

O papel do ultrassom no tratamento e retratamento de canais radiculares: Revisão de literatura

The role of ultrasound in root canal treatment and retreatment: Literature review

El papel del ultrasonido en el tratamiento y retratamiento de conductos radiculares: Revisión de literatura

Recebido: 28/07/2025 | Revisado: 04/08/2025 | Aceitado: 04/08/2025 | Publicado: 06/08/2025

Carlos Roberto Souza Hipp

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7951-5026>
Universidade de Vassouras, Brasil
E-mail: dr.carloshipp@gmail.com

Joaquim Carlos Fest da Silveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0031-7310>
Universidade de Vassouras, Brasil
E-mail: joaquimfest@hotmail.com

Luiz Felipe Gilson de Oliveira Rangel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7376-2829>
Universidade de Vassouras, Brasil
E-mail: Dr.felipegilsonrangel@gmail.com

Tatiana Federici de Souza Fest da Silveira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9392-2615>
Universidade de Vassouras, Brasil
E-mail: Tatiana.federici@gmail.com

Carla Minozzo Mello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7552-4154>
Universidade de Vassouras, Brasil
E-mail: Carlaminozzo@uol.com.br

Rodrigo Simões de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2347-8608>
Universidade de Vassouras, Brasil
E-mail: Rodrigo.simoes@univassouras.edu.br

Resumo

O tratamento endodôntico busca preservar o dente na cavidade bucal, mantendo sua função e prevenindo complicações nos tecidos perirradiculares. Esta revisão de literatura teve como objetivo avaliar a eficácia do ultrassom nas diferentes etapas do tratamento de canal, com foco em promover maior segurança e eficiência clínica. Foram analisados estudos disponíveis nas bases PubMed, CAPES, SciELO, Google Acadêmico, e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), que abordavam a aplicação do ultrassom na endodontia. Os resultados demonstraram que o uso do ultrassom é benéfico em diversas fases do tratamento, como no acesso à cavidade pulpar, localização de canais obliterados, remoção de pinos intra-radiculares e instrumentos fraturados, além de auxiliar na desinfecção dos canais e na remoção de materiais obturadores durante o retratamento. Com base nos dados levantados, conclui-se que o ultrassom é uma ferramenta eficaz e segura, contribuindo para o aumento da previsibilidade e do sucesso dos procedimentos endodônticos. O objetivo do presente trabalho é, analisar a aplicabilidade do ultrassom como tecnologia auxiliar no tratamento endodôntico.

Palavras-chave: Endodontia; Anatomia; Ultrasson; Retratamento.

Abstract

Endodontic treatment aims to preserve the tooth within the oral cavity, maintaining its function and preventing complications in the periradicular tissues. This literature review aimed to evaluate the effectiveness of ultrasound in the different stages of root canal treatment, focusing on promoting greater clinical safety and efficiency. Studies available in the PubMed, CAPES, SciELO, Google Scholar, and Virtual Health Library (BVS) databases that addressed the application of ultrasound in endodontics were analyzed. The results demonstrated that the use of ultrasound is beneficial in various phases of treatment, such as access to the pulp chamber, location of obliterated canals, removal of intraradicular posts and fractured instruments, as well as aiding in canal disinfection and removal of filling materials during retreatment. Based on the data collected, it is concluded that ultrasound is an effective and safe tool, contributing

to increased predictability and success of endodontic procedures. The objective of this work is to analyze the applicability of ultrasound as an auxiliary technology in endodontic treatment.

Keywords: Endodontics; Anatomy; Ultrasound; Retreatment.

Resumen

El tratamiento endodóntico busca preservar el diente en la cavidad bucal, manteniendo su función y previniendo complicaciones en los tejidos perirradiculares. Esta revisión de la literatura tuvo como objetivo evaluar la eficacia del ultrasonido en las diferentes etapas del tratamiento de conducto, con enfoque en promover mayor seguridad y eficiencia clínica. Se analizaron estudios disponibles en las bases de datos PubMed, CAPES, SciELO, Google Académico y la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), que abordaban la aplicación del ultrasonido en endodoncia. Los resultados demostraron que el uso del ultrasonido es beneficioso en diversas fases del tratamiento, como el acceso a la cavidad pulpar, la localización de conductos obliterados, la remoción de postes intrarradiculares e instrumentos fracturados, además de ayudar en la desinfección de los conductos y en la remoción de materiales obturadores durante el retratamiento. Con base en los datos recopilados, se concluye que el ultrasonido es una herramienta eficaz y segura, que contribuye al aumento de la predictibilidad y el éxito de los procedimientos endodónticos. El objetivo del presente trabajo es analizar la aplicabilidad del ultrasonido como tecnología auxiliar en el tratamiento endodóntico.

Palabras clave: Endodoncia; Anatomía; Ultrasonido; Retratamiento.

1. Introdução

A endodontia é uma especialidade da odontologia responsável pelo estudo da polpa dentária e da anatomia interna dos dentes. Seu principal objetivo é tratar doenças que afetam a polpa e os tecidos ao redor da raiz, permitindo a preservação do dente na boca. Dessa forma, o dente pode continuar exercendo suas funções mastigatórias e contribuindo para a saúde bucal geral (Hargreaves et al., 2016).

A finalidade do tratamento endodôntico é proporcionar condições ideais para que o organismo realize a reparação dos tecidos após uma intervenção terapêutica. Para isso, é essencial uma limpeza eficaz do sistema de canais radiculares, a fim de eliminar a infecção (Barros et al., 2003; Hizatugu et al., 2007).

Atualmente, a endodontia tem passado por constantes avanços e inovações, o que tem contribuído significativamente para o aumento dos índices de sucesso clínico e para a melhoria da qualidade do tratamento em todos os aspectos. O principal objetivo do tratamento endodôntico é promover a limpeza, conformação e obturação dos sistemas de canais radiculares. Para isso, busca-se realizar uma obturação tridimensional eficaz, que favoreça o selamento adequado dos condutos radiculares e proporcione condições ideais para o reparo dos tecidos periapicais (Escorel, 2020; Oliveira, 2017).

O sucesso do tratamento endodôntico depende da realização precisa de todas as suas etapas, desde o diagnóstico e planejamento até a uma execução adequada. A remoção dos tecidos pulpar, tanto necróticos quanto vitais, assim como a eliminação eficaz dos microrganismos dos canais radiculares, é essencial para o bom resultado clínico. Com isso, novas tecnologias e métodos vêm sendo incorporados à prática, com o objetivo de tornar a instrumentação, desinfecção e obturação mais eficientes. Entre essas inovações, destaca-se o uso do ultrassom, que tem contribuído para elevar a qualidade e a previsibilidade dos tratamentos (Amorim, 2018; Escorel, 2020).

