



**UNICEPLAC**  
CENTRO UNIVERSITÁRIO

**Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC**  
**Curso de Odontologia**  
**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Capacidade de desinfecção da irrigação ultrassônica passiva versus  
irrigação convencional**

Gama-DF  
2024

**LARISSA PEGORARO BEDIN**

**Capacidade de desinfecção da irrigação ultrassônica passiva versus irrigação convencional**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Dra. Stella Maris de Freitas Lima

Gama-DF  
2024

LARISSA PEGORARO BEDIN

## Capacidade de desinfecção da irrigação ultrassônica passiva versus irrigação convencional

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama-DF, 27 de junho de 2024.

### Banca Examinadora

---

Prof. Nome completo  
Orientador

---

Prof. Nome completo  
Examinador

---

Prof. Nome Completo  
Examinador

# Capacidade de desinfecção da irrigação ultrassônica passiva versus irrigação convencional

Larissa Pegoraro Bedin <sup>1</sup>  
Stella Maris de Freitas Lima <sup>2</sup>

## Resumo:

Há diversas abordagens para alcançar o sucesso em um tratamento endodôntico e ao longo dos anos surgem novas técnicas complementares para otimizar esses procedimentos. Entre elas, destaca-se o uso do ultrassom, uma ferramenta que tem contribuído significativamente para aprimorar a qualidade dos procedimentos endodônticos em vários aspectos, especialmente na eficiência da irrigação e desinfecção dos canais radiculares. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica com base na literatura disponível, analisando a eficácia da irrigação convencional em comparação a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), fornecendo assim uma descrição abrangente de seus mecanismos, efeitos, eficácia e relevância. Assim, visando aprimorar e otimizar a limpeza do canal radicular, oferecendo uma compreensão mais aprofundada do papel ultrassônico como ferramenta coadjuvante para endodontistas. Com base na pesquisa realizada, podemos concluir que o ultrassom se tornou uma ferramenta imprescindível para a desinfecção dos canais radiculares, aumentando o sucesso e previsibilidade do tratamento endodôntico.

**Palavras-chave:** Endodontia, Ultrassom, Irrigação ultrassônica passiva. .

## Abstract:

There are several approaches to achieving successful endodontic treatment and over the years new complementary techniques have emerged to optimize these procedures. Among them, the use of ultrasound stands out, a tool that has significantly contributed to improving the quality of endodontic procedures in several aspects, especially in the efficiency of irrigation and disinfection of root canals. The objective of this work is to carry out a bibliographical review based on the available literature, analyzing the effectiveness of conventional irrigation in comparison to Passive Ultrasonic Irrigation (PUI), thus providing a comprehensive description of its mechanisms, effects, effectiveness and relevance. Thus, aiming to improve and optimize root canal cleaning, offering a more in-depth understanding of the role of ultrasonics as a supporting tool for endodontists. Based on the research carried out, we can conclude that ultrasound has become an essential tool for disinfecting root canals, increasing the success and predictability of endodontic treatment.

**Keywords:** Endodontic, Ultrasonic , Passive passive irrigation.

---

<sup>1</sup>Graduanda do Curso Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.  
E-mail: Larissa.llfc@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.  
E-mail: Stella.lima@uniceplac.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

A endodontia é considerada uma das especialidades mais complexas e minuciosas. Seu êxito está diretamente ligado à remoção eficaz de microrganismos remanescentes, tarefa desafiadora devido à complexibilidade da estrutura dos canais radiculares. O tratamento visa primariamente a desinfecção desses canais, removendo resíduos, carga microbiana, tecido pulpar necrótico e prevenindo a entrada de novos microrganismos durante e após o procedimento. A eliminação da infecção do canal radicular propicia um ambiente favorável ao reparo das lesões periapicais, enquanto a persistência de microrganismos exerce um papel relevante nas falhas do tratamento endodôntico (MIRANDA; DANTAS; MATTAR; 2013).

Na literatura, estão descritas três estratégias interligadas para alcançar uma desinfecção bacteriana significativa: (1) instrumentação mecânica, (2) irrigação com soluções desinfetantes e (3) irrigação ativada. A instrumentação mecânica, embora essencial para a preparação dos canais radiculares, não assegura a completa desinfecção dos mesmos. Em torno de 35-53% das paredes dos canais radiculares permanecem intactas, permitindo que o biofilme persista, formando esfregaços inacessíveis e áreas de superfície não instrumentadas (TONINI *et al.*, 2022).

Portanto, para erradicar as bactérias presentes no canal radicular e, conseqüentemente, assegurar o sucesso do tratamento endodôntico, é necessário combinar o preparo mecânico com a irrigação. Enquanto o preparo mecânico consegue alcançar apenas o corpo central do canal radicular, deixando as irregularidades restantes e os biofilmes intactos como possíveis fontes de falha no tratamento, a irrigação dos sistemas de canais radiculares entra desempenhando um papel crucial como coadjuvante no processo de desinfecção do canal radicular (CHEN *et al.*, 2016).

