratabilidade. Diversos estudos têm avaliado o volume de material obturador remanescente quando diferentes cimentos endodônticos e protocolos de retratamento são utilizados. Como não é possível a completa remoção do material obturador das paredes do sistema de canais radiculares (Rossi-Fedele et. al., 2017), devemos buscar técnicas que melhorem a eficiência da limpeza.

Na década de 1990, foi desenvolvido na Universidade de Loma Linda (Califórnia, EUA) o primeiro material a base de silicato de cálcio para utilização na endodontia, o mineral trióxido agregado (MTA) (Jitaru et. al., 2016). Esse material, criado pelo Prof. Mahmoud Torabinejad, tinha como base o cimento Portland e foi desenvolvido para obturação retrógrada e selamento de perfurações. Posteriormente, novos materiais biocerâmicos foram desenvolvidos com o intuito de servirem como cimentos endodônticos, sendo que atualmente há uma grande variedade no mercado, com diferentes apresentações.

Os cimentos à base de silicato de cálcio apresentam diversas vantagens, como: atividade antimicrobiana, bioatividade, excelente capacidade de atingir selamento hermético em ambiente úmido, interação química com a dentina,

expansão durante a presa, radiopacidade e fácil manipulação (Kossev e Stefanov, 2009). Porém, algumas das características vantajosas para o selamento podem contribuir para o problema da remoção (Kim, et. al., 2019).

Apesar das informações disponíveis na literatura apresentarem divergências, alguns estudos indicam que os dentes obturados com cimentos biocerâmicos podem ser mais difíceis de retratar. Os protocolos convencionais muitas vezes não se mostram eficientes em sua remoção, podendo haver também dificuldade em retomar a patência (Hess et. al. 2011; Oltra et. al., 2017).

Novos métodos complementares têm sido estudados a fim de avaliar sua capacidade de melhorar a remoção dos cimentos biocerâmicos durante o retratamento. A ativação ultrassônica tem se mostrado eficiente em reduzir a quantidade de remanescentes de diversos cimentos endodônticos, inclusive dos cimentos à base de silicato de cálcio (Cavenago et. al., 2014; Bernardes et. al., 2016; Silveira et. al., 2017; Crozeta et. al., 2021).

Considerando a crescente utilização dos cimentos biocerâmicos na atualidade, os desafios enfrentados para sua remoção eficiente durante o retratamento e a presença cada vez maior dos aparelhos ultrassônicos nos consultórios odontológicos, faz-se necessário estudar a eficiência desse método para o uso no retratamento de dentes obturados com cimentos biocerâmicos.

2 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem como propósito revisar a literatura disponível sobre o uso do ultrassom no retratamento endodôntico de dentes obturados com cimentos biocerâmicos, como um método complementar no processo de remoção do material obturador das paredes do sistema de canais radiculares.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Fracasso endodôntico

Quando conduzido de forma apropriada, o tratamento endodôntico pode atingir o sucesso em mais de 90% dos casos (Souza-Filho et. al., 2007). Apesar disso, há casos em que ocorre o fracasso endodôntico, ou seja, após avaliação clínica e radiográfica cuidadosa durante um período de tempo, observa-se a presença de sinais e/ou sintomas de doença perirradicular associados ao elemento já tratado anteriormente (Lopes e Siqueira, 2020).

Segundo a Sociedade Europeia de Endodontia (ESE), a radiografia de controle deve ser feita, no mínimo, 1 ano após o dente receber o tratamento. O acompanhamento deve ser feito, se houver necessidade, por até 4 anos, quando será determinado o sucesso ou fracasso. É importante que as imagens radiográficas obtidas nas consultas de acompanhamento apresentem qualidade satisfatória e sejam padronizadas, a fim de possibilitar uma visualização adequada e comparações ao longo do tempo (Lopes e Siqueira, 2020). A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCCB) também pode ser utilizada para o acompanhamento de casos em endodontia, uma vez que apresenta elevada precisão, fornece uma visão tridimensional do dente e estruturas adjacentes e supera algumas limitações das radiografias convencionais, oferecendo ausência de sobreposição e captação de lesões envolvendo osso esponjoso (Lima e Rezende, 2011).

Além disso, os sintomas do paciente devem ser rigorosamente avaliados, especialmente nos casos em que não há alterações radiográficas aparentes, uma vez que pode se tratar de outras condições como dores de origem não odontogênica (como, por exemplo, cefaleias vasculares, dor miofacial, dor neurogênica) ou dores odontogênicas, porém de origem não endodôntica (como trauma oclusal, doença periodontal e fraturas dentárias) (Lopes e Siqueira, 2020). Diversos fatores podem levar o tratamento ao fracasso, sendo os mais usuais, segundo Tabassum e Khan (2016): persistência microbiana (intra e extra-radicular), selamento coronário inadequado, limpeza e obturação ineficientes, sobreobturação, canais não tratados, iatrogenias como abertura coronária inadequada e complicações durante a

instrumentação (formação de degraus, comunicações com o periodonto, instrumentos separados).

Segundo Lopes e Siqueira (2020) o insucesso ocorre, de forma geral, devido a falhas durante o tratamento que impedem o controle e a prevenção da infecção endodôntica. De acordo com os mesmos autores, em alguns casos, porém, tratamentos aparentemente bem realizados apresentam insucesso, podendo estar associados com microorganismos persistentes e, portanto, ser de mais difícil resolução. Bactérias presentes em regiões de difícil acesso, como ístmos, ramificações, túbulos dentinários ou na porção extrarradicular, podem escapar da instrumentação mecânica e substâncias químicas utilizadas. Seu suprimento pode não ser afetado pelo tratamento endodôntico, podendo assim continuar viáveis e provocar nova infecção ou sustentar uma já existente (Ricucci et. al., 2008, 2012; Vieira et. al., 2011).

3.2 Retratamento endodôntico

O retratamento endodôntico possui diversas etapas: remoção da restauração coronária, remoção de retentores intrarradiculares (se houver), esvaziamento do canal (remoção do material obturador), reinstrumentação (limpeza, modelagem e desinfecção), medicação intracanal (caso haja necessidade) e nova obturação (Lopes e Siqueira, 2020). Ele está indicado nas seguintes situações: quando há indicativos de insucesso de um tratamento endodôntico anterior; casos em que a obturação endodôntica de um elemento parece inadequada radiograficamente e há necessidade de uma nova restauração protética do mesmo; quando há exposição da obturação ao meio bucal; dentes que não foram instrumentados e/ou obturados satisfatoriamente e passarão por cirurgia perirradicular (Lopes e Siqueira, 2020).

A remoção dos materiais obturadores é essencial para o sucesso dessa terapia, a fim de possibilitar o acesso de instrumentos e soluções irrigantes aos remanescentes de microorganismos e tecidos necróticos que podem estar encobertos pelos restos de material obturador aderido às paredes dos canais (Takahashi et. al., 2009; Rios et. al., 2014). Além disso, o próprio material obturador

pode apresentar contaminação devido à penetração de microorganismos e seus subprodutos ao longo do tempo (Alves et. al. 1998).

Estudos indicam que o prognóstico do tratamento endodôntico é bastante influenciado pela quantidade de bactérias presentes no canal no momento da obturação (Sjögren et. al., 1977; Fabricius et. al., 2006; Siqueira et. al., 2008). Isso indica que bactérias remanescentes podem sobreviver e induzir ou manter uma infecção preexistente (Vieira et. al., 2011; Ricucci et. al., 2008, 2012), justificando, portanto, a importância de um bom acesso às paredes dos canais para possibilitar a limpeza e eliminação da maior quantidade de microorganismos possível.

Diversos fatores influenciam na dificuldade da remoção dos remanescentes de material obturador das paredes dos canais. A qualidade da obturação prévia é um desses fatores, sendo que dentes com obturação de melhor qualidade, sem deficiência na compactação, apresentam maior dificuldade nessa etapa (de Chevigny et. al., 2007). Outro fator de influência é a configuração do acesso coronário realizado. Atualmente, o conceito de acesso minimamente invasivo tem se tornado mais popular devido à suas características ultraconservadoras, já que propõe preservar parte do teto da câmara pulpar e da dentina pericervical, podendo proporcionar maior resistência à fratura em determinados grupos dentais (Krishan et. al., 2014). Porém, esse tipo de acesso diminui o espaço operatório e o alcance visual, podendo dificultar a irrigação, limpeza, modelagem e obturação dos canais (Lopes e Siqueira, 2020). Em relação à remoção do material obturador no retratamento, os dentes com acessos minimamente invasivos foram associados a uma maior quantidade de material remanescente em relação aos tradicionais (Niemi et. al., 2016). O uso da magnificação, por outro lado, facilita e otimiza a remoção do material obturador, uma vez que proporciona ao profissional uma melhor visão de seu campo de trabalho (de Mello Junior et. al., 2009).