Segundo a literatura, a introdução do aparelho de ultrassom na endodontia ocorreu em 1957, com o uso do equipamento Cavitron, inicialmente desenvolvido para auxiliar no preparo cavitário. Com o tempo, observou-se que o uso do ultrassom proporcionava melhorias significativas na qualidade do tratamento endodôntico, o que levou à sua aplicação em diversas outras etapas do procedimento. Atualmente, além de auxiliar na limpeza dos canais por meio da ativação das soluções irrigadoras por vibração, o ultrassom é amplamente utilizado na remoção de pinos e coroas, na localização e desobstrução de condutos, bem como na remoção de instrumentos fraturados no interior dos canais radiculares (Escorel, 2020; Oliveira, 2017).

O ultrassom é constituído por ondas sonoras de alta frequência, superiores ao limite de audição humana, que se propagam por meio da transmissão mecânica de energia em um meio adequado. Existem dois métodos principais para a geração dessas ondas ultrassônicas. O primeiro baseia-se na magneto-estrição, um processo em que a energia eletromagnética é

convertida em energia mecânica, gerando vibrações. O segundo método utiliza o efeito piezoeletrico, no qual um cristal sofre alterações dimensionais ao receber uma carga elétrica. Essa mudança gera oscilações mecânicas, sem produção significativa de calor, tornando o processo mais seguro e eficiente para uso clínico (Bortoli, 2019).

Na odontologia, os aparelhos de ultrassom utilizados operam, em sua maioria, por meio do efeito piezoeletrico reverso, que converte energia elétrica em energia mecânica com mínima dissipação de calor. Esse método apresenta vantagens significativas em relação à magneto-estrição, pois permite uma maior frequência de ciclos por segundo e gera movimentos lineares precisos. Essas características tornam o ultrassom piezoeletrico especialmente adequado para os procedimentos endodônticos, onde a eficiência e o controle dos movimentos são essenciais (Bortoli, 2019).

O uso de aparelhos ultrassônicos tem se consolidado de forma significativa na endodontia, além de expandir sua aplicação para outras especialidades odontológicas, como a periodontia, onde são empregados em procedimentos de raspagem e alisamento radicular. Atualmente, diante das exigências do mercado e da evolução tecnológica, esses aparelhos têm passado por importantes modificações, especialmente no design de suas pontas. As variações envolvem diferentes formatos, tamanhos, diâmetros, conicidades e ângulos, conferindo aos instrumentos uma maior versatilidade. Essa evolução permite melhor adaptação às necessidades clínicas específicas, tanto na endodontia quanto em outras áreas da odontologia (Bortoli, 2019; Leonardo & Leonardo, 2009).

Em geral, o uso do ultrassom tem desempenhado um papel relevante na odontologia, especialmente na endodontia. É fundamental destacar que esses equipamentos não têm como objetivo substituir as técnicas endodônticas convencionais, mas sim atuar como ferramentas complementares, contribuindo para a sua otimização e aprimoramento (Felício, 2016).

Esta revisão de literatura teve como objetivo avaliar a eficácia do ultrassom nas diferentes etapas do tratamento de canal, com foco em promover maior segurança e eficiência clínica.

2. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica abrangendo artigos de revisão e de pesquisa, a partir de buscas em bases de dados Pubmed, Bireme, Google acadêmico e scielo, fazendo uso de métodos de truncagem como por exemplo aspas, ponto de interrogação e parêntese; utilizando os seguintes descritores; Endodontia; Anatomia; Ultrasson; Retratamento. Foram incluídos artigos publicados no período de 1991 à 2021 e escritos nas línguas inglesa e portuguesa. No início das pesquisas foram encontrados 50 artigos, os critérios de inclusão utilizados foram 38 artigos originais, disponíveis on-line na íntegra e gratuitamente, que estavam de acordo com o tema proposto pelo trabalho, sendo excluídos aqueles que não tiveram relevância para o tema e que não estavam disponíveis de maneira gratuita, após a utilização desses métodos de inclusão e exclusão foram selecionados artigos para o presente estudo.

3. Resultados

O aparelho ultrassônico está presente na odontologia desde a década de 1950, inicialmente utilizado no preparo de cavidades com o objetivo de proporcionar ao paciente um procedimento minimamente invasivo. Apesar dos resultados positivos observados na época, essa aplicação específica não se consolidou, e o uso do ultrassom acabou sendo direcionado para outras finalidades dentro da prática odontológica (Lira et al., 2018). Em 1957, Richman já havia desenvolvido insertos ultrassônicos específicos para o tratamento de condutos radiculares. Esses insertos eram acoplados a aparelhos originalmente destinados à profilaxia periodontal e utilizavam pontas que auxiliavam na instrumentação dos canais radiculares (Mozo et al., 2012). No entanto, devido à ausência de irrigação adequada, o uso do ultrassom resultava em superaquecimento do dente, o que acabou levando à descontinuação de sua aplicação clínica naquela época (De Martin & Azeredo, 2014)¹². Já em 1976, Howard Martin

retomou o uso do ultrassom na endodontia, passando a utilizá-lo no preparo do sistema de canais radiculares (De Martin & Azeredo, 2014).

Atualmente, os aparelhos ultrassônicos disponíveis no mercado apresentam uma variedade significativa de formas, tamanhos, diâmetros e anatomicas de pontas. Essas variações influenciam diretamente sua aplicação nas mais diversas especialidades da odontologia. Na Dentística, são utilizados para inserção de inlays ou peças cerâmicas, remoção de cáries próximas à polpa dentária e compactação de compósitos durante a colocação de espigões. Na Endodontia, contribuem no acesso à cavidade pulpar, irrigação, localização de condutos, inserção de cimentos e remoção de fragmentos ou pinos intrarradiculares. Em Ortodontia, auxiliam no deslocamento e remoção de brackets e aparelhos, bem como na eliminação de excessos de material. Já na Cirurgia, são empregados em cortes micrométricos, preparos retrógrados, osteotomias, remoção de implantes e até em procedimentos de levantamento do seio maxilar. Por fim, na Periodontia, o ultrassom é amplamente utilizado em raspagem e alisamento radicular, remoção de placa bacteriana, tratamento de lesões de furca e controle dos níveis de fluido gengival (Amorim, 2018; Felício, 2016; Laird & Walmsley, 1991).