Durante o tratamento biomecânico, a irrigação desempenha um papel crucial como lubrificante e agente de limpeza, removendo microrganismos, produtos associados à degeneração tecidual e detritos orgânicos e inorgânicos. Isso assegura a eliminação da dentina contaminada e a permeabilidade do canal em toda sua extensão. A eficácia da irrigação depende da escolha da solução irrigadora e sua capacidade de dissolver tecido infectado, além de garantir o contato adequado com a maioria dos microrganismos no canal radicular (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; BADAMI *et al.*, 2023).

Entretanto, devido à complexa anatomia dos canais radiculares e à resistência dos biofilmes bacterianos, os métodos convencionais de preparação químico-mecânica não

conseguem erradicar completamente as bactérias do sistema de canais radiculares. De acordo com um estudo, mesmo após a instrumentação e irrigação convencional com hipoclorito de sódio (NaOCl), aproximadamente 40%-60% dos canais permanecem infectados com bactérias cultiváveis, evidenciando as limitações da irrigação convencional (AHANGARI *et al.*, 2021).

A irrigação ultrassônica passiva foi introduzida no mercado com o objetivo de desinfetar áreas além dos instrumentos, ativando acusticamente o irrigante. Essa ativação além da distribuição e potenciação de soluções de irrigação são pré-requisitos para o sucesso do tratamento endodôntico. A literatura existente demonstra que a irrigação ultrassônica tem um efeito químico, biológico e físico muito positivo no desbridamento do sistema de canais, sendo assim essencial seu entendimento e importância ao realizar um tratamento endodôntico (MOZO; LLENA; FORNER, 2012)

## **2 OBJETIVO GERAL**

O objetivo desta revisão é analisar a eficácia da irrigação convencional em comparação a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI) com base na literatura existente, fornecendo assim uma descrição abrangente de seus mecanismos, efeitos, eficácia e relevância, com o propósito de determinar se a PUI é mais eficaz do que a irrigação convencional na limpeza do sistema de canais radiculares.

## **3 METODOLOGIA**

Foi realizada uma análise na bibliografia disponível, buscando a literatura relevante ao tema. Sendo esse estudo uma revisão de literatura, onde suas buscas se deram através de artigos científicos na língua inglesa e portuguesa, em consultas nos sites: pubmed, scielo e biblioteca virtual saúde (BVS), utilizando as palavras chaves: “*Endodontic*”, “*Ultrasonic*”, “*Passive ultrasonic irrigation*”, “*PUI conventional irrigation*”. A preferência de artigos se deu pelos últimos 10 anos, por revisões sistemáticas e ensaios clínicos randomizados. Também foram incluídos artigos citados pelos artigos já selecionados na revisão.

A busca teve início em 2023, tendo em função o entendimento e a importância sobre o tema, foram feitas pesquisas complementares em livros-texto, monografias, dissertações e teses. Com o alcance dos artigos, foi realizada a leitura de seus resumos, formando posteriormente uma revisão abrangente e baseada sobre o tema.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Irrigação convencional

A irrigação por agulha ou convencional é o método mais comumente utilizado. No entanto, para uma ação eficaz, essas soluções (NaOCl e clorexidina) devem entrar em contato com toda a superfície das paredes do canal radicular. A anatomia complexa do ápice radicular e o efeito bloqueio de vapor na região do terço apical dificultam que a irrigação estática convencional alcance toda a superfície das paredes do canal radicular. Descobriu-se que a irrigação com seringa convencional não ultrapassa mais do que 1 mm além da ponta da agulha, geralmente ficando limitada ao terço coronal de um canal estreito ou, no máximo, ao terço médio de um canal largo (ANDRABI *et al.*, 2014).

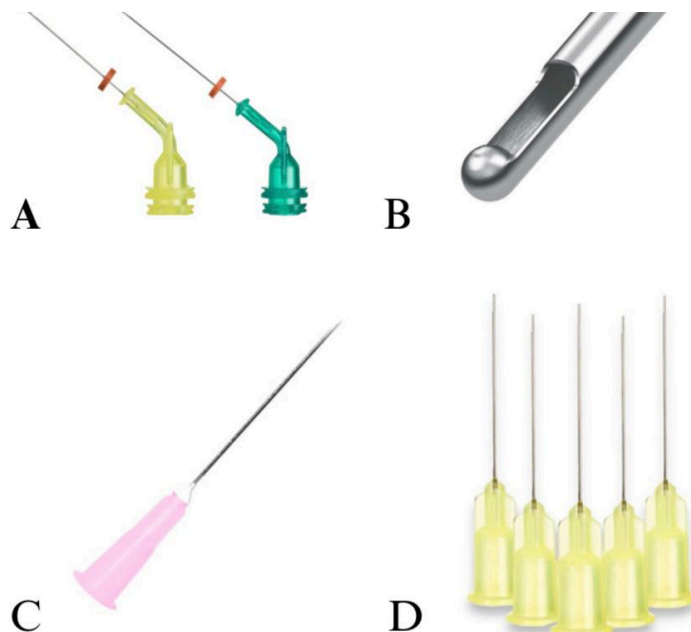
Além disso, a irrigação com agulha convencional gera uma pressão positiva na extremidade da agulha, o que pode forçar as soluções de irrigação e os detritos microbianos em direção ao tecido periapical. A combinação de NaOCl e agentes quelantes, como o EDTA, pode potencialmente reduzir o acúmulo de detritos nas regiões apicais, mas também pode levar à saída dos irrigantes para o tecido periapical se houver aplicação de pressão positiva. A eficácia da irrigação do canal radicular, tanto na remoção de detritos quanto na erradicação de bactérias, é influenciada por vários elementos: profundidade de inserção da cânula, dimensões do canal radicular, calibre interno e externo da cânula, pressão de irrigação, viscosidade do líquido utilizado, velocidade do líquido na extremidade da cânula, tipo e formato da extremidade da cânula (LOPES; SIQUEIRA *et al.*, 2015).