Conseguir atingir a patência do canal no retratamento também se mostrou importante para o prognóstico (YL et. al, 2011), uma vez que é essencial para realizar a limpeza em toda extensão do canal, além de impedir o bloqueio do forame e conseqüente perda de comprimento de trabalho (Souza, 2006).

Outra variável que pode exercer influência é o tipo de cimento obturador utilizado. Em alguns estudos, canais obturados com biocerâmicos apresentaram maior quantidade de remanescente em comparação a cimento à base de resina epóxi (Oltra et. al., 2017; Kim K, et. al., 2019) e dificuldade no reestabelecimento da patência, especialmente em sistemas de canais com anatomia complexa (Hess et. al. 2011; Agrafioti et. al., 2015). Porém, Neelakantal et. al. (2013) obtiveram maior dificuldade na remoção do cimento à base de resina epóxi em relação a cimentos a base de agregado trióxido mineral (MTA).

A remoção do material obturador ocorre tanto durante o esvaziamento, quanto na reinstrumentação, etapas que geralmente são realizadas conjuntamente (Lopes e Siqueira, 2020). Diferentes instrumentos e protocolos podem ser empregados para esse fim, como uso de solventes, instrumentos manuais ou mecanizados e técnicas complementares. O uso de solventes como clorofórmio e eucaliptol facilita a penetração na massa obturadora em alguns casos, porém pode levar a formação de uma camada de guta-percha aderida à parede do canal (Gu et. al. 2007), o que prejudicaria a limpeza. Além disso, essas substâncias apresentam potencial citotóxico (Vajrabhaya et. al., 2004), exigindo cautela em seu uso.

Rossi-Fedele et. al. (2017) reuniram estudos que avaliaram a eficácia de diferentes instrumentos na remoção de material obturador por meio de microtomografia computadorizada. O uso de instrumentos manuais foi associado a um tempo de tratamento mais longo do que aqueles realizados com instrumentos rotatórios ou reciprocantes. Por outro lado, foi o único não associado à ocorrência de iatrogenias, que acabam consumindo mais tempo de tratamento quando acontecem. Além disso, um maior tempo de ação da solução irrigadora também traz vantagens para a desinfecção. Segundo os mesmos pesquisadores, instrumentos rotatórios e reciprocantes apresentam capacidade similar de remoção do material obturador do sistema de canais. Além disso, as limas de níquel-titânio desenvolvidas especificamente para retratamento não apresentaram maior capacidade de limpeza em relação às convencionais.

O uso de técnicas híbridas e preparos com maior diâmetro associam-se com menor quantidade de material remanescente nas paredes dos canais,

entretanto, nenhuma técnica é capaz de promover a remoção completa dos materiais obturadores das mesmas (Rossi-Fedele et. al., 2017).

Diversas técnicas complementares para a limpeza do sistema de canais têm sido propostas na literatura. A irradiação da solução irrigadora com laser, utilizando a técnica PIPS (Photon Induced Photoacoustic Streaming), gera ondas de energia acústica que percorrem a solução e auxiliam no debridamento das paredes dos canais, sem gerar aumento da temperatura. Estudos demonstraram melhora na remoção do material obturador das paredes dos canais quando esta técnica foi realizada após retratamento endodôntico com instrumentos rotatórios (Keleş et. al., 2015; Jiang et. al., 2016).

Limas rotatórias como a XP-Endo Finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) e XP-Endo Finisher R (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) também foram desenvolvidas com esse propósito. Silva et. al. (2018) demonstraram que ambas são eficazes para melhorar a remoção do material remanescente após retratamento, porém não houve diferença significativa entre as duas limas.

A tecnologia self adjusting file (ReDent-Nova, Ra'anana, Israel) também demonstrou redução significativa na quantidade de material remanescente nos canais após retratamento com instrumentos rotatórios (Abramovitz et. al. 2012; Voet et. al., 2012).

No caso dos instrumentos ultrassônicos ocorre transmissão da energia acústica de um inserto para o irrigante, fazendo com que ondas ultrassônicas de alta frequência gerem cavitação e permitam com que esse movimento do irrigante remova remanescentes de material obturador das paredes do canal (Cavenago et. al. 2014; Bernardes et. al., 2016; Silveira et. al, 2017). A agitação sônica ocorre de forma semelhante, porém com ondas de menor frequência, sendo menos eficiente que a agitação ultrassônica (Jiang et. al., 2016).

Dentes com complexidades anatômicas, como presença de istmos, canais achatados ou curvos, podem dificultar o acesso dos instrumentos e soluções irrigadoras, tornando a limpeza mais complexa (Cavenago e. al., 2014; Keles et. al, 2014; Bernardes et. al., 2015; Barreto et. al., 2016).

Geralmente a instrumentação rotatória ou reciprocante gera um preparo de forma circular e centralizado, fazendo com que sua atuação seja limitada nas áreas de recesso, resultando em várias áreas de paredes intocadas (Lopes e Siqueira, 2020). Sendo assim, o retratamento de canais ovais necessita de procedimentos adicionais para sua limpeza (Rochenberg e Paqué, 2013), uma vez que uma maior ampliação do canal poderia gerar complicações como perfurações e desvios na trajetória (Voet et. al., 2012).

Independente dos instrumentos utilizados ou da implementação de técnicas complementares, diversos estudos apontam que nenhum protocolo se mostrou completamente eficiente e capaz de promover remoção total dos remanescentes de material obturador das paredes dos canais (Abramovitz et. al., 2012; Voet et. al., 2012; Cavenago et. al. 2014; Keleş et. al., 2015; Bernardes et. al., 2016; Jiang et. al., 2016; Rossi-Fedele et. al., 2017; Silveira et. al, 2017; Silva et. al., 2018).

3.3 Cimentos biocerâmicos

A obturação dos canais radiculares é de extrema importância para o sucesso do tratamento endodôntico, uma vez que promove o selamento do espaço anteriormente ocupado pelo tecido pulpar, eliminando, portanto, espaços vazios que poderiam ser propícios para a proliferação de microorganismos (Siqueira, 2011). Além disso, um bom selamento apical, lateral e coronário é essencial para impedir a entrada de fluidos teciduais no canal, que podem atuar como fonte de nutrientes para bactérias remanescentes, presentes principalmente em regiões de complexidade anatômica como istmos, túbulos dentinários, recessos de canais achatados, ramificações apicais e canais laterais, recorrentes e/ou comunicantes (Lopes e Siqueira, 2020).

Os cones de guta-percha são o material sólido de escolha para a obturação, porém, não promovem o selamento do sistema de canais radiculares se usados isoladamente, sendo necessária sua associação com os cimentos endodônticos (Limkangwalmongkol et. al., 1992).

Em relação às características ideais de um material obturador, Lopes e Siqueira (2020) destacam as seguintes: facilidade de inserção, capacidade de promover selamento, bom escoamento, tempo de trabalho adequado, adesividade, não ser solúvel no interior do canal, apresentar pH neutro ou alcalino, biocompatibilidade, bioatividade e capacidade de reabsorção nos tecidos perirradiculares.

Os materiais biocerâmicos têm se tornado cada vez mais populares na odontologia, principalmente devido a suas propriedades biológicas. Seu uso se destaca, sobretudo, em casos mais específicos como perfurações, reabsorções radiculares, apicificação e obturação retrógrada (Jitaru et. al., 2016).

Os biocerâmicos apresentam biocompatibilidade, que se trata da capacidade do material de não provocar reações adversas quando em contato com os tecidos periapicais, como alergias, inflamação ou carcinogenicidade (Sun et. al., 1997). Diversos estudos avaliaram citotoxicidade dos biocerâmicos in vitro, utilizando osteoblastos (Loushine et. al., 2011; Salles et. al., 2012) e células do ligamento periodontal de humanos (Bae et. al., 2010). Chang et. al. (2014) demonstraram menos mediadores inflamatórios e melhor expressão osteoblástica, indicando a biocompatibilidade. Estudos também compararam a citotoxicidade de alguns cimentos. Benetti et. al. (2019) demonstraram que o Sealer Plus BC é biocompatível quando comparado ao MTA Fillapex e ao AH Plus, além de ser menos citotóxico quando usado em menor diluição. O cimento Endosequence BC sealer demonstrou ser menos citotóxico e genotóxico quando comparado ao AHplus (Candeiro et. al., 2016).

Além disso, os biocerâmicos também apresentam bioatividade, ou seja, são capazes de induzir a formação de tecido mineralizado na interface material-tecido. Os silicatos de cálcio presentes em sua composição, na presença de umidade proveniente da dentina, sofrem hidratação e produzem silicato de cálcio hidrogel e hidróxido de cálcio, que reage com o fosfato de cálcio para formar hidroxiapatita e água (Damas et. al., 2011). Além disso, a formação de hidróxido de cálcio também promove uma alcalinização do meio, o que favorece o reparo tecidual, além de promover um efeito antimicrobiano (Tomson et. al., 2007).