O ultrassom consiste na propagação de ondas sonoras de alta frequência, superiores a 20 kHz, que geram vibrações em partículas e transferem energia para as moléculas adjacentes (Pereira et al., 2019)¹⁴. Para uso em procedimentos endodônticos, especialmente no preparo dos canais radiculares, o ultrassom é ajustado para operar em frequências que variam de 25.000 a 30.000 Hz. Sua ação vibratória provoca uma microerosão nas paredes da dentina, cujo subproduto é removido por meio da irrigação e, em certa medida, pelo fenômeno da cavitação (Silva, 2012).

3.1 Acesso e Localização dos Canais Radiculares

A acesso representa uma das etapas mais desafiadoras da endodontia, sendo essencial para permitir a visualização da entradas dos condutos, assim possibilitando sua adequada limpeza, modelagem e obturação. O uso do ultrassom tem contribuído significativamente para aumentar a previsibilidade e a segurança nos tratamentos endodônticos, permitindo desgastes controlados e precisos na dentina radicular. Essa tecnologia tem otimizado os resultados clínicos, tornando os procedimentos mais eficazes e conservadores (Valdivia et al., 2015).

Os insertos ultrassônicos estão disponíveis em uma ampla variedade de pontas, com diferentes formas, comprimentos e composições, permitindo uma melhor adaptação às necessidades clínicas específicas. Esses insertos possibilitam o controle da frequência e da amplitude da vibração, oferecendo maior precisão durante o procedimento. Devido às suas dimensões reduzidas, os aparelhos ultrassônicos proporcionam melhor visibilidade do campo operatório quando comparados aos instrumentos de corte rotativo, como as brocas de alta rotação, além de garantir cortes mais controlados e conservadores (Iandolo et al., 2015).

Com o uso dessas pontas ultrassônicas, é possível realizar o refinamento e a regularização da cavidade de acesso, além da remoção de calcificações presentes na câmara pulpar. Esses procedimentos são executados de forma conservadora, permitindo desgastes mínimos e precisos, o que contribui para a preservação da estrutura dentária e reduz significativamente o risco de erros durante a remoção de nódulos calcificados (Cantatore et al., 2009).

A localização dos canais radiculares, a detecção de microfraturas, a avaliação da proximidade entre canais, a identificação de istmos e a remoção de núcleos ou instrumentos fraturados exigem um alto nível de magnificação. O uso de auxílio óptico, aliado a uma iluminação adequada, proporciona uma melhora significativa na visualização dos orifícios de entrada dos canais, além de facilitar a remoção de calcificações presentes na câmara pulpar. Nesse contexto, as pontas diamantadas E2D, E3D E6D e E7D são as mais indicadas para esses procedimentos, por oferecerem precisão e eficiência durante o acesso e a limpeza (Felício, 2016).

Outro aspecto relevante a ser considerado é a associação dos dispositivos ultrassônicos ao microscópio operatório. Essa combinação melhora significativamente a visibilidade clínica e facilita a localização dos canais radiculares, permitindo maior precisão nos procedimentos e evitando desgastes desnecessários da estrutura dentária (Amorim, 2018; Brandão et al., 2019). A seguir, o Quadro 1, apresenta algumas pontas ultrassônicas para acesso cavitário.

Quadro 1 - Pontas ultrassônicas desenvolvidas para acesso cavitário, localização dos canais radiculares calcificados e remoção de obstruções coronárias e pulparas.

E2D- CÔNICA DIAMANTADA	E3D- Esférica Diamantada	E6D- Bala Diamantada	E7D-Diamantada de acesso
<ul style="list-style-type: none"> · Ação lateral; · Ação de corte no assoalho; · Excelente capacidade de alargar as paredes de uma ranhura ou estimo. 	<ul style="list-style-type: none"> · Fornecer controle de corte fino; · Menos agressiva que o E6D; · Facilita o acesso cavitário e localização dos canais. 	<ul style="list-style-type: none"> · Utilizada para acesso cavitário e refinamento; · Localizar canais; · Criar um sulco limpo, liso e plano; · Encaixa E ou N; · Remoção de obstruções coronárias, restaurações e calcificações. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ação lateral; · Ação de corte no assoalho; · Refinar as margens cervicais subengivais e restaurações; · Facilita o acesso cavitário e localização dos canais. 

Fonte: Elaborado pelos Autores com base em dados e imagens do site da Helse Ultrasonic.

3.2 Irrigação Ultrassônica dos Canais radiculares

A irrigação eficaz é um fator determinante para o sucesso do tratamento endodôntico. Sua importância se deve aos efeitos físico-químicos das soluções irrigadoras ativadas dentro do sistema de canais radiculares. Durante a etapa de ativação, ocorre a remoção eficaz da *smear layer* — uma camada de detritos composta por restos de tecido pulpar, células sanguíneas, bactérias, fungos, e partículas orgânicas e inorgânicas. A eficiência desse processo está diretamente relacionada tanto ao tipo de solução empregada quanto ao instrumento utilizado para potencializar sua ação sobre as paredes dentinárias e os resíduos presentes no canal (Bortoli, 2019; Brandão et al., 2019; Costa et al., 2022; Mozo et al., 2012; Poletto et al., 2017).

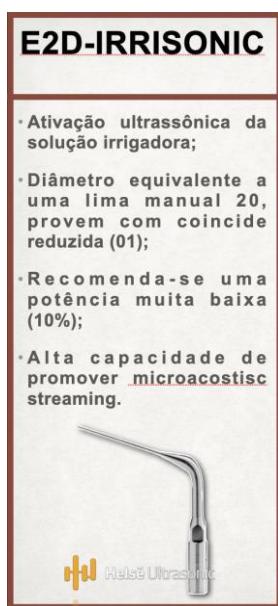
Existem dois métodos principais de irrigação associados ao uso do ultrassom em endodontia que merecem destaque. O primeiro é a irrigação ultrassônica contínua com instrumentação simultânea, conhecida pela sigla CUI (*Continuous Ultrasonic Irrigation*), que combina o uso de limas ultrassônicas com a ativação do irrigante durante o preparo dos canais. O segundo é a irrigação ultrassônica passiva, ou PUI (*Passive Ultrasonic Irrigation*), na qual não há instrumentação concomitante. Na técnica PUI, a lima ultrassônica utilizada não possui função cortante, permitindo que a energia vibratória gerada pelas ondas ultrassônicas seja transmitida diretamente ao agente irrigante. Isso promove oscilações leves no fluido, intensificando sua ação dentro do sistema de canais radiculares. A PUI pode ser aplicada de duas formas distintas: contínua, em que a solução irrigadora é administrada de forma ininterrupta no interior dos canais, proporcionando melhor ativação do irrigante e reduzindo o tempo necessário de irrigação; ou intermitente, onde a liberação da solução ocorre em intervalos, favorecendo a remoção eficiente de detritos e a dissolução de tecidos pulparos residuais (Postai, 2017).