A dimensão e a extensão da cânula de irrigação em relação ao espaço do canal são fundamentais para uma irrigação eficiente. Se a cânula for excessivamente larga em diâmetro externo ou muito rígida, pode dificultar a entrada do líquido nas regiões mais profundas do canal radicular ou nas curvaturas do canal. Já o calibre interno da cânula está associado à pressão necessária para movimentar o êmbolo da seringa e à velocidade de saída do líquido. Cânulas estreitas demandam maior pressão no êmbolo e liberam o líquido com maior rapidez do que cânulas de maior calibre, embora uma cânula com calibre interno maior aplique mais líquido ao

longo do tempo, ela não consegue alcançar profundidades tão grandes (KENNETH M.HARGREAVES, 2011)

Moser e Heuer (1982) investigaram a pressão necessária para acionar o êmbolo em cânulas de diferentes tamanhos e tipos. Eles descobriram que uma pressão maior era necessária para cânulas de menor calibre (23 a 24) em comparação com cânulas de maior calibre (24 a 30). No entanto, cânulas maiores colocadas mais distantes do ápice eram menos eficazes na irrigação do que cânulas menores colocadas mais próximas do ápice. Cânulas comuns de injeção têm um diâmetro externo de 0,40 mm (calibre 27), mas também existem pontas especiais de irrigação com diâmetro externo de 0,30 mm (calibre 30). Para melhorar a segurança da irrigação e evitar a extrusão do líquido para além do ápice, algumas dessas cânulas liberam o líquido por aberturas laterais e têm uma extremidade fechada para garantir a segurança (figura 1).

**Figura 1 - agulhas utilizadas durante a irrigação convencional no tratamento endodôntico: (A) Navi tip (ultradent, USA) calibre 29, podendo seu comprimento variar de 17 a 27mm; (B) agulha de segurança com abertura lateral calibre 30; © agulha comum calibre 18 e comprimento 40 mm; (D) Endo Eze (ultradent, USA) calibre 27 e comprimento de 25 mm.**



Fonte: Elaboração própria (2024).



Por fim, dependendo do tipo de ponta da agulha, a extensão da irrigação além da ponta pode variar: com agulhas de ponta aberta, o jato é intenso e alcança apicalmente até a ponta da agulha ao longo do canal radicular, enquanto com agulhas de ponta fechada, o jato é formado próximo ao ápice da saída e é direcionado apicalmente com leve divergência (TONINI *et al.*, 2022).

No entanto, o poder de limpeza do sistema de canais radiculares também está diretamente relacionado com o irrigante utilizado, no qual os mais utilizados são o (NaOCl), e a clorexidina (CHX). Estudos mostram que o padrão ouro de irrigantes é o hipoclorito de sódio, amplamente utilizado como desinfetante endodôntico devido à sua eficácia em dissolver tecidos orgânicos, eliminar microrganismos, atuar como lubrificante e ser não tóxico (ROSENFELD *et al.*, 1978; CHOW *et al.* 1983).

Já a CHX é uma droga antimicrobiana de amplo espectro, ativa contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, além de sua alta biocompatibilidade, porém, a eficácia antibacteriana da CHX em canais radiculares infectados foi investigada em vários estudos. Os pesquisadores relataram que a CHX a 0,2% se mostrou significativamente menos eficaz que o NaOCl a 2,5%, por não ter propriedades de dissolução tecidual. (KENNETH M.HARGREAVES, 2011)

Contudo, na literatura, além dos agentes químicos auxiliares no processo de desinfecção, começou a se difundir diversos métodos de ativação de irrigação com o propósito de aprimorar a limpeza e desinfecção dos sistemas de canais radiculares, tais como agitação com instrumentos metálicos, instrumentos plásticos, e dispositivos sônicos e ultrassônicos (ALQURIA *et al.*, 2023).