Güven et al.¹⁶ (2013) compararam o efeito do Mineral Trióxido Agregado (MTA) e iRoot SP sobre a viabilidade celular, capacidade de deposição de tecido mineralizado e diferenciação odontogênica de células-tronco germinativas humanas (hTGSCs). Ambos demonstraram não ser citotóxicos e induziram a diferenciação de hTGSC em células semelhantes a odontoblastos, porém, o MTA pode ser capaz de produzir maior potencial indutivo e deposição de tecido duro em relação ao iRoot SP.

Outra característica dos biocerâmicos é a sua capacidade de união com a dentina radicular. A difusão de partículas do cimento pelos túbulos dentinários e sua interação com o fluido ali presente produz plugs de tecido mineralizado (Tay et. al, 2007; Reyes-Carmona, 2010). Shokouhinejad et al. (2011) concluíram que não houve diferença na adesão entre AH Plus e BC sealer na ausência ou presença de smear layer. Carvalho et al.¹⁸ (2017) avaliaram a bioatividade do EndoSequence Bioceramic Sealer e sua resistência de união à dentina em comparação ao cimento AH-Plus, e concluíram que o EndoSequence Bioceramic Sealer mostrou indicações de bioatividade e menor resistência de união à dentina no teste micro push-out, porém ambos demonstraram pouca falha na adesividade. Dabaj et al. (2018) também observaram maior adesão do AH Plus em comparação ao BC Sealer. Porém, Khurana et al. (2019) mostrou que o BC sealer apresentou maior adesão, seguido do AH Plus and MTA Fillapex, quando foi usado álcool isopropílico 70% para secar os canais. Varguez et. al. (2016) avaliaram resistência de união nos diferentes terços do canal radicular e o cimento BC-Sealer demonstrou melhor resultado em todos os terços do canal radicular, principalmente no terço apical.

Apesar de estudos mostrarem uma menor adesão de alguns biocerâmicos como o BC sealer em comparação ao AH plus, Quintão et. al. (2020) sugerem que devemos considerar algumas variáveis que podem interferir nesse processo antes de escolher o cimento obturador, como presença de umidade, uso de medicação intracanal, presença ou ausência de smear layer e diferentes técnicas obturadoras.

Os biocerâmicos também apresentam potencial antimicrobiano, fortemente associado com sua capacidade de criação de um ambiente alcalino. Segundo Zhang et. al. (2009), mesmo com um preparo químico-mecânico bem

realizado, não é possível eliminar completamente os microorganismos do sistema de canais radiculares em todos os casos. Sendo assim, o uso de um cimento obturador com propriedades antimicrobianas colabora para uma redução na quantidade de microorganismos remanescentes, contribuindo para a prevenção de infecções recorrentes e cura dos tecidos periapicais, favorecendo, portanto, o prognóstico do dente.

Por meio de um teste de contato direto modificado, Zhang et. al. (2009) avaliaram a capacidade antimicrobiana de sete cimentos endodônticos. O cimento iRoot SP demonstrou alto potencial antimicrobiano mesmo após tomar presa, com redução expressiva somente após sete dias, enquanto AH plus não apresentou capacidade de eliminar *E. faecalis* após a presa. Os autores do estudo sugerem que, além da criação de um ambiente alcalino, outros dois fatores podem ser associados com a capacidade antimicrobiana do iRoot SP: seu caráter hidrofílico, que reduz o ângulo de contato do cimento e facilita sua penetração em áreas de difícil acesso e a difusão ativa de hidróxido de cálcio.

Candeiro et. al. (2015), por meio do teste de difusão em ágar e do teste de contato direto, compararam a atividade antimicrobiana dos cimentos Endosequence BC sealer e AH plus, concluindo que ambos apresentam efeitos antibacterianos semelhantes contra *E. faecalis*. Singh et. al. (2016) compararam a capacidade antibacteriana de 5 cimentos endodônticos contra *E. faecalis* por meio do teste de difusão em ágar. EndoSequence BC Sealer demonstrou melhores resultados quando comparado com cimentos a base de resina e de óxido de zinco e eugenol.

Outra propriedade dos biocerâmicos a ser destacada é sua capacidade de escoamento. Tal propriedade é importante, pois permite que o cimento chegue a áreas de difícil acesso como canais acessórios, ístmos e irregularidades dentinárias (Candeiro et. al., 2012). Por outro lado, quando a taxa de escoamento é muito elevada, pode favorecer um extravasamento do cimento.

Candeiro et. al. (2012) avaliaram a taxa de escoamento do Endosequence BC sealer e constataram que a mesma estava de acordo com as recomendações da

ISO 6786/2001. Além disso, o cimento biocerâmico apresentou taxa de escoamento significativamente maior que o AH plus.

Wang et. al. (2018) avaliaram a qualidade do preenchimento e a penetração nos túbulos dentinários do cimento biocerâmico iRoot em comparação com o AH plus, sendo os dois cimentos avaliados utilizando a técnica do cone único e a compactação vertical. Não foram encontradas diferenças na quantidade de gaps entre os cimentos em ambas as técnicas empregadas, porém, o cimento biocerâmico apresentou uma maior capacidade de penetração nos túbulos dentinários.

Caceres et. al. (2021) estudaram a adaptação e capacidade de penetração nos túbulos dentinários dos cimentos AH plus e Bio-C sealer, por meio de análise através de microscopia eletrônica. O cimento biocerâmico apresentou maior capacidade de penetração nos túbulos dentinários do que o cimento a base de resina epóxi nos terços cervical, médio e apical, além de melhor adaptação às paredes dos túbulos.

Candeiro et. al. (2019) compararam os cimentos BC sealer a AH plus quanto a capacidade de preenchimento de canais laterais por meio de modelos confeccionados artificialmente e constataram que ambos possuem capacidade similar. Não houve influencia significativa da localização do canal simulado, porém, o diâmetro do canal lateral influenciou a capacidade de preenchimento do BC sealer, o que pode ser relacionado com sua maior taxa de escoamento.

Roizenblit et. al. (2020) realizaram um estudo comparando os cimentos BC sealer e AH Plus quanto à qualidade da obturação. A análise foi feita por meio de micro-CT e diferentes técnicas obturadoras foram usadas: a técnica do cone único para o biocerâmico e a técnica de ondas contínuas para o cimento a base de resina. Não houve diferença significativa na capacidade de preenchimento do sistema de canais presentes nas raízes mesiais dos molares mandibulares avaliados. Nenhum dos cimentos foi capaz de promover preenchimento completo.

A radiopacidade também é uma característica importante dos cimentos endodônticos, uma vez que permite a avaliação radiográfica do preenchimento do canal radicular. A radiopacidade do BC sealer demonstrou valores aceitáveis de

acordo com as recomendações da ISO 6786/2001, porém, significativamente menor em relação ao cimento AH plus (Candeiro et. al., 2012). BioRoot RCS também apresentou valores adequados de radiopacidade de acordo com Siboni et. al. (2017).

O cimento endodôntico ideal deve apresentar um tempo de presa que seja longo o suficiente para permitir um tempo de trabalho adequado, mas não muito lento a ponto de provocar irritação tecidual (Al-Haddad e Che Ab Aziz, 2016). Segundo o estudo de Loushine et al. (2011), o cimento EndoSequence BC Sealer precisou de pelo menos 168 horas para tomar presa completamente em diferentes condições de umidade, utilizando para essa análise a agulha de Gilmore. Siboni et. al. (2017) avaliaram o tempo de presa final dos cimentos BioRoot RCS e MTA fillapex e encontraram, respectivamente, os valores de 300 minutos e 270 minutos. Segundo o mesmo estudo, BioRoot RCS demonstrou a maior e mais prolongada capacidade de liberar cálcio e elevar o pH do meio, além de demonstrar bioatividade.

Silva et. al. (2021) realizaram testes in vitro e in vivo para avaliar o tempo de presa de quatro cimentos diferentes. AH Plus e BioC Sealer tomaram presa em ambas as condições de testes. TotalFill BC não atingiu a presa no teste in vitro, mas in vivo foi capaz de atingi-la após uma semana. Sealapex não foi capaz de tomar presa em nenhum dos testes. Segundo os autores, a relevância clínica do estudo é que o fato das condições de testagem apresentarem tal influência nos resultados mostra que novos modelos experimentais seriam úteis nos estudos envolvendo os cimentos biocerâmicos.