Na literatura, a associação do hipoclorito de sódio com o EDTA, seguida da ativação ultrassônica por 30 segundos, tem demonstrado excelente eficácia na limpeza dos canais radiculares. A ativação da solução irrigadora por meio de pontas

ultrassônicas promove a desorganização mecânica dos resíduos intracanal, potencializando a remoção da smear layer e de detritos orgânicos e inorgânicos aderidos às paredes dentinárias (Escorel, 2020; Oliveira, 2017; Jesus, 2020).

Estudos demonstraram que a ativação ultrassônica da irrigação endodôntica promove uma desinfecção mais eficaz quando comparada à irrigação convencional sem ativação. A utilização de ondas ultrassônicas durante a irrigação final contribui significativamente para a redução da carga microbiana no sistema de canais radiculares, otimizando os resultados do tratamento endodôntico (Herrera et al., 2012). A seguir, apresenta-se o Quadro 2 mostrando uma ponta ultrassônica desenvolvida para promover ativação e agitação da solução irrigadora.

Quadro 2 - Ponta ultrassônica especificamente desenvolvida com a finalidade de promover a ativação e agitação da solução irrigadora no interior do sistema de canais radiculares.



Fonte: Elaborado pelos Autores com base em dados e imagens do site da Helse Ultrasonic.

3.3 Remoção de Fragmentos Fraturados

No tratamento endodôntico, os instrumentos inicialmente utilizados eram confeccionados em aço carbono, seguidos posteriormente por instrumentos de aço inoxidável. Ambos apresentavam um risco significativo de fratura dentro dos canais radiculares. Mesmo com o advento das ligas de níquel-titânio (NiTi), que proporcionaram maior flexibilidade e resistência, a ocorrência de fraturas instrumentais ainda persiste. Na maioria dos casos, tais fraturas estão relacionadas ao uso inadequado das limas e ao desgaste excessivo causado durante o preparo químico-mecânico. Ressalta-se que a presença de fragmentos fraturados no interior dos canais pode comprometer ou até inviabilizar o sucesso do tratamento endodôntico (Escorel, 2020; Felício, 2016).

Diversos fatores influenciam na ocorrência de fraturas de instrumentos durante o tratamento endodôntico. Entre os principais, destacam-se o grau de curvatura do canal radicular, sua anatomia interna, o diâmetro e a conicidade dos instrumentos utilizados. Além disso, mecanismos como a torção, quando o instrumento fica preso em uma parte do canal enquanto continua a girar, e a fadiga cíclica, caracterizada por repetidas flexões em canais curvos ou de anatomia complexa, são causas relevantes na fratura de instrumentos (Sharroufna & Mashyakh, 2020; Felício, 2016).

A remoção de instrumentos fraturados é consideravelmente mais viável em canais radiculares com anatomia reta, sendo mais desafiadora em canais curvos. Nesse contexto a utilização combinada do ultrassom com o microscópio operatório

tem se mostrado uma estratégia eficaz, pois proporciona maior precisão, controle visual ampliado e mínima remoção de dentina, favorecendo o sucesso do procedimento (Marçon et al., 2017). A seguir, o Quadro 3, apresenta algumas pontas ultrassônicas projetadas para a remoção de fragmentos fraturados em canais radiculares.

Quadro 3 - Pontas ultrassônicas especialmente projetadas para a remoção de fragmentos fraturados em canais radiculares.

E5- Black	E4D- Diamantada longa	E18- Istmo lisa	E18D- Istmo D
<ul style="list-style-type: none"> Indicado para remoção de fragmentos, como cones e pinos; Pode ser utilizada para desgastes finos em torno dos pinos para remover as camadas de cimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizada quando é necessária em ação de corte lateral; Ação de corte em profundidade; Com capacidade de alargar as paredes de uma ranhura ou acesso. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabalhar em áreas de istmos ou de difícil acesso; Ação de corte em profundidade; Por ser fina pode trabalhar mais profundamente no canal. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabalhar áreas de istmos ou difícil acesso; Ação de corte lateral; Por ser fina pode trabalhar mais profundamente no canal. 

Fonte: Elaborado pelos Autores com base em dados e imagens do site da Helse Ultrasonic.

Em casos de grande perda da estrutura coronária, torna-se necessária sua reabilitação após a conclusão do tratamento endodôntico. Nesses contexto, os retentores intrarradiculares são frequentemente empregados com o objetivo de proporcionar resistência e suporte à reconstrução coronária. No entanto, em situações que requerem retratamento endodôntico, a remoção desses retentores pode representar um desafio clínico considerável (Nascimento et al., 2011).

A remoção de retentores intrarradiculares representa um procedimento clínico desafiador, exigindo cautela redobrada devido ao risco de fraturas, perfurações ou desgaste excessivo de elementos dentários já comprometidos por intervenções endodônticas anteriores. Nesse contexto, observa-se uma crescente demanda por técnicas minimamente invasivas que permitam a remoção eficaz dos pinos intrarradiculares, com menor risco de danos às estruturas remanescentes. O desenvolvimento e a utilização de abordagens mais conservadoras têm como objetivo não apenas preservar a integridade dentária, mas também proporcionar maior conforto ao paciente e melhor prognóstico clínico (Bortoli, 2019; Brandão et al., 2019; Escorel, 2020).

Ressalta-se que o tipo de cimento utilizado na fixação dos retentores intrarradiculares exerce influência direta sobre o tempo necessário para sua remoção. Cimentos à base de resina, por exemplo, tendem a demandar maior tempo de atuação dos dispositivos ultrassônicos devido à sua elevada resistência adesiva (Oliveira, 2017).

Além disso, a associação dos dispositivos ultrassônicos com brocas multilaminadas e pontas diamantadas proporciona uma abordagem mais conservadora e segura durante o tratamento, reduzindo significativamente o risco de perfurações e aumentando a taxa de sucesso dos resultados clínicos (De paolis et al, 2010).

Outro aspecto relevante a ser considerado é que a eficiência dos aparelhos ultrassônicos tende a ser reduzida durante a remoção de retentores intrarradiculares longos, o que aumenta significativamente o risco de fratura radicular. Por essa razão, seu uso é contraindicado nessas situações. Além disso, os dispositivos ultrassônicos não são indicados para a remoção de pinos confeccionados em fibra de vidro, uma vez que esses materiais possuem propriedades que absorvem as vibrações emitidas pelos insertos ultrassônicos. Essa característica torna o procedimento ineficaz, restringindo, assim, a aplicação do ultrassom à remoção

de retentores metálicos (Brandão et al., 2019; Osterkamp, 2016). A seguir, apresenta-se o Quadro 4 mostrando pontas ultrassônicas projetadas para a remoção de retentores intracanais.