#### **4.2 Uso do ultrassom na odontologia**

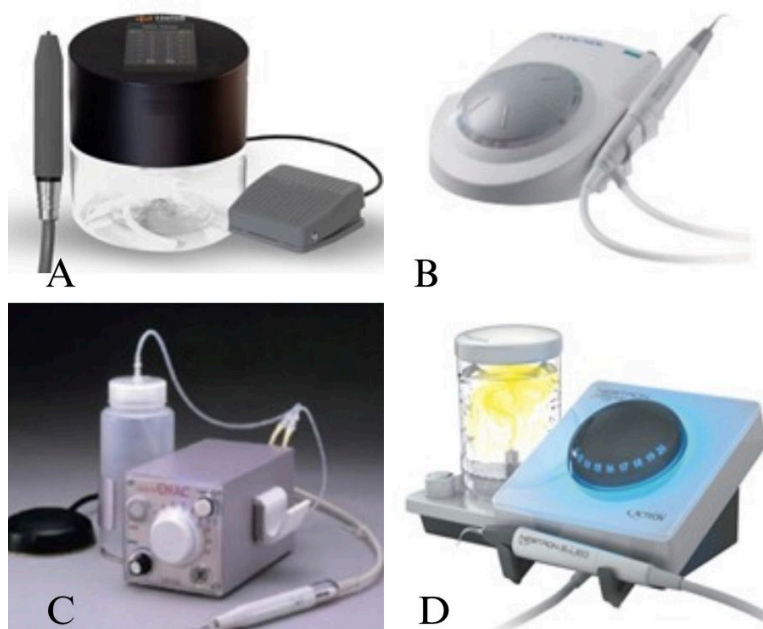
O ultrassom é uma forma de vibração ou onda acústica, semelhante ao som, porém com uma frequência superior à frequência mais alta percebida pelo ouvido humano, aproximadamente 20.000 Hz. Esse fenômeno pode ser gerado por magnetostricção, no qual energia eletromagnética é convertida em energia mecânica. Por exemplo, várias tiras de metal magnetostritivo em uma peça portátil são expostas a um campo magnético alternado estável, resultando em vibrações. Outro método, baseado no princípio piezoelétrico, utiliza um cristal que muda de tamanho

quando uma carga elétrica é aplicada. Essa deformação do cristal induz uma oscilação mecânica sem produzir calor (MOZO; LLENA; FORNER, 2012; PLOTINO *et al.*, 2007).

Unidades piezoelétricas têm vantagens sobre as magnetostrictivas, produzindo mais ciclos por segundo, 40 contra 24 kHz. As pontas dessas unidades movem-se linearmente de trás para frente, como um pistão, o que é ideal para tratamento endodôntico. As propriedades do material ultrassônico determinam a frequência do instrumento oscilante, que na prática odontológica é fixada em 30 kHz. Assim, a frequência e a intensidade desempenham um papel crucial na transmissão de energia do arquivo oscilante ultrassônico para o irrigante (PLOTINO *et al.*, 2007; AHMAD *et al.* 1987).

Esses dois tipos de unidades sônicas e ultrassônicas estão disponíveis (figura 2), os métodos no qual operam 25 a 30 kHz, incluem um magnetoestrutivo Cavi-Endo (DENTSPLY Caulk, Milford, DE), e o piezoelétrico ENAC (Osada, Tóquio) e P5 Neutron |(Saletec, Merignac Cedex, França) (figura 2) (KENNETH M.HARGREAVES, 2011).

**Figura 2- Aparelhos ultrassônicos: (A) Aparelho ultrassônico piezo helse one (helse dental technology, BRA); (B) Unidade ultrassônica piezoelétrica por nêutrons P5 (parametrics, USA); (C ) Aparelho ultrassônico piezoelétrico ENAC (osada eletric, JPN); (D) ultrassom satelec P5 Xs (acteon group, FRA).**



Fonte: Elaboração própria (2024).

Atualmente, a utilização do equipamento está bem consolidada na endodontia e se expande para outras áreas da odontologia como na cirurgia, periodontia e dentística. A principal evolução ocorreu nas pontas, que hoje apresentam enorme variedade de formatos, diâmetros, tamanhos, conicidades e ângulos em relação ao transdutor e corpo do instrumento. Evolução que proporciona maior capacidade de adaptação às inúmeras necessidades clínicas, grupos e posições dentais (LEONARDO; LEONARDO, 2009).

Existem muitos casos dentro da Endodontia que utilizam deste instrumento, podendo ser mencionado em casos de refinamento do acesso coronário; localização de canais radiculares calcificados e remoção de nódulos pulpares; remoção de obstruções intracanalais, como instrumentos fraturados, retentores intraradiculares, cones de prata e pinos metálicos fraturados; intensificar a ação de soluções irrigadoras; condensação ultrassônica da guta-percha, colocação do agregado trióxido mineral (MTA); retropreparo e retrobturação nas cirurgias parendodônticas e modelagem do canal radicular (JUNQUEIRA; NAPIMOGA, 2015).