A retratabilidade é uma característica importante dos cimentos endodônticos, já que sua remoção permite o acesso de instrumentos e soluções irrigantes aos remanescentes de microorganismos e tecidos necróticos que podem estar encobertos pelos restos de material obturador aderido às paredes dos canais (Takahashi et. al., 2009; Rios et. al., 2014).

Por meio de uma revisão de literatura, Zekov e Stefanova (2020), concluíram que há pouca informação disponível sobre a retratabilidade dos cimentos biocerâmicos. Segundo dos autores, as limas manuais comumente usadas não são

eficientes na remoção do cimento das paredes do canal. Os instrumentos mecanizados realizam a limpeza de forma mais fácil e rápida, porém não são capazes de garantir uma remoção completa. Solventes como clorofórmio e óleo de laranja não auxiliam na remoção dos biocerâmicos. Por outro lado, técnicas complementares como PIPS e uso de agitação ultrassônica foram capazes de melhorar o retratamento de dentes obturados com esses cimentos.

3.4 Uso do ultrassom no retratamento endodôntico de dentes obturados com cimentos biocerâmicos

Diversos fatores influenciam na dificuldade da remoção do material obturador durante o retratamento, como qualidade da obturação prévia (de Chevigny et. al., 2007), configuração do acesso coronário realizado (Niemi et. al., 2016) e presença de complexidades anatômicas (Cavenago e. al., 2014; Keles et. al, 2014; Bernardes et. al., 2015; Barreto et. al., 2016). Apesar das informações disponíveis na literatura apresentarem divergências, alguns estudos indicam que os cimentos biocerâmicos podem ser mais desafiadores quanto à sua remoção.

Hess et. al. (2011) avaliaram o efeito da instrumentação rotatória e do uso de solvente na remoção do cimento BC Sealer em comparação com o cimento AH plus. Em seu trabalho, canais méso-vestibulares de molares inferiores foram instrumentados e obturados, sendo um grupo com guta-percha e AH plus utilizando o método da compactação vertical e outro com guta-percha e BC Sealer, empregando a técnica do cone único. Além disso, parte do grupo teve o cone posicionado no comprimento de trabalho e outra parte 2mm aquém do mesmo. Os canais foram retratados utilizando limas manuais, instrumentos rotatórios, calor e clorofórmio. Não foi possível retomar o comprimento de trabalho em 70% das amostras utilizando o cimento biocerâmico com o cone 2mm aquém e em 20% das que utilizaram o mesmo cimento, porém com o cone no comprimento de trabalho.

Uzunoglu et. al. (2015) compararam três cimentos quanto à sua retratabilidade: iRoot SP, MTA Fillapex e AH-26. Em todos os casos foi usada guta percha. O cimento AH-26 foi utilizado tanto com a técnica do cone único quanto com a compactação lateral, enquanto iRoot SP e MTA Fillapex foram utilizados somente com a técnica do cone único. Em todos os grupos o retratamento foi feito utilizando o

sistema ProTaper Universal Retreatment. Os dentes obturados com o cimento a base de MTA apresentaram um tempo significativamente menor para a retomada do comprimento de trabalho, enquanto os outros não mostraram diferença entre si. Observando o comprimento total, os dentes obturados com iRoot SP apresentaram mais remanescentes do que os obturados com AH-26. Nenhum dos cimentos foi removido completamente.

Por outro lado, Kim et. al (2015), ao avaliarem a eficácia do retratamento e a quantidade de cimento remanescente do cimento EndoSequence BC em comparação com o AH plus, não encontraram diferença significativa na quantidade de debris, penetração dentinária e tempo de retratamento. Ambos os cimentos apresentaram quantidade significativa de remanescente nas paredes do canal.

Em sua pesquisa, Oltra et. al. (2016) realizaram o retratamento de incisivos maxilares extraídos, sendo um grupo obturado com o cimento biocerâmico EndoSequence BC e o outro com AH plus. Parte deles foi retratada utilizando clorofórmio como solvente e outra não. O volume residual e a habilidade de retomar patência foram analisados e a conclusão foi que o grupo de cimentos obturados com BC sealer apresentou significativamente mais resíduos do que o grupo que utilizou AH plus, independentemente do uso de clorofórmio. Além disso, foi possível retomar patência em apenas 14% dos dentes no grupo do cimento biocerâmico retratado sem o solvente. Os autores sugerem que essa diferença entre os cimentos pode ser atribuída ao potencial do cimento biocerâmico de aderir à dentina ou ao fato do mesmo promover a formação de tags devido a precipitação que ocorre nos túbulos dentinários.

Kakoura e Pantelidou (2018) analisaram a quantidade de remanescente, por meio de microscopia eletrônica, e o reestabelecimento do comprimento de trabalho e da patência em caninos obturados com três cimentos diferentes e retratados utilizando o sistema Protaper Universal de retratamento. Os cimentos utilizados foram BioRoot, BC Sealer e AH26. Os autores concluíram os cimentos foram removidos em quantidade similar e que resíduos foram observados em todas as amostras. O comprimento de trabalho e a patência também foram reestabelecidos de forma suficiente em todos os grupos.

Pesquisando a retratabilidade e o reestabelecimento da patência dos cimentos BC Sealer e MTA Fillapex em comparação ao AH Plus, Agrafioti et al. (2019) utilizaram dentes monorradiculares. Parte da amostra teve o cone principal posicionado no comprimento de trabalho, enquanto na outra o mesmo foi colocado 2mm aquém. O retratamento foi feito utilizando ultrassom, clorofórmio, instrumentos rotatórios e manuais. Tanto o comprimento de trabalho quanto a patência foram reestabelecidos em todas as amostras. Os autores concluíram que os cimentos a base de silicato de cálcio são negociáveis em dentes com anatomia interna pouco complexa, o que pode ser diferente em dentes com maiores desafios anatômicos. Além disso, destacam que o retratamento de dentes obturados com esses cimentos demanda mais tempo e esforço adicional.

Em 2019, Kim et. al. (2019) pesquisaram a presença de resíduos de material obturador após o retratamento utilizando a microtomografia computadorizada. Foram utilizados dentes humanos monorradiculares, birradiculares e com canais em C, além de três tipos de cimentos endodônticos: EndoSeal MTA, EndoSequence BC sealer e AH Plus. Após o retratamento, os dentes foram analisados e constatou-se que o cimento a base de resina e o cimento a base de MTA apresentaram maior porcentagem de remanescentes em canais em forma de C do que nos dentes com uma ou duas raízes, enquanto o BC sealer teve quantidade similar em todos os tipos. EndoSeal MTA apresentou uma quantidade significativamente maior de remanescente no terço apical de dentes uni e birradiculares.

Uzunoglu-Özyürek et. al. (2020) estudaram a influência do tipo de cimento e do uso de solvente na quantidade de resíduos deixados nas paredes do canal, utilizando microscopia confocal de varredura à laser. A maior profundidade de penetração intratubular foi encontrada para o cimento BioRoot em toda a extensão do canal, independentemente do uso de solvente. Esse valor foi similar ao encontrado para o cimento MTA Fillapex e maior que o obtido com o cimento AH26 em todas as porções, exceto no terço apical quando utilizado o clorofórmio. Nenhum cimento foi completamente removido. Segundo os autores, novos solventes precisam ser estudados para auxiliar na remoção mais eficiente dos cimentos biocerâmicos.

Diferentes técnicas complementares para a limpeza do sistema de canais no retratamento têm sido propostas na literatura, como a técnica PIPS (Keleş et. al., 2015; Jiang et. al., 2016), limas rotatórias como a XP-Endo Finisher (Silva et. al., 2018), a tecnologia self adjusting file (Abramovitz et. al. 2012; Voet et. al., 2012) e o uso do ultrassom.

Ultrassom é a energia sonora com frequência que vai além da capacidade auditiva humana, que é de no máximo 20 kHz. Há dois métodos para a produção de ultrassom (Walmsley, 1987; Lumley et. al., 1988; Laird e Walmsley 1991), sendo um baseado na magnetostrrição e outro no princípio piezoelétrico. No caso do primeiro, o dispositivo transforma energia eletromagnética em energia mecânica, enquanto o segundo método se baseia na alteração dimensional de um cristal quando aplicada uma corrente elétrica, o que gera oscilação mecânica sem produzir calor (Stock, 1991). O método piezoelétrico apresenta vantagens por oferecer mais ciclos por segundo, além de promover um movimento linear dos insertos, de “vai e vem”, que é ideal para a endodontia.

Segundo Plotino et. al. (2007) as principais aplicações do ultrassom na endodontia são: refinamento do acesso, busca de canais calcificados e remoção de nódulos pulpare; remoção de obstruções intracanal como instrumentos separados, retentores intrarradiculares, cones de prata; ativação da solução irrigadora; condensação ultrassônica da gutta-percha; colocação de MTA; preparo para retro-obturaçã, refinamento colocação do material retro-obturador; preparo do canal radicular.