Quadro 4 - Pontas ultrassônicas especialmente projetadas para a remoção de retentores intracanais.

		Pinos metálicos
		<ul style="list-style-type: none"> Indicado para a remoção de pinos metálicos fundidos ou rosqueado. Remoção de dentina na entrada dos canais e para remoção de cimento ao redor de pinos metálicos. Remoção de núcleos metálicos e não metálicos, principalmente em molares onde o acesso é difícil para a E12 (remoção de pino tradicionais)
		
		
		<ul style="list-style-type: none"> Remover obstruções coronárias, materiais restauradores, calcificações, cimentos temporários e permanentes e pinos. Mais indicados para pinos de fibra de vidro.

Fonte: Elaborado pelos Autores com base em dados e imagens do site da Helse Ultrasonic.

3.4 Vantagens e Desvantagens do uso do Ultrassom para Remoção de Retentores no Interior do Canal Radicular

Diversos estudos têm comprovado as vantagens da utilização do ultrassom na remoção de retentores intracanais. Entre os principais benefícios destaca-se a possibilidade de associação com outras técnicas minimamente invasivas, o que contribui para uma maior preservação das estruturas dentárias. Além disso, o uso do ultrassom proporciona economia de tempo clínico e uma redução significativa na taxa de falhas durante o procedimento, aumentando a previsibilidade e a segurança do tratamento endodôntico (De paolis et al, 2010; Costa et al., 2022).

Quanto às limitações do uso do ultrassom, destaca-se sua contra-indicação em pacientes portadores de marcapassos, devido ao risco potencial de interferência na frequência cardíaca. Além disso, durante a remoção de retentores intracanais, o calor gerado pelo equipamento ultrassônico pode representar um fator crítico. Caso não seja adequadamente controlado por meio de uma irrigação eficiente, esse calor pode causar danos significativos aos tecidos periodontais, levando a complicações como reabsorções externas, necrose e até mesmo anquilose das estruturas dentárias adjacentes (Brandão et al., 2019).

3.5 Aplicação e Remoção de Medicamento Intracanal e Condensação do Material Obturador

A vibração gerada pelos instrumentos ultrassônicos favorece a difusão do hidróxido de cálcio nos túbulos dentinários em profundidade, possibilitando sua ação até regiões de difícil acesso, como os istmos do sistema de canais radiculares. Essa maior penetração promove um ambiente altamente alcalino, com elevação significativa do pH local, o que resulta na inibição da atividade bacteriana e favorece o sucesso do tratamento endodôntico (Amorim, 2018).

A remoção do hidróxido de cálcio é uma etapa crítica no tratamento endodôntico, uma vez que sua permanência nos canais radiculares pode comprometer a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários e prejudicar a adesão da resina à dentina. Nesse contexto, uma técnica amplamente estudada e recomendada é a associação entre insertos ultrassônicos e a irrigação passiva. Esse método utiliza pontas ultrassônicas específicas, cuja liberação de energia promove fenômenos como a cavitação e

o aumento da eficácia das soluções irrigantes, potencializando a remoção do material remanescente e melhorando a limpeza do sistema de canais (Escorel, 2020; Oliveira, 2017).

Uma obturação endodôntica de qualidade deve preencher completamente todo o sistema de canais radiculares, eliminando possíveis vias de comunicação entre o canal e o periodonto. Para alcançar esse objetivo, a condensação do material obturador deve ser realizada de forma homogênea e densa, garantindo que todos os espaços vazios sejam ocupados. No entanto, em determinadas situações, a obturação pode não atingir toda a extensão do sistema de canais, comprometendo o selamento apical. Nesses casos, a utilização de pontas ultrassônicas tem se mostrado uma ferramenta eficaz, auxiliando na redução da carga bacteriana e na plastificação da guta-percha durante a técnica de condensação lateral ativa. Esse processo favorece a penetração do cimento endodôntico em áreas de difícil acesso e contribui para um selamento tridimensional mais eficiente do conduto radicular (Amorim, 2018; Bortoli, 2019; Leonardo & Leonardo, 2009).

É relevante destacar que a ativação ultrassônica não demonstrou interferência significativa na formação de bolhas durante a obturação. Contudo, sua aplicação resultou em uma redução das falhas na interface entre as paredes dentinárias e o cimento obturador. Esse efeito está relacionado à maior capacidade de penetração do cimento nos túbulos dentinários promovida pela energia ultrassônica, contribuindo, assim, para um selamento mais eficaz e uma obturação tridimensional mais precisa (Bortoli, 2019; Leonardo & Leonardo, 2009).

3.6 Retratamento Endodôntico

Em casos de reinfecção do canal radicular previamente tratado, torna-se necessária a realização de um retratamento endodôntico. Dessa forma, não se pode considerar o tratamento endodôntico como finalizado apenas com a etapa de obturação. A conclusão do procedimento deve ser acompanhada por um período de proservação clínica e radiográfica, com o objetivo de avaliar a eficácia terapêutica e estabelecer o diagnóstico de sucesso endodôntico ao longo do tempo (Kaled et al., 2011).

Para a realização de uma reintervenção endodôntica, é necessário promover a remoção do material obturador, como a guta-percha e o cimento endodôntico, geralmente utilizando limas manuais do tipo Kerr ou Hedström, associadas a solventes específicos. Após essa etapa, procede-se à nova desinfecção dos canais radiculares por meio da combinação de agentes químicos e ação mecânica, potencializada pelo uso do ultrassom, com o objetivo de otimizar a limpeza do sistema de canais e garantir melhores condições para a reobturação (Kaled et al., 2011).

Atualmente, o uso do ultrassom tem se destacado como uma técnica eficaz na desobstrução dos condutos radiculares durante o retratamento endodôntico. Sua ação se baseia na geração de calor e vibrações de alta frequência, que promovem o amolecimento da guta-percha, facilitando sua remoção. Além disso, os dispositivos ultrassônicos contribuem significativamente em diversas etapas do tratamento, como a limpeza, desinfecção e medicação do sistema de canais, deixando-os adequadamente preparados para a nova obturação (Escorel, 2020).