De acordo com Plotino (2007), o ultrassom teve sua primeira aplicação na endodontia em 1957, sendo inicialmente utilizado para preparar a cavidade. O conceito de "Odontologia Minimamente Invasiva" e a busca por preparos cavitários de menor porte levaram a uma nova aplicação do ultrassom no preparo cavitário. Essa técnica ganhou popularidade em 1955, quando o ultrassom foi introduzido para remoção de depósitos de cálculo e placa bacteriana das superfícies dentárias. Embora o ultrassom seja empregado em odontologia para fins terapêuticos, diagnósticos e limpeza de instrumentos antes da esterilização, seu uso principal até recentemente foi para raspagem e alisamento das superfícies radiculares dos dentes, bem como para tratamento de canal radicular (AL-JADAA *et al.*, 2009; PLOTINO *et al.*, 2007).

A irrigação intracanal, complementar ao tratamento de canal radicular, tem se difundido cada vez mais com o uso do ultrassom. Seus benefícios são múltiplos, visando otimizar, simplificar e aumentar a eficiência do preparo químico-mecânico, o que eleva as chances de sucesso nos tratamentos endodônticos (VALDIVIA *et al.*, 2015).

A implementação de dispositivos ultrassônicos na endodontia tem demonstrado a eficácia da irrigação ultrassônica nos canais radiculares. O sucesso desta irrigação é atribuído à grande quantidade de fluxo do irrigante e à sua capacidade de alcançar as estruturas dentro do sistema de

canais, especialmente através da corrente acústica, da ação bactericida dos irrigantes e da capacidade de dissolver material orgânico (CHEN *et al.*, 2016).

### 4.3 Irrigação ultrassônica passiva

A irrigação ultrassônica passiva foi introduzida no mercado com o objetivo de desinfetar áreas além dos instrumentos, ativando acusticamente o irrigante. O streaming acústico tem se mostrado útil na limpeza do sistema de canais radiculares, promovendo a ativação e potencialização das soluções irrigadoras, resultando em uma distribuição eficaz das soluções pelos canais radiculares. A literatura existente demonstra que a irrigação ultrassônica tem um efeito químico, biológico e físico muito positivo no desbridamento do sistema de canais (JIANG *et al.*, 2010).

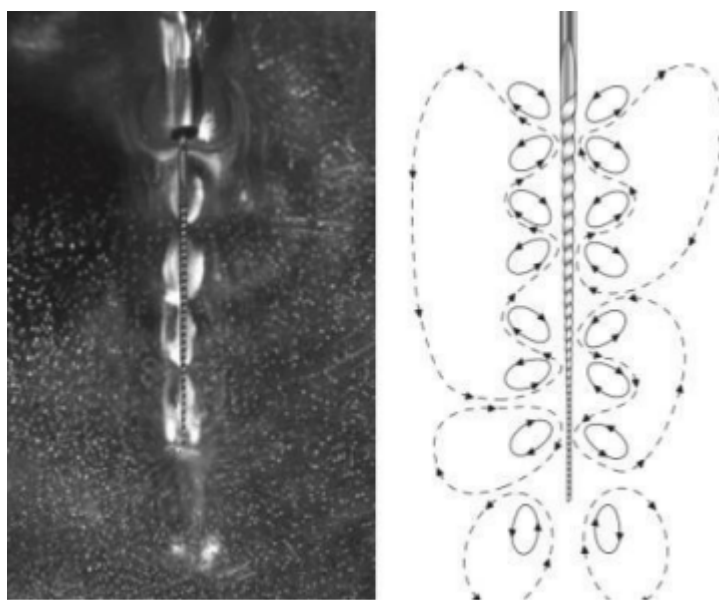
Existem dois tipos de irrigação ultrassônica: com ou sem instrumentação ultrassônica simultânea, conhecidos como instrumentação ultrassônica (UI) e irrigação ultrassônica passiva (PUI), respectivamente. O termo PUI foi introduzido por Weller, Brady e Bernier em 1980 para descrever a irrigação sem instrumentação simultânea, sendo o termo "passivo" relacionado à ação "não cortante" da lima ativada por ultrassom (AHMAD *et al.*, SLUIS *et al.*, 2007).

A literatura indica que é mais vantajoso aplicar ultrassons na irrigação passiva (PUI), pois a tecnologia não cortante reduz as chances de criar formas aberrantes no sistema de canais radiculares. Durante a PUI, ocorre transmissão de energia da lima ou do fio oscilante de alisamento para o irrigante por meio de ondas ultrassônicas, induzindo dois fenômenos físicos: corrente acústica e cavitação da solução irrigante (figura 3) (AHANGARI *et al.*, 2021).

A corrente acústica envolve um movimento rápido de fluido em forma circular ou de vórtice ao redor da lima, essa forma circular do irrigante ocorre mais próximo à ponta que na extremidade coronária da lima, em direção apical até a ponta, aumentando o efeito da limpeza da solução irrigadora no canal radicular através de um atrito hidrodinâmico. Enquanto a cavitação é definida pela criação de gases ou pela expansão, contração e/ou distorção de gases pré-existentes em um líquido (VAN DER SLUIS *et al.*, 2005; LOTTANTI *et al.*, 2009).

Assim, a eficiência da irrigação depende do sistema de vibração ultrassônica, formando a corrente acústica (figura 3), além da eficácia bactericida dos irrigantes e da sua capacidade para dissolverem materiais orgânicos (VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2005).