Quando utilizado para ativação da solução irrigadora, o ultrassom promove transmissão da energia acústica do inserto para o irrigante, fazendo com que ondas ultrassônicas de alta frequência gerem cavitação e permitam com que esse movimento promova remoção remanescentes de material obturador das paredes do canal (Cavenago et. al. 2014; Bernardes et. al., 2016; Silveira et. al, 2017).

Cavenago et. al. (2014) pesquisaram a eficiência da irrigação ultrassônica passiva (PUI) e do uso de xileno no retratamento de dentes com complexidades anatômicas. O cimento utilizado foi o AH plus, e a irrigação foi feita com hipoclorito

de sódio 2,5%. Após análise por microtomografia, concluíram que tanto o xileno quanto a PUI melhoraram a remoção dos resíduos de material obturador, sem diferença significativa entre os métodos. Em ambos os casos, porém, não houve limpeza completa do canal radicular.

Um estudo feito por Barreto et. al. (2015) comparou os efeitos da irrigação ultrassônica passiva (PUI) com hipoclorito de sódio ou com óleo de laranja ao método convencional, em relação ao volume de material obturador remanescente após retratamento. Foram utilizados canais mesiais de molares mandibulares, com e sem presença de istmo. Tanto a realização de PUI com hipoclorito de sódio quanto com óleo de laranja não mostraram efeito significativo na melhora da limpeza dos canais nesse estudo. Os dentes com presença de istmo apresentaram maior volume de resíduos.

Em 2016, Bernardes et. al. realizaram um estudo analisando, por meio de microtomografia computadorizada, a quantidade de material remanescente nas paredes do canal e nos túbulos dentinários após o uso de diferentes técnicas de retratamento, com ou sem ativação ultrassônica. Três métodos de retratamento foram utilizados: Reciproc, sistema ProTaper Universal retreatment e manual. Nenhum método foi capaz de remover totalmente o material obturador, sendo o método Reciproc associada com menor remanescente. Em todos os grupos, a ativação ultrassônica foi capaz de reduzir significativamente o volume de material obturador remanescente.

Silveira et. al. (2018) compararam a eficiência de dois métodos de retratamento seguidos de irrigação ultrassônica passiva quanto à limpeza de canais curvos após retratamento. Os dois sistemas utilizados, HyFlex NT (HF; Coltene, New York, NY) e Mani GPR (MN; Mani Inc, Tokyo, Japan) apresentaram capacidade similar de remover os resíduos de material obturador. O uso da PUI como método complementar reduziu significativamente o volume de remanescentes.

Em 2020, Crozeta et. al. avaliaram a PUI e o sistema Gentle Wave como técnicas complementares para a limpeza de canais ovalados durante o retratamento endodôntico não cirúrgico. Para essa pesquisa, foi utilizado o cimento AH plus. O volume de material antes do retratamento, após a remoção inicial e após o uso da

técnica complementar foi obtido através da microtomografia computadorizada. Ambas as técnicas reduziram significativamente o volume de material obturador remanescente após a remoção inicial, sendo que a PUI demonstrou melhor performance com 18% de remoção, comparada a aproximadamente 10% conseguidos com o sistema GentleWave. Nenhuma das técnicas, porém, foi capaz de deixar o sistema de canais completamente livre de resíduos.

Novos insertos têm sido desenvolvidos para auxiliar no retratamento endodôntico, como a R1 Clearsonic (Helse Ultrasonic, Santa Rosa de Viterbo, Brazil), que possui um formato de flecha e foi proposta para melhorar a remoção de remanescentes de material obturador de canais achatados ou ovalados. Rivera-Peña et. al. (2018) estudaram a influência desse inserto ultrassônico como método complementar no retratamento, utilizando dentes com canais achatados e previamente obturados com cimento a base de resina epóxi. Esses dentes foram retratados utilizando diferentes protocolos: grupo R: Reciproc R25/.08, grupo RC: reciproc R25/.08 seguido do inserto Clearsonic, e Group CR: inserto Clearsonic seguido de Reciproc R25/.08. Após análise do volume de remanescente utilizando microtomografia computadorizada, o grupo R apresentou maior valor, seguido dos grupos RC e CR. Sendo assim, o uso do inserto Clearsonic seguido de Reciproc R25/.08 foi o protocolo mais eficiente para a limpeza do canal em toda sua extensão.

Em 2021, Silva et. al. também realizaram um estudo envolvendo o mesmo inserto ultrassônico, dessa vez comparando-o com o a XP-endo Finisher R. O cimento utilizado foi o AH plus e o volume de material remanescente quantificado a partir de microtomografia computadorizada. Ambos os métodos complementares foram efetivos em reduzir a quantidade de resíduos de material obturador, porém, a XP-endo Finisher R demonstrou maior eficiência que o inserto ultrassônico.

Há pouca informação na literatura a respeito do uso de ultrassom no retratamento de dentes obturados com cimento biocerâmico. Marinova-Takorova et. al. (2019) investigaram o tempo necessário e a eficácia de três técnicas de retratamento diferentes. Dentes unirradiculares extraídos e obturados com cimento a base de MTA (MTA Fillapex, Angelus, Londrina, PR, Brasil), utilizando a técnica de compactação lateral, foram divididos em três grupos: Grupo 1 - retratados utilizando o sistema Protaper Universal para retratamento, grupo 2 - retratados utilizando

instrumentos manuais e grupo 3- retratados utilizando insertos ultrassônicos. Os dentes foram escaneados por micro-CT e analisados em microscópio. O material remanescente encontrado na maioria dos casos correspondeu ao cimento endodôntico. Não houve diferença significativa no tempo de retratamento. A melhor limpeza foi obtida nos terços coronal e apical usando os instrumentos manuais e o ultrassom, sem diferenças entre eles. Não houve diferença significativa no terço médio. A remoção completa do material obturador não foi possível com nenhuma das técnicas.

Os mesmos autores realizaram outro estudo, também em 2019, comparando a eficiência das mesmas técnicas de retratamento, porém com dentes obturados com o cimento MTA Fillapex utilizando a técnica do cone único. Resultados semelhantes foram atingidos. Os dentes foram escaneados por micro-CT e analisados em microscópio. A melhor remoção nos terços coronal e médio foi atingida com instrumentos manuais, enquanto as pontas ultrassônicas tiveram melhor desempenho na porção apical. A remoção completa do material obturador não foi possível com nenhuma das técnicas.

Pedullà et. al. (2019) investigaram a retratabilidade dos cimentos BioRoot e GuttaFlow Bioseal utilizando instrumentação rotatória combinada a agitação ultrassônica complementar. Os pré-molares unirradiculares mandibulares foram preparados e divididos em dois grupos de acordo com o material obturador e escaneados utilizando micro-CT. Posteriormente, o material obturador foi removido e os dentes foram novamente divididos em subgrupos, sendo o subgrupo A submetido a irrigação com seringa, o B utilizando Tornado Brush (M.I.B, Suresnes, France) e no C foi empregada ativação ultrassônica. As amostras preenchidas com GuttaFlow Bioseal apresentaram menos resíduos do que as que utilizaram BioRoot RCS, além das amostrar para esse cimento também não terem apresentado diferença na remoção entre os métodos complementares avaliados. Nos dentes obturados com BioRoot RCS houve redução significativa do volume de remanescente comparado ao grupo controle, porém sem diferença entre os dois métodos complementares.

Volponi et. al. (2020) analisaram a eficácia de três métodos complementares na remoção de gutta-percha e cimento biocerâmico em canais

ovalados, utilizando micro-CT. Pré-molares mandibulares foram instrumentados e obturados com Bio-C Sealer utilizando a técnica do cone único. Os dentes foram reinstrumentados com Reciproc R40 (VDW, Munique, Alemanha) e divididos em três grupos dependendo do método complementar utilizado: ativação ultrassônica, EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) ou sistema XP-endo Finisher R. Após análise da micro-CT, observou-se que houve uma redução significativa do remanescente de material obturador após o uso das técnicas complementares. O sistema XP-endo Finisher R foi mais efetivo do que os outros métodos, que não apresentaram diferença entre si. Nenhuma técnica foi capaz de promover limpeza completa do canal.