Apesar de sua ampla utilização na prática endodôntica contemporânea, os instrumentos ultrassônicos apresentam limitações, especialmente na remoção completa do material obturador presente no terço apical dos canais radiculares. Entretanto, a ativação ultrassônica por meio de pontas específicas, como a Flastsonic e a Clearsonic, tem demonstrado significativa redução dos resíduos remanescentes. Esses resultados tornam-se ainda mais expressivos quando tais dispositivos são empregados em associação com uma instrumentação mecânica adequada, promovendo uma maior eficácia no retratamento endodôntico e contribuindo para um melhor prognóstico clínico (Amorim, 2018; Bortoli, 2019; Santos, 2019). A seguir, o Quadro 5, apresenta algumas pontas ultrassônicas para retratamentos endodônticos.

Quadro 5 - Pontas ultrassônicas especialmente projetadas para retratamentos endodônticos.

R1- CLEARSONIC BLACK	R2- FLATSONIC GOLD
<ul style="list-style-type: none">Ideal para retratamentos;Usado na remoção de guta-percha e para limpeza seletiva de áreas que permaneceram intocadas pelas limas tradicionais.  Helse Ultrasonic	<ul style="list-style-type: none">O inserto R2 Flatsonic Gold é usado especialmente em canais muito achatados, onde a R1 Clearsonic Black não é capaz de entrar.  Helse Ultrasonic

Fonte: Elaborado pelos Autores com base em dados e imagens do site da Helse Ultrasonic.

3.7 Cirurgias Endodônticas

A taxa de sucesso da cirurgia parenodontônica é influenciada por múltiplos fatores, incluindo a localização da lesão, a eficácia do desbridamento, o preparo biomecânico e a obturação adequada dos canais radiculares. Nesse contexto, a introdução dos dispositivos ultrassônicos no preparo do terço apical tem contribuído significativamente para a melhoria dos resultados clínicos. Contudo, apesar dos benefícios, o uso desses dispositivos está associado a um aumento na incidência de microfissuras radiculares. Observou-se, no entanto, uma redução significativa dessas fissuras quando utilizadas pontas ultrassônicas diamantadas, as quais possuem menor capacidade de corte em comparação com outras pontas, promovendo, assim, um preparo mais conservador e seguro (Bortoli, 2019; Oliveira, 2017).

3.8 Vantagem e Desvantagem da Utilização dos Instrumentos Ultrassônicos em Cirurgias Endodônticas

A utilização de dispositivos ultrassônicos em cirurgias parenodontônicas apresenta vantagens significativas, especialmente em virtude do design específico das pontas ativadas. Essas pontas permitem um acesso mais direto e preciso ao sistema de canais radiculares, possibilitando preparos cavitários profundos com mínima remoção de tecido ósseo. Tal abordagem reduz substancialmente o risco de perfurações iatrogênicas e contribui para uma maior previsibilidade do procedimento. Além disso, a aplicação do ultrassom favorece uma limpeza mais eficiente da smear layer, elevando, assim, a qualidade do tratamento e os índices de sucesso clínico (Brandão et al., 2019).

Por outro lado, as desvantagens observadas nas cirurgias parenodontônicas estão, em grande parte, associadas ao uso de pontas ultrassônicas não diamantadas. Esse tipo de ponta pode gerar irregularidades na superfície dentinária, além de provocar microfraturas significativas, o que compromete a integridade estrutural do elemento dental e pode interferir negativamente no prognóstico do tratamento (Oliveira, 2017). A seguir, o Quadro 6, apresenta algumas pontas ultrassônicas para cirurgias parenodontônicas.

Quadro 6 - Pontas ultrassônicas especialmente projetadas para cirurgias parendodônticas.

P1- Cirúrgica	P1- Cirúrgica longa	P1T- Cirúrgica fina	P1TC- CIRÚRGICA FINA CUSTOM
<p>• Utilização para retropreparo em cirurgias parendodônticas.</p>  Helse Ultrasonic	<p>• Indicado para retropreparo em cirurgias parendodônticas de dentes mais longos ou que requerem um preparo mais profundo.</p>  Helse Ultrasonic	<p>• Indicada para preparamentos menores.</p>  Helse Ultrasonic	<p>• P1TC é uma P1T reta que pode ser dobrada uma vez em qualquer ângulo e direção necessária.</p>  Helse Ultrasonic

Fonte: Elaborado pelos Autores com base em dados e imagens do site da Helse Ultrasonic.

4. Discussão

Nos últimos anos, o uso do ultrassom na odontologia tem ganhado destaque, especialmente na endodontia. Sua aplicação tem contribuído de forma significativa para aprimorar os protocolos clínicos, proporcionando maior eficiência no preparo químico-mecânico dos canais radiculares, além de tornar os procedimentos mais seguros, rápidos e previsíveis (Lira et al., 2018; Felício, 2016; Soeima, 2017).

Diversos estudos na literatura endodôntica evidenciam que, em casos de canais radiculares calcificados, a utilização do ultrassom tem se mostrado uma abordagem eficaz, favorecendo a localização e o preparo dos condutos com maior segurança e precisão clínica (Cantatore et al., 2009; Sujith et al., 2014; Alaçam et al., 2008). A eficiência de corte durante o uso do ultrassom está diretamente relacionada tanto ao tipo de ponta empregada quanto à frequência ultrassônica selecionada. Dessa forma, recomenda-se a variação controlada da intensidade do equipamento conforme a finalidade clínica, a fim de garantir maior segurança durante o procedimento e preservar a integridade da anatomia dentária, evitando alterações indesejáveis em sua morfologia original (Hargreaves et al., 2016; Barros et al., 2003).

A utilização de pontas ultrassônicas com revestimento abrasivo tem se mostrado eficaz em procedimentos endodônticos que exigem maior precisão e controle durante a remoção seletiva de dentina ou materiais obturadores, contribuindo para a manutenção da anatomia original do canal radicular e promovendo um preparo mais conservador, considerando que o diâmetro das pontas ultrassônicas é aproximadamente dez vezes menor do que o das brocas esféricas convencionais disponíveis no mercado, o desgaste promovido nas paredes e no assoalho da câmara pulpar torna-se significativamente mais preciso e conservador, favorecendo a preservação da estrutura dentária sadi (Valdivia et al., 2015; Sujith et al., 2014; Alaçam et al., 2008).

A aplicação do ultrassom durante a irrigação dos canais radiculares tem demonstrado superioridade em relação aos métodos convencionais, promovendo uma limpeza mais eficiente dos condutos e favorecendo a difusão dos agentes irrigantes em áreas de difícil acesso anatômico, como túbulos dentinários e istmos (Silva, 2012; Herrera et al., 2013; Golabek et al., 2019).