**Figura 3 – Streaming acústico em torno de uma lima em água livre (esquerda) e desenho esquemático (direita)**



Fonte: VAN DER SLUIS *et al.* (2007).

Conforme demonstrado em muitos estudos, os métodos de ativação ultrassônica são fundamentais para a eficácia dos irrigantes. A energia acústica dissipada pelo irrigante provoca cavitação e microfluxo, o que permite que o irrigante se mova de forma dinâmica e completa dentro do sistema de canais. As ondas acústicas geram bolhas de cavitação; a energia liberada após o colapso das bolhas é transmitida às paredes do canal radicular, ajudando a remover os detritos encontrados. O microstreaming, então, transporta os detritos coronalmente para removê-los do canal (TONINI *et al.*, 2022).

A ação efetiva do PUI foi explicada como resultado da produção de nós ao longo dos arquivos ativados e, portanto, de uma forte produção de corrente ao longo do instrumento ativado. A presença de vários nós ao longo do instrumento impede a redução do fluxo acústico quando a lima toca a parede do canal. No entanto, embora o microstreaming seja uma força biofísica fortemente associada às limas endodônticas, o papel da cavitação *in vivo* é discutível. A combinação de streaming acústico e cavitação pode ser considerada um elemento chave na ação mais eficaz do método de ativação ultrassônica (TONINI *et al.*, 2022).

Os novos modelos de pontas para unidades ultrassônicas piezoelétricas mostram-se extremamente eficazes (figura 4), usada para Ativação Ultrassônica da Solução Irrigadora, medicação intracanal e ativação do cimento obturador. sendo um incerto delicado, com diâmetro equivalente a uma lima manual 20, porém com conicidade reduzida, no qual pode ser pré-curvado em sua extremidade da mesma forma que se pre-curva uma lima de aço inoxidável (figura 4) (KENNETH M.HARGREAVES, 2011).

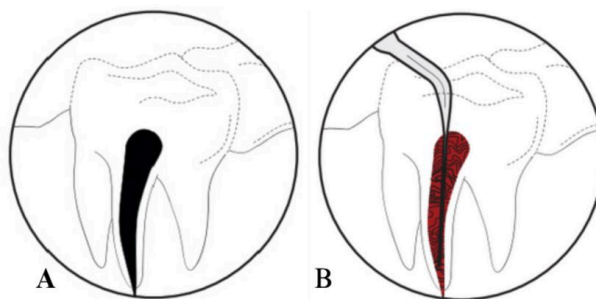
**figura 4 - Ponta ultrassônica desenvolvida para agitação da solução irrigadora E1-Irrisonic (helse dental technology, BRA).**



Fonte: <https://helse.com.br/collections/ativacao>

Portanto, usamos o inserto ultrassônico de modo que na fase inicial de preparação do canal, inundamos o canal radicular com o padrão ouro de irrigante (NaOCl), posteriormente, ativamos o irrigante com irrigação ultrassônica passiva intermitente (figura 5) podendo lançar mão da irrigação convencional como conjuntamente juntamente com a irrigação ultrassônica passiva (MOZO; LLENA; FORNER, 2012).

**Figura 5 - Imagem ilustrativa da ativação de solução irrigadora: (A) após preparar os canais radiculares, inundá-los com a solução irrigadora; (B) ativar o irrigante com a ponta ultrassônica “irrisonic E1”.**



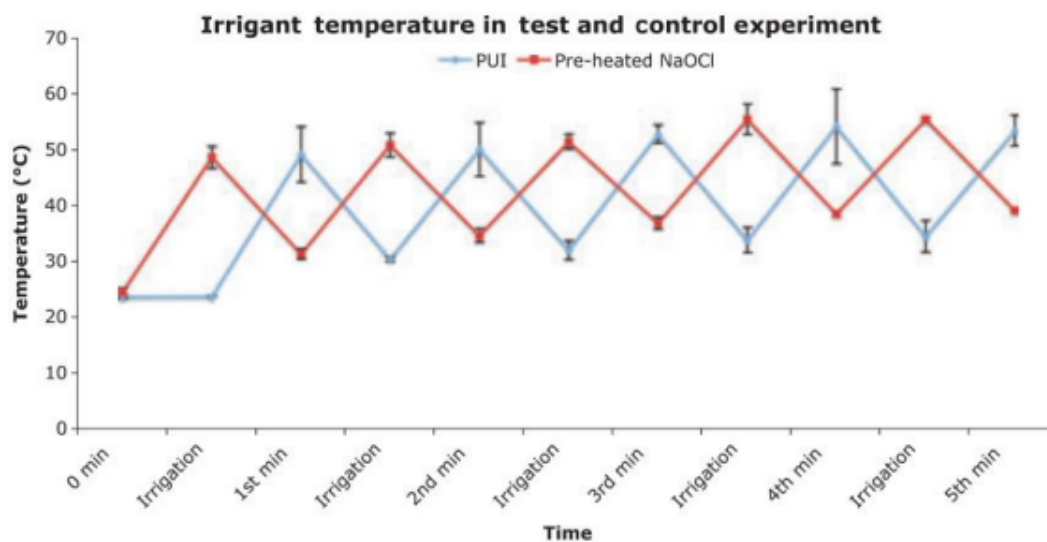
Fonte: <https://helse.com.br/collections/ativacao>

De acordo com o estudo realizado por Lottanti et al. (2009), entre todas as soluções irrigantes avaliadas, nenhuma se mostrou mais eficaz do que o hipoclorito de sódio (NaOCl) a uma concentração de 5,25%. A irrigação utilizando NaOCl em conjunto com o sistema de vibração ultrassônica demonstrou o mais notável efeito antibacteriano, devido ao aquecimento da solução irrigante e à remoção de resíduos.