O estudo mais recente sobre o assunto foi realizado por Crozeta et. al. (2021), no qual foi avaliada a eficácia de técnicas complementares para remoção de material obturador remanescente de canais ovalados durante o retratamento não cirúrgico. Raízes distais de molares mandibulares foram tratadas e preenchidas com gutta-percha e AH Plus ou BC Sealer, seguidas de micro-CT. Uma remoção inicial do material foi feita com instrumento R50 e todas as amostras foram escaneadas novamente. Duas técnicas complementares foram empregadas em cada grupo: uso de inserto ultrassônico e uso de XP-endo Finisher R. Todas as amostras foram escaneadas novamente. Um volume menor de remanescente foi encontrado para o cimento BC Sealer em comparação com o AH Plus. O uso de inserto ultrassônico foi a técnica complementar que promoveu maior remoção de resíduos. O ultrassom reduziu significativamente a porcentagem de remanescente tanto para o AH Plus quanto para o BC Sealer, enquanto XP-endo Finisher foi efetiva apenas para o cimento a base de resina epóxi. Nenhuma das amostras apresentou limpeza completa do canal, independente do cimento ou técnica complementar. Segundo o autor, o uso de insertos ultrassônicos deve ser considerado uma boa opção para o retratamento endodôntico, especialmente no caso de cimentos biocerâmicos.

4 DISCUSSÃO

O insucesso do tratamento endodôntico ocorre quando há presença de sinais e/ou sintomas de doença perirradicular associados ao elemento já tratado anteriormente (Lopes e Siqueira, 2020). Várias situações podem levar o tratamento ao fracasso, como persistência microbiana, selamento coronário inadequado, limpeza e obturação ineficientes, sobreobturação, canais não tratados e iatrogenias (Tabassum e Khan, 2016).

Considerando que a falha no tratamento ocorre, na maior parte dos casos, devido a fatores de ordem microbiana (Sjogren et al, 1997), é essencial assegurar que a limpeza do sistema de canais radiculares ocorra da forma mais eficiente possível durante o retratamento, afim de possibilitar o acesso de instrumentos e soluções irrigantes aos remanescentes de microorganismos e tecidos necróticos que podem estar encobertos pelos restos de material obturador aderido às paredes dos canais (Takahashi et. al., 2009; Rios et. al., 2014). Além disso, atingir a patência do canal no retratamento também é importante para o prognóstico (YL et. al, 2011), uma vez que permite realizar a limpeza em toda a sua extensão e impede o bloqueio do forame e conseqüente perda de comprimento de trabalho (Souza, 2006).

Vários fatores podem influenciar na dificuldade da remoção dos remanescentes de material obturador, como: qualidade da obturação prévia (de Chevigny et. al., 2007), configuração do acesso coronário realizado (Niemi et. al., 2016), uso de magnificação (de Mello Junior et. al., 2009), presença de complexidades anatômicas (Cavenago e. al., 2014; Keles et. al, 2014; Bernardes et. al., 2015; Barreto et. al., 2016) e tipo de cimento obturador utilizado (Neelakantal et. al., 2013; Oltra et. al., 2017; Kim K, et. al., 2019).

Desde sua introdução na década de 90, os materiais biocerâmicos têm sido cada vez mais utilizados pelos cirurgiões dentistas. Os cimentos a base de silicato de cálcio apresentam diversas características vantajosas, como: biocompatibilidade (Chang et. al., 2014; Candeiro et. al., 2016; Benetti et. al. 2019), bioatividade (Damas et. al., 2011; Güven et al.2013), capacidade antimicrobiana (Zhang et. al.;2009; Candeiro et. al., 2015; Singh at. al. 2016), capacidade de união com a dentina radicular (Tay et. al, 2007; Reyes-Carmona, 2010) e boa capacidade

de preenchimento (Wang et. al., 2018; Candeiro et. al.2019; Roizenblit et. al. 2020; Caceres et. al. 2021).

Estudos sobre a retratabilidade dos cimentos biocerâmicos sugerem que sua remoção pode demandar mais tempo e esforço em relação a outros cimentos endodônticos (Hess et. al., 2011; Uzunoglu et. al. 2015; Oltra et. al. 2016; Kim et. al., 2019; Uzunoglu-Özyürek et. al. 2020). Por outro lado, outros autores demonstraram não haver diferença na retratabilidade (Kim et. al., 2015; Kakoura e Pantelidou, 2018). É importante considerar que não há estudos utilizando micro-CT, um método mais preciso e menos invasivo para quantificar o volume de material remanescente e que supera limitações de outros métodos, que não tenham mostrado maior dificuldade no retratamento de biocerâmicos. Sendo assim, mais pesquisas são necessárias para avaliar a retratabilidade desses cimentos e se a mesma varia de acordo com as diferentes marcas disponíveis no mercado.

Diferentes protocolos têm sido empregados para a limpeza dos canais durante o retratamento, como uso de instrumentos manuais e/ou mecanizados, uso de solventes e técnicas complementares, entre elas: irradiação da solução irrigadora com laser (PIPS) (Keleş et. al., 2015; Jiang et. al., 2016), limas rotatórias desenvolvidas especialmente para esse propósito (Silva et. al., 2018), tecnologia self adjusting file (Abramovitz et. al. 2012; Voet et. al., 2012) e uso de insertos ultrassônicos (Cavenago et. al. 2014; Bernardes et. al., 2016; Silveira et. al, 2017).

O ultrassom é um instrumento cada vez mais presente nos consultórios odontológicos e que apresenta diversas aplicações na endodontia, como: refinamento do acesso, busca de canais calcificados e remoção de nódulos pulpares; remoção de obstruções intracanal como instrumentos separados, retentores intrarradiculares e cones de prata; ativação da solução irrigadora; condensação ultrassônica da gutta-percha; colocação de MTA; preparo para retro-obturação, refinamento colocação do material retro-obturador e preparo do canal radicular (Plotino et. al., 2007). Sendo assim, estudar sua eficácia no retratamento é importante, uma vez que se trata de uma ferramenta amplamente utilizada pelos endodontistas.

A ativação da solução irrigadora com ultrassom promove transmissão da energia acústica do inserto para o irrigante, o que induz o turbilhonamento da solução, formando bolhas de cavitação capazes de deslocar o material remanescente nas paredes do canal (Cavenago et. al. 2014; Bernardes et. al., 2016; Silveira et. al, 2017). Diversos estudos demonstraram que o uso do ultrassom no retratamento é capaz de melhorar significativamente a limpeza dos canais radiculares (Cavenago et. al., 2014; Bernardes et. al., 2016; Silveira et. al., Rivera-Peña et. al., 2018; Crozeta et. al., 2020; Silva et. al. 2021), o que justifica a investigação sobre a eficácia desse método quando se trata de dentes obturados com cimentos biocerâmicos.

Até o momento, poucos estudos avaliaram especificamente o uso do ultrassom no retratamento de dentes obturados com cimentos a base de silicato de cálcio. Marinova-Takorova et. al. realizaram duas pesquisas em 2019 em relação ao emprego do ultrassom no retratamento de dentes obturados com MTA Fillapex e não encontraram melhora na limpeza dos canais. Porém, esses estudos apresentam limitações, uma vez que há poucos detalhes sobre o protocolo de utilização do inserto ultrassônico, além de não ter sido empregado como técnica complementar, mas sim como instrumento principal na remoção do material obturador.

Pedullà et. al. (2019), Volponi et. al. (2020) e Crozeta et. al. (2021) mostraram que o uso do ultrassom como técnica complementar é efetivo na redução de remanescentes de material obturador durante o retratamento de dentes obturados com cimentos biocerâmicos. Sendo assim, apesar de mais estudos sobre o assunto serem necessários, já é possível considerar o uso de insertos ultrassônicos uma boa ferramenta para complementação da limpeza de canais obturados com cimentos a base de silicato de cálcio.

Independentemente dos instrumentos utilizados ou da implementação de técnicas complementares, nenhum protocolo até o momento se mostrou completamente eficiente e capaz de promover remoção total dos remanescentes de material obturador das paredes dos canais. Portanto, mais estudos são necessários para se obter protocolos cada vez mais eficientes na limpeza dos canais durante o retratamento endodôntico, especialmente para dentes obturados com cimentos biocerâmicos.

5 CONCLUSÃO

Com base na literatura consultada, é possível concluir que mais pesquisas são necessárias em relação à retratibilidade dos cimentos biocerâmicos, porém, já há indícios de que a mesma pode ser mais desafiadora em relação a outros cimentos. O uso do ultrassom no retratamento se mostrou capaz de reduzir a quantidade de material obturador remanescente, inclusive quando utilizados cimentos biocerâmicos, sendo, portanto, uma boa escolha como técnica complementar no retratamento desses dentes. Até o momento, nenhum protocolo foi capaz de promover remoção total dos remanescentes de material obturador das paredes dos canais, independentemente do cimento endodôntico utilizado.