Diversos estudos confirmam que a utilização do ultrassom, isoladamente ou em associação a outras técnicas, proporciona benefícios relevantes na prática endodôntica. Sua aplicação é eficaz tanto na ativação de soluções irrigadoras quanto na remoção de pinos intrarradiculares. Dentre as vantagens observadas, destacam-se a redução do tempo clínico, a preservação

das estruturas dentárias e a diminuição do risco de complicações, como perfurações e fraturas radiculares. No que diz respeito à remoção de pinos metálicos, o ultrassom contribui de forma significativa, ao transmitir energia que favorece a formação de microfraturas no cimento de fixação, facilitando o descolamento e a remoção dos retentores com menor esforço mecânico (Bambirra et al., 2012).

No que diz respeito à remoção de fragmentos e instrumentos fraturados no interior do canal radicular, a curvatura e a largura do canal desempenham um papel significativo na predisposição à fratura dos instrumentos. Estudos demonstram que, em canais curvos, quando o fragmento encontra-se localizado na porção reta do canal, a utilização do ultrassom em associação ao microscópio operatório apresenta maior eficácia e segurança, em comparação à remoção realizada em regiões de curvatura acentuada (Ward et al., 2003).

É fundamental que a obturação do sistema de canais radiculares seja realizada de forma adequada, uma vez que está diretamente associada ao sucesso do tratamento endodôntico. Estudos demonstram que o ultrassom pode ser empregado na técnica de condensação lateral ativa, promovendo a plastificação da guta-percha. Além disso, o dispositivo pode ser utilizado tanto na inserção do cimento endodôntico quanto na sua compactação, contribuindo para um selamento tridimensional eficaz do canal radicular (Felício, 2016; Fernandez et al., 2013).

A aplicação do ultrassom no retratamento endodôntico tem demonstrado uma eficácia superior na remoção do cimento endodôntico e da guta-percha, embora nenhuma técnica seja capaz de eliminar completamente o material obturador. A vibração de alta frequência promovida pelo aparelho ultrassônico gera calor, o que contribui para o amolecimento da guta-percha, facilitando, assim, sua remoção do sistema de canais radiculares (Soeima, 2017).

Nas cirurgias endodônticas, a utilização do ultrassom é considerada uma abordagem minimamente invasiva, que proporciona maior controle no corte e desgaste seletivo, resultando em intervenções mais precisas. No que diz respeito ao preparo dos terços apicais, observou-se uma melhoria significativa nos resultados clínicos com a aplicação do ultrassom. Contudo, é relevante destacar que, apesar dos benefícios, foi constatado um aumento na incidência de fissuras associadas ao seu uso, especialmente quando não se utilizam pontas adequadas (Bortoli, 2019; Oliveira, 2017).

Embora os aparelhos ultrassônicos proporcionem maior precisão operatória, resultando em cirurgias de qualidade superior e com eficácia aumentada na limpeza do sistema de canais radiculares, é importante salientar que estudos recentes têm se dedicado à avaliação de um possível efeito adverso: a formação de microtrincas. Essas microfissuras, atribuídas à ação dos insertos ultrassônicos, podem comprometer a integridade da estrutura dentária e, consequentemente, o sucesso clínico do tratamento (Bortoli, 2019).

5. Conclusão

A utilização do ultrassom na endodontia tem se tornado cada vez mais frequente devido aos inúmeros benefícios clínicos que proporciona. Os aparelhos ultrassônicos, especialmente com o uso de pontas específicas, têm demonstrado eficácia na remoção de retentores metálicos, fragmentos fraturados, cimento endodôntico e guta-percha, além de serem aliados importantes na irrigação e desinfecção dos canais radiculares. A vibração de alta frequência promove cavitação e aumento da ação das soluções irrigadoras, otimizando a limpeza dos túbulos dentinários e favorecendo o selamento tridimensional durante a obturação.

O ultrassom também apresenta vantagens em cirurgias parendodônticas, proporcionando cortes mais precisos, com menor desgaste ósseo e melhor acesso ao segmento apical. Apesar das evidentes vantagens, existem limitações e riscos associados ao uso do ultrassom, como a geração de calor excessivo e a formação de microtrincas ou fissuras dentinárias,

principalmente quando pontas não diamantadas são utilizadas inadequadamente. Também se destaca sua contraindicação em pacientes com marcapasso e sua baixa efetividade em pinos de fibra de vidro, devido à absorção das vibrações pelo material.

Ainda assim, a literatura aponta que o uso do ultrassom, especialmente quando associado a técnicas modernas como a microscopia operatória e a instrumentação mecânica, melhora significativamente os resultados clínicos. Em suma, o ultrassom tem se mostrado uma ferramenta indispensável na endodontia moderna, contribuindo para tratamentos mais eficazes, seguros e conservadores.

Portanto, apesar de suas restrições pontuais, o uso do ultrassom consolidou-se como uma ferramenta essencial na endodontia contemporânea, contribuindo significativamente para a qualidade dos tratamentos e para o prognóstico a longo prazo dos dentes tratados endodônticamente. A evolução contínua dos insertos ultrassônicos e a ampliação do conhecimento técnico-científico prometem tornar essa tecnologia ainda mais segura, eficaz e indispensável na prática endodôntica moderna.