Portanto, é bem conhecido que a ativação do irrigante ultrassônico está associada à geração de calor. Um aumento na temperatura pode aumentar a eficácia do NaOCl. Para distinguir entre a temperatura pura e outros efeitos ultrassônicos no NaOCl, foi determinada a temperatura associada ao PUI no modelo atual. Um estudo preliminar foi realizado utilizando um dos modelos fabricados para o estudo. A temperatura foi registrada após cada minuto de ativação e também após cada lavagem com 1 mL de NaOCl a 2,5% (peso/vol) usando um fio fino conectado a um dispositivo de medição de temperatura calibrado (AL-JADAA *et al.*, 2009).

Segundo Al-Jadaa (2009), a irrigação ultrassônica passiva causou aumento da temperatura do hipoclorito no canal principal para  $53,5 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$  após o quinto minuto (figura 6). Para o experimento de controle de temperatura, a temperatura adequada do irrigante na seringa foi de  $68-69^{\circ}\text{C}$ , alcançada colocando a seringa de irrigação de 5 ml em banho-maria a  $75^{\circ}\text{C}$  por 5 minutos. Isso resultou em uma temperatura total no canal semelhante à observada com PUI (figura 6).

**Figura 6 - Temperaturas (C) medidas no canal principal simulado após irrigação ultrassônica passiva (azul) e durante o tratamento simulado com aparelho aquecido solução de hipoclorito de sódio (vermelho) ao longo do tempo. Os pontos indicam médias, barras de erro desvios padrão (n = 3)**



Fonte: AL-JADAA *et al.*, (2009)

A diferença entre o irrigante aquecido e sua contraparte administrada à temperatura ambiente não foi significativa no nível de 0,05, entretanto, houve uma diferença significativa entre ambos os tratamentos e o PUI, indicando um claro efeito (AL-JADAA *et al.*, 2009).

Portanto, a PUI juntamente com o irrigante NaOCL está se tornando um grande avanço nos tratamentos endodônticos, criando uma maior velocidade e volume de fluxo do irrigante no canal durante a irrigação, assim elimina mais detritos, diminui a acumulação no ápice e melhora o acesso do produto químico aos canais acessórios. O uso de irrigação passiva ultrassônica desempenha um papel crucial no tratamento de canais infectados (VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2005).

## 5 DISCUSSÃO

A irrigação do canal radicular se dá como principal objetivo do tratamento endodôntico, sendo sua limpeza e desinfecção de extrema importância. No entanto, a PUI tem sido amplamente



reconhecida como mais eficaz do que a irrigação convencional com seringas e agulhas na eliminação de tecido pulpar e restos de dentina. Isso se deve ao fato de que a irrigação convencional tem sua ação limitada dentro da anatomia complexa de um canal radicular, no qual o irrigante não ultrapassa mais do que 1 mm além da ponta da agulha (ANDRABI *et al.*, 2014; MOZO; LLENA; FORNER, 2012).

A PUI, por outro lado, demonstrou uma capacidade superior de desinfetar o sistema de canais radiculares, movimentando a solução irrigante de forma mais eficaz, alcançando assim maior área. O uso do ultrassom cria uma maior velocidade e volume de fluxo do irrigante no canal durante a irrigação, eliminando assim mais detritos e promovendo menos empacotamento apical. Além disso, a PUI facilita o acesso do irrigante às áreas de difícil alcance e promove uma melhor desinfecção, especialmente devido ao fluxo acústico que causa ruptura física de agregações bacterianas. Apesar das vantagens desse método, é importante considerar suas limitações, como o alto custo do equipamento (MOZO; LLENA; FORNER, 2012).

Através de estudos têm se mostrado que a PUI pode reduzir significativamente o tamanho das lesões apicais e a resposta inflamatória periapical, fornecendo assim novas diretrizes para tratamentos endodônticos. Além disso, esse método de ativação e outros, têm demonstrado serem mais eficazes na remoção do biofilme em comparação com métodos de irrigação convencional (TONINI *et al.*, 2022; YE *et al.*, 2022).

Huque *et al* (1998), Camerom *et al* (1995), demonstraram que a PUI após a instrumentação manual e rotativa tem sido objeto de estudo por numerosos pesquisadores, revelando resultados notáveis na redução do número de bactérias, demonstrando que a irrigação com NaOCl a 3% eliminou completamente a camada de esfregaço, com confirmação desses resultados em pesquisas subsequentes utilizando diferentes concentrações de NaOCl, superando a irrigação com agulha e seringa e assim alcançando resultados significativamente melhores.