Referências*

- Abramovitz I, Relles-Bonar S, Baransi B, Kfir A. The effectiveness of a self-adjusting file to remove residual gutta-percha after retreatment with rotary files. *Int Endod J*. 2012 Apr;45(4):386-92. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01988.x.
- 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 Oct-Dec;9(4):457-61. doi: 10.4103/1305-7456.172625.
- Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *Int J Biomater*. 2016;2016:9753210. doi: 10.1155/2016/9753210.
- Alves J, Walton R, Drake D. Coronal leakage: endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obturated, post-prepared root canals. *J Endod*. 1998 Sep;24(9):587-91. doi: 10.1016/S0099-2399(98)80115-5.
- Bae WJ, Chang SW, Lee SI, Kum KY, Bae KS, Kim EC. Human periodontal ligament cell response to a newly developed calcium phosphate-based root canal sealer. *J Endod*. 2010 Oct;36(10):1658-63. doi: 10.1016/j.joen.2010.06.022.
- Barreto MS, Rosa RA, Santini MF, Cavenago BC, Duarte MA, Bier CA, et al. Efficacy of ultrasonic activation of NaOCl and orange oil in removing filling material from mesial canals of mandibular molars with and without isthmus. *J Appl Oral Sci*. 2016 Jan-Feb;24(1):37-44. doi: 10.1590/1678-775720150090..
- Benetti F, de Azevedo Queiroz ÍO, Oliveira PHC, Conti LC, Azuma MM, Oliveira SHP, et al. Cytotoxicity and biocompatibility of a new bioceramic endodontic sealer containing calcium hydroxide. *Braz Oral Res*. 2019;33:e042. doi: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0042.
- Bernardes RA, Duarte MAH, Vivan RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *Int Endod J*. 2016 Sep;49(9):890-7. doi: 10.1111/iej.12522.

*De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors - Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

Caceres C, Larrain MR, Monsalve M, Peña Bengoa F. Dentinal Tubule Penetration and Adaptation of Bio-C Sealer and AH-Plus: A Comparative SEM Evaluation. *Eur Endod J.* 2021 Apr 22. doi: 10.14744/eej.2020.96658.

Candeiro GT, Correia FC, Duarte MA, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2012 Jun;38(6):842-5. doi: 10.1016/j.joen.2012.02.029. Epub 2012 Apr 4.

Candeiro GTM, Lavor AB, Lima ITF, Vasconcelos BC, Gomes NV, Iglecias EF, et al. Penetration of bioceramic and epoxy-resin endodontic cements into lateral canals. *Braz Oral Res.* 2019 May 27;33:e049. doi: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0049.

Candeiro GTM, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, Azambuja-Júnior N, Marques MM, Cai S, et al. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *Int Endod J.* 2016 Sep;49(9):858-64. doi: 10.1111/iej.12523.

Carvalho CN, Grazziotin-Soares R, de Miranda Candeiro GT, Gallego Martinez L, de Souza JP, Santos Oliveira P, et al. Micro Push-out Bond Strength and Bioactivity Analysis of a Bioceramic Root Canal Sealer. *Iran Endod J.* 2017 Summer;12(3):343-8. doi: 10.22037/iej.v12i3.16091.

Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, del Carpio-Perochena AE, Villas-Bôas MH, Marciano MA, et al. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *Int Endod J.* 2014 Nov;47(11):1078-83. doi: 10.1111/iej.12253.

Chang SW, Lee SY, Kang SK, Kum KY, Kim EC. In vitro biocompatibility, inflammatory response, and osteogenic potential of 4 root canal sealers: Sealapex, Sankin apatite root sealer, MTA Fillapex, and iRoot SP root canal sealer. *J Endod.* 2014 Oct;40(10):1642-8. doi: 10.1016/j.joen.2014.04.006.

Crozeta BM, Chaves de Souza L, Correa Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD, Jaramillo DE, Silva RM. Evaluation of Passive Ultrasonic Irrigation and GentleWave System as Adjuvants in Endodontic Retreatment. *J Endod.* 2020 Sep;46(9):1279-85. doi: 10.1016/j.joen.2020.06.001.

Crozeta BM, Lopes FC, Menezes Silva R, Silva-Sousa YTC, 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. *Clin Oral Investig*. 2021 Mar;25(3):891-9. doi: 10.1007/s00784-020-03376-4.

Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *J Endod*. 2011 Mar;37(3):372-5. doi: 10.1016/j.joen.2010.11.027.

De Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, et al. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J Endod*. 2008 Feb;34(2):131-7. doi: 10.1016/j.joen.2007.11.003.

De Mello Junior JE, Cunha RS, Bueno CE, Zuolo ML. Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I--an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009 Jul;108(1):e59-62. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.03.027.

De Siqueira Zuolo A, Zuolo ML, da Silveira Bueno CE, Chu R, Cunha RS. Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Material: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod*. 2016 Feb;42(2):315-9. doi: 10.1016/j.joen.2015.11.005.

Fabricius L, Dahlén G, Sundqvist G, Happonen RP, Möller AJR. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *Eur J Oral Sci* 2006;114:278-85.

Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J*. 2008 Apr;41(4):288-95. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01350.x.

Güven EP, Taşlı PN, Yalvac ME, Sofiev N, Kayahan MB, Sahin F. In vitro comparison of induction capacity and biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and a bioceramic root canal sealer. *Int Endod J*. 2013 Dec;46(12):1173-82. doi: 10.1111/iej.12115.

Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod*. 2011 Nov;37(11):1547-9. doi: 10.1016/j.joen.2011.08.016.

Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod.* 2007 Nov;33(11):1278-82. doi: 10.1016/j.joen.2007.07.018.

Jiang S, Zou T, Li D, Chang JW, Huang X, Zhang C. Effectiveness of Sonic, Ultrasonic, and Photon-Induced Photoacoustic Streaming Activation of NaOCl on Filling Material Removal Following Retreatment in Oval Canal Anatomy. *Photomed Laser Surg.* 2016 Jan;34(1):3-10. doi: 10.1089/pho.2015.3937.

Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul Med.* 2016;89(4):470-3. doi: 10.15386/cjmed-612.

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 Nov-Dec;21(6):632-6. doi: 10.4103/JCD.JCD_228_18

Keleş A, Arslan H, Kamalak A, Akçay M, Sousa-Neto MD, Versiani MA. Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2015 Feb;41(2):219-24. doi:10.1016/j.joen.2014.09.026.

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 Dec;41(12):2025-30. doi: 10.1016/j.joen.2015.08.030.

Kim K, Kim DV, Kim SY, Yang S. A micro-computed tomographic study of remaining filling materials of two bioceramic sealers and epoxy resin sealer after retreatment. *Restor Dent Endod.* 2019 Apr 26;44(2):e18. doi: 10.5395/rde.2019.44.e18

Kossev D, Stefanov V. Ceramics-based sealers as new alternative to currently used endodontic sealers. *Roots* 2009;1:42-8.

Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *J Endod.* 2014 Aug;40(8):1160-6. doi: 10.1016/j.joen.2013.12.012.

Laird WR, Walmsley AD. Ultrasound in dentistry. Part 1--Biophysical interactions. *J Dent.* 1991 Feb;19(1):14-7. doi: 10.1016/0300-5712(91)90030-3

Lima SMF, Rezende TMB. Benefícios de exames tomográficos na endodontia: revisão de literatura. *Oral Sci.* 2011 Jan/Dez;3(1):26-31.

Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB: Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-per-cha using longitudinal sectioning. *J Endod* 1992; 18(11): 535-9.

Lopes HP, Siqueira Jr JF. *Endodontia- biologia e técnica*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2020.

Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2011 May;37(5):673-7. doi: 10.1016/j.joen.2011.01.003.

Lumley PJ, Walmsley AD, Laird WR. An investigation into cavitation activity occurring in endosonic instrumentation. *J Dent.* 1988 Jun;16(3):120-2. doi: 10.1016/0300-5712(88)90003-6.

Marinova-Takorova M, Radeva, E., Kisyova, I, Naseva E. Retreatment of teeth filled with lateral compaction technique and bioceramic-based sealer – comparison of time needed and effectiveness of different retreatment techniques. *J of IMAB.* 2019 Jan-Mar;25(1):2373-8 .doi: 10.5272/jimab.2019251.2373.

Marinova-Takorova M, Radeva, E., Kisyova, I, Naseva E. Retreatment of teeth filled with single cone technique and mta based sealer – comparison of the effectiveness of different retreatment techniques (in vitro study). *J of IMAB.* 2019 Jan-Mar;25(1):2379-2383. DOI: 10.5272/jimab.2019251.2379.

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 Jul;39(7):893-6. doi: 10.1016/j.joen.2013.04.022.

Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J.* 2011 Jul;44(7):583-609. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x.

Niemi TK, Marchesan MA, Lloyd A, et al.: Effect of Instrument Design and Access Outlines on the Removal of Root Canal Obturation Materials in Oval-shaped Canals. *J Endod* 2016; 42:1550-4.

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 Feb;42(1):19-26. doi: 10.5395/rde.2017.42.1.19.

Pedullà E, Abiad RS, Conte G, Khan K, Lazaridis K, Rapisarda E, 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 Sep;52(9):1377-87. doi: 10.1111/iej.13132.