Referências

- Alaçam, T., Tinaz, A. C., Genç, O., & Kayaoglu, G. (2008). Second mesiobuccal canal detection in maxillary first molars using microscopy and ultrasonics. *Australian Endodontic Journal*, 34(3), 106–109.
- Amorim, A. E. N. (2018). *O uso do ultrassom no tratamento endodôntico: Revisão de literatura* [Monografia, Faculdade de Sete Lagoas (Facsete)]. Faculdade Facsete.
- Barros, D. S., Souza, A. D. S., Machado, M. L. B. B. L., Murgel, C. A. F., & Cardoso, R. J. A. (2003). Tratamento endodôntico em única e múltiplas sessões. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 51(4), 329–334.
- Bambirra, B. H. S., Oliveira, T. B. C., & Cardoso, F. P. (2012). Remoção de pinos intrarradiculares: indicações e técnicas. *Revista do Conselho Regional de Odontologia de Minas Gerais*.
- Bortoli, N. A. (2019). *Uso de ultrassom em endodontia* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Brandão, L. A., Oliveira, É. T., & Sousa, G. A. (2021). Uso do aparelho de ultrassom odontológico para remoção de retentores intrarradiculares: revisão narrativa da literatura. *Scientia Generalis*, 2(2), 255–262.
- Cantatore, G., Berutti, E., & Castellucci, A. (2009). Refining access cavities with the Start X ultrasonic tips. University of Verona.
- Costa, B. G. da, Souza, S. A. de, Lima, J. N., et al. (2022). Uso do ultrassom no tratamento endodôntico – revisão de literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(9), 1258–1270.
- De Martin, G., & Azeredo, R. A. (2014). Análise do preparo de canais radiculares utilizando-se a diafanização. *Revista Odontológica da UNESP*, 43(2), 111–118.
- De Paolis, G., et al. (2010). Ultrasonics in endodontic surgery: A review of the literature. *Annali di Stomatologia (Roma)*, 1(2), 6–10.
- Escorel, H. K. R. (2020). *O uso de ultrassom em endodontia: uma revisão de literatura* [Monografia de especialização em endodontia]. Faculdade de Sete Lagoas (Facsete).
- Felício, A. S. A. (2016). *Ultrassons em endodontia* [Dissertação de mestrado, Universidade Fernando Pessoa].
- Fernandez, R., Cadavid, D., Zapata, S. M., Alvarez, L. G., & Restrepo, F. A. (2013). Impact of three radiographic methods in the outcome of nonsurgical endodontic treatment: A five-year follow-up. *Journal of Endodontics*, 39(9), 1097–1103.
- Golabek, H., Borys, K. M., Kohli, M. R., Brus-Sawczuk, K., & Struzicka, I. (2019). Chemical aspect of sodium hypochlorite activation in obtaining favorable outcomes of endodontic treatment: An in-vitro study. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 28(10), 1311–1319.
- Hargreaves, K. M., Diogenes, A., & Teixeira, F. B. (2016). Treatment options: Biological basis of regenerative endodontic procedures. *Journal of Endodontics*, 39(1), 30–43.
- Herrera, D. R., Santos, Z. T., Tay, L. Y., Silva, E. J., Loguercio, A. D., & Gomes, B. P. F. A. (2013). Efficacy of different final irrigant activation protocols on smear layer removal by EDTA and citric acid. *Microscopy Research and Technique*, 76(4), 364–369.
- Hizatugu, R., Kado, E., Meneghine, G. P., Miyasaki, E., Otani, A., Nishioka, M., et al. (2007). *Endodontia em sessão única*. São Paulo: Santos.
- Iandolo, A., Iandolo, G., Malvano, M., Pantaleo, G., & Simeone, M. (2015). Modern technologies in endodontics. *Giornale Italiano di Endodontia*, 30(1), 2–9.
- Jesus, B. B. (2020). *Uso do ultrassom na endodontia: uma revisão de literatura* (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, SC).

- Kaled, G. H., Faria, M. I. A., Heck, A. R., Aragão, E. M., Morais, S. H., & Souza, R. C. (2011). Retratamento endodôntico: análise comparativa da efetividade da remoção da obturação dos canais radiculares realizada por três métodos. *Revista Gaúcha de Odontologia (RGO)*, 59(1), 103–108.
- Laird, W. R. R., & Walmsley, A. D. (1991). Ultrasound in dentistry. Part 1 - biophysical interactions. *Journal of Dentistry*, 19(1), 14–17.
- Leonardo, M. R., & Leonardo, R. T. (2009). Endodontia: conceitos biológicos e recursos tecnológicos. Artes Médicas.
- Lira, L. B. A., Cavalcante, T. M., Oliveira, A. P., & Lemos, I. P. (2018). Ultrassom e suas aplicações na endodontia: revisão de literatura. *Revista ACBO*, 7(2), 80-89.
- Marçon, J. R., Vance, R., Santos, C. H. S. D., Dantas, A., & Anacleto, F. N. (2017). Métodos e dispositivos que auxiliam na remoção de instrumentos fraturados: revisão de literatura. *Dent Press Endod*, 7(2), 55–60.
- Mozo, S., Ilena, C., & Forner, L. (2012). Review of ultrasonic irrigation in endodontics: Increasing action of irrigating solutions. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 17(3), 512–516.
- Nascimento, V. R., Machado, R., Pires, L. B., & Tomazinho, L. F. (2011). O uso do ultrassom para remoção de retentores intrarradiculares. *Revista Uninga*, 27(1), 87–93.
- Oliveira, N. R. (2017). *O uso do ultrassom na endodontia* [Monografia de especialização em endodontia]. Instituto Salem de Odontologia (Facsete).
- Osterkamp, D. L. (2016). *Remoção de pinos intrarradiculares: técnicas e dispositivos – revisão de literatura* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC]. Santa Cruz do Sul (RS).
- Pereira, H. L., et al. (2019). A utilização do ultrassom para tratamento de canais radiculares: relato de caso. In *Anais do evento Conexão Unifametro: Diversidades tecnológicas e seus impactos sustentáveis* (Fortaleza, 2019).
- Poletto, D., Spiazzi, E., Farina, A. P., Cecchin, D., & Pereira-Cenci, T. (2017). Smear layer removal by different chemical solutions used with or without ultrasonic activation after post preparation. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 42(4), 324–331.
- Postai, M. M. (2017). *O uso do ultrassom no tratamento endodôntico* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Santa Catarina]. Universidade de Santa Catarina.
- Santos, I. S. (2019). Ultrassom em endodontia [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Rio Verde]. Universidade de Rio Verde.
- Silva, F. (2012). Remoção da smear layer dos canais radiculares em função das técnicas de instrumentação e irrigação endodônticas [Tese, Universitat de València]. Universitat de València.
- Sharroufna, R., & Mashyakhy, M. (2020). *The effect of multiple autoclave sterilization on the cyclic fatigue of three heat-treated nickel-titanium rotary files: EdgeFile X7, Vortex Blue, and TruShape*. *BioMed Research International*, 2020, Article ID 1–6.
- Soeima, T. O. F. (2017). A utilização de ultrassons na endodontia [Dissertação, Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde]. Universidade Fernando Pessoa.
- Sujith, R., Dhananjaya, K., Chaurasia, V. R., Kasigari, D., Veerabhadrappa, A. C., & Naik, S. (2014). Microscope magnification and ultrasonic precision guidance for location and negotiation of second mesiobuccal canal: An in vivo study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 4(Suppl 3), 209–212.
- Valdivia, J. E., Pires, M., & Salas-Beltrán, H. (2015). Importância do uso do ultrassom no acesso endodôntico de dentes com calcificação pulpar. *Dental Press Endodontics*, 5(2), 67–73.
- Ward, J. R., Parashos, P., & Messer, H. H. (2003). Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: An experimental study. *Journal of Endodontics*, 29(11), 756–763.