Quintão CD, Costa S, Lacerda M, Girelli C, Oliveira C, Lima D. Adhesion Capacity of Bioceramic and Resin-Based Root Canal Sealer to Root Dentin: An Integrative Review. *Rev. Bras. Odontol*. 2020;77:e1758. doi: [tp://dx.doi.org/10.18363/rbo.v77.2020.e1758](http://dx.doi.org/10.18363/rbo.v77.2020.e1758)

Reyes-Carmona JF, Felipe MS, Felipe WT. Biomineralization ability and interaction of mineral trioxide aggregate and white portland cement with dentin in a phosphate-containing fluid. *J Endod*. 2009 May;35(5):731-6. doi: 10.1016/j.joen.2009.02.011. PMID: 19410094.

Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF Jr. Exuberant Biofilm infection in a lateral canal as the cause of short-term endodontic treatment failure: report of a case. *J Endod*. 2013 May;39(5):712-8. doi: 10.1016/j.joen.2012.12.008.

Ricucci D, Siqueira JF Jr, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *J Endod*. 2009 Apr;35(4):493-502. doi: 10.1016/j.joen.2008.12.014.

Rios MA, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *J Endod*. 2014 Apr;40(4):543-6

Rivera-Peña ME, Duarte MAH, Alcalde MP, DE Andrade FB, Vivan RR. A novel ultrasonic tip for removal of filling material in flattened/oval-shaped root canals: a microCT study. *Braz Oral Res*. 2018 Aug 13;32:e88. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0088.

Roizenblit RN, Soares FO, Lopes RT, Dos Santos BC, Gusman H. Root canal filling quality of mandibular molars with EndoSequence BC and AH Plus sealers: A micro-CT study. *Aust Endod J.* 2020 Apr;46(1):82-7. doi: 10.1111/aej.12373

Rossi-Fedele G, Ahmed HM. Assessment of root canal filling removal effectiveness using microcomputed tomography: a systematic review. *J Endod* 2017;43:520-6.

Salles LP, Gomes-Cornélio AL, Guimarães FC, Herrera BS, Bao SN, Rossa-Junior C, et al. Mineral trioxide aggregate-based endodontic sealer stimulates hydroxyapatite nucleation in human osteoblast-like cell culture. *J Endod.* 2012 Jul;38(7):971-6. doi: 10.1016/j.joen.2012.02.018.

Siboni F, Taddei P, Zamparini F, Prati C, Gandolfi MG. Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *Int Endod J.* 2017 Dec;50 Suppl 2:e120-36. doi: 10.1111/iej.12856

Silva EJNL, Belladonna FG, Zuolo AS, Rodrigues E, Ehrhardt IC, Souza EM, et al. Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *Int Endod J.* 2018 Jan;51(1):86-91. doi: 10.1111/iej.12788.

Silva EJNL, de Lima CO, Barbosa AFA, Ferreira CM, Crozeta BM, Lopes RT. Efficacy of an arrow-shaped ultrasonic tip for the removal of residual root canal filling materials. *Aust Endod J.* 2021 Mar 17. doi: 10.1111/aej.12505.

Silva EJNL, Ehrhardt IC, Sampaio GC, Cardoso ML, Oliveira DDS, Uzeda MJ, et al. Determining the setting of root canal sealers using an in vivo animal experimental model. *Clin Oral Investig.* 2021 Apr;25(4):1899-906. doi: 10.1007/s00784-020-03496-x.

Silveira SB, Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Sousa JCN, Vieira VTL, Siqueira JF Jr, et al. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Mani GPR or HyFlex NT Followed by Passive Ultrasonic Irrigation. *J Endod.* 2018 Feb;44(2):299-303.e1. doi: 10.1016/j.joen.2017.09.012.

Singh G, Gupta I, Elshamy FMM, Boreak N, Homeida HE. In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. *Eur J Dent.* 2016 Jul-Sep;10(3):366-9. doi: 10.4103/1305-7456.184145.

Siqueira JF Jr, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1291-301.e3. doi: 10.1016/j.joen.2008.07.028

Siqueira JF, Jr: Treatment of endodontic infections. London: Quintessence Publishing; 2011. p. 403.

Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997;30:297–306.

Souza RA. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. *Braz Dent J.* 2006;17(1):6-9. doi: 10.1590/s0103-64402006000100002.

Stock CJ. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int Dent J.* 1991 Jun;41(3):175-82.

Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *J Endod.* 2006 Feb;32(2):93-8. doi: 10.1016/j.joen.2005.10.049.

Sun ZL, Wataha JC, Hanks CT. Effects of metal ions on osteoblast-like cell metabolism and differentiation. *J Biomed Mater Res.* 1997;34(1):29-37.

Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent* 2016;10:144-7.

Takahashi CM, Cunha RS, De Martin AS, Fontana CE, Silveira CFM, Bueno CES. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod.* 2009 Nov;35(11):1580-3.

Tay FR, Pashley DH, Rueggeberg FA, Loushine RJ, Weller RN. Calcium phosphate phase transformation produced by the interaction of the portland cement component of white mineral trioxide aggregate with a phosphate-containing fluid. *J Endod.* 2007 Nov;33(11):1347-51. doi: 10.1016/j.joen.2007.07.008.

Tomson PL, Grover LM, Lumley PJ, Sloan AJ, Smith AJ, Cooper PR. Dissolution of bio-active dentine matrix components by mineral trioxide aggregate. *J Dent*. 2007 Aug;35(8):636-42. doi: 10.1016/j.jdent.2007.04.008.

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):93-8. Epub 2015 Mar 18.

Uzunoglu-Özyürek E, Askerbeyli-Örs S, Türker SA. Evaluation of the amount of remained sealer in the dentinal tubules following re-treatment with and without solvent. *J Conserv Dent*. 2020 Jul-Aug;23(4):407-11. doi: 10.4103/JCD.JCD_445_20.

Vajrabhaya LO, Suwannawong SK, Kamolroongwarakul R, Pewklieng L. Cytotoxicity evaluation of gutta-percha solvents: Chloroform and GP-Solvent (limonene). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004 Dec;98(6):756-9. doi: 10.1016/j.tripleo.2004.05.002.

Vieira AR, Siqueira JF Jr, Ricucci D, Lopes WS. Dentinal tubule infection as the cause of recurrent disease and late endodontic treatment failure: a case report. *J Endod*. 2012 Feb;38(2):250-4. doi: 10.1016/j.joen.2011.10.019.

Voet KC, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Removal of gutta-percha from root canals using the self-adjusting file. *J Endod*. 2012 Jul;38(7):1004-6. doi: 10.1016/j.joen.2012.03.003.

Volponi A, Pelegri RA, Kato AS, Stringheta CP, Lopes RT, Silva ASS, Bueno CEDS. Micro-computed Tomographic Assessment of Supplementary Cleaning Techniques for Removing Bioceramic Sealer and Gutta-percha in Oval Canals. *J Endod*. 2020 Dec;46(12):1901-6. doi: 10.1016/j.joen.2020.09.010.

Walmsley AD. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *Int Endod J*. 1987 May;20(3):105-11. doi: 10.1111/j.1365-2591.1987.tb00600.x.

Wang Y, Liu S, Dong Y. In vitro study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer. *PLoS One*. 2018 Feb 1;13(2):e0192248. doi: 10.1371/journal.pone.0192248.

Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. *J Endod*. 2009 Jul;35(7):1051-5. doi: 10.1016/j.joen.2009.04.022.

Zhekov KI, Stefanova VP. Retreatability of Bioceramic Endodontic Sealers: a Review. *Folia Med (Plovdiv)*. 2020 Jun 30;62(2):258-64. doi: 10.3897/folmed.62.e47690. PMID: 32666747.

ANEXO 1 – VERIFICAÇÃO DE ORIGINALIDADE E PREVENÇÃO DE PLÁGIO

O USO DO ULTRASSOM NO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES OBTURADOS COM CIMENTOS BIOCERÂMICOS

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

11 %	11 %	6 %	1 %
ÍNDICE DE SEMELHANÇA	FONTES DA INTERNET	PUBLICAÇÕES	DOCUMENTOS DOS ALUNOS

FONTES PRIMÁRIAS

1	idoc.pub Fonte da Internet	4 %
2	Bruno Monguilhott Crozeta. "Avaliação da remoção de diferentes materiais obturadores pelo sistema recíprocante seguido de duas técnicas complementares em canais radiculares achatados", Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP, 2019 Publicação	2 %
3	docplayer.com.br Fonte da Internet	2 %
4	hdl.handle.net Fonte da Internet	1 %
5	repositorio.ufpb.br Fonte da Internet	1 %
6	Rafael Paiva Lopes. "Avaliação da permeabilidade dentária de dentes submetidos à reintervenção endodôntica	1 %