Saber *et al.* (2011) compararam a irrigação por agulha de seringa com a irrigação ultrassônica, demonstrando que a PUI foi mais eficaz na remoção de resíduos de tecido pulpar e dentina, na redução bacteriana e na eliminação da camada de esfregaço.

Van der Sluis *et al.* (2007) afirmam que o ultrassom pode fornecer resultados excelentes na desinfecção dos canais radiculares, incluindo desinfecção química, remoção de detritos e da smear-layer. A vibração ultrassônica dentro do canal, preenchido com solução de irrigação, induz

cavitação e reações acústicas de transmissão, que contribuem para a limpeza e desinfecção eficazes.

Mozo *et al.* (2012) concluíram que a abordagem mais apropriada para o uso clínico do ultrassom seria sua aplicação complementar à irrigação convencional por seringa durante a fase inicial de preparação do canal. Posteriormente, uma fase final de irrigação ultrassônica passiva intermitente, após a preparação adequada do sistema de canal radicular, foi recomendada. Essa combinação de irrigação por seringa e irrigação ultrassônica facilita o tratamento e melhora os resultados.

Tonini *et al.* (2022) observaram que estudos específicos foram conduzidos para avaliar a eficácia da PUI, revelando que a dissolução do tecido pulpar necrótico é independente da posição, angulação ou aquecimento do irrigante no canal acessório, embora a temperatura gerada durante o processo possa exceder 50°C. Concluindo, dentro das limitações das análises realizadas, os dispositivos mecânicos de irrigação ativa têm demonstrado ser benéficos no tratamento endodôntico, proporcionando uma limpeza eficaz do canal e do istmo sem causar dor pós-operatória.

Mozo *et al.* (2012) ressaltam que, apesar das evidências positivas, alguns estudos indicam que a PUI pode não remover completamente o esfregaço do terço apical das paredes do canal, levantando dúvidas sobre sua eficácia em certos aspectos. Além disso, a comparação entre a PUI e a irrigação convencional ainda é um tema em debate, com a necessidade de mais ensaios clínicos randomizados para confirmar a superioridade da PUI.

Saber *et al.* (2011) destacaram a importância do uso de um irrigante eficaz em conjunto com uma técnica que facilite o acesso às áreas difíceis do canal radicular. Embora alguns estudos tenham mostrado resultados promissores sobre a eficácia da PUI na remoção do esfregaço, outros apresentaram conclusões menos definitivas. Apesar de a PUI ter se mostrado superior à irrigação com agulha em muitos aspectos, há estudos que a remoção completa do esfregaço não foi alcançada em todas as situações.

No entanto, Moreira *et al.* (2019), realizou uma comparação entre a técnica de irrigação ultrassônica passiva e a técnica convencional, no qual ainda se demonstra um tema a ser debatido. Os resultados positivos observados podem ser atribuídos principalmente à capacidade do ultrassom em desaglomerar biofilmes bacterianos no canal radicular e à possível permeabilização das bactérias ao NaOCl devido à cavitação. No entanto, é importante ressaltar que nenhuma

técnica, incluindo a ativação ultrassônica, pode garantir a desinfecção completa do sistema de canais radiculares.

De acordo com Alves et al., (2024), o Easy Clean (Easy Equipamentos Odontológicos em Belo Horizonte, BRA), é um instrumento complementar para irrigação tão eficaz quanto a PUI, no qual tem com uma ponta de dimensões 25 e cone 04, que promove turbulência na irrigação, melhorando a limpeza dos canais radiculares. Esse dispositivo foi desenvolvido para ser utilizado com movimentos de ativação motora alternados ou rotatórios. Já o XP-endo Finisher (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suíça) estudado por Espinoza et al., 2021, é um instrumento rotativo de níquel-titânio que foi introduzido especificamente para aumentar a eficiência na limpeza da parede do canal radicular com impacto limitado na dentina, porém o uso do EDTA a 17% como agente quelante e PUI como modalidade de ativação foi significativamente mais eficaz na remoção da camada de esfregaço das paredes do canal radicular do que a mesma ativação com XP-endo Finisher.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando as evidências apresentadas, é inegável que o uso da irrigação ultrassônica em comparação a Irrigação convencional é mais eficaz, sendo a junção dos dois essenciais para o tratamento endodôntico. A PUI se estabeleceu como uma ferramenta imprescindível para aprimorar o tratamento endodôntico, seu emprego associado ao efeito do hipoclorito não apenas aprimora a eficácia na limpeza do sistema de canais, mas também eleva a previsibilidade dos procedimentos realizados.

## REFERÊNCIAS

- AHANGARI, Z. et al. Investigating the Antibacterial Effect of Passive Ultrasonic Irrigation, Photodynamic Therapy and Their Combination on Root Canal Disinfection. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 12, n. 1, 2021.
- AHMAD, R. R. K. A. Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file. **Endod Dent Traumatol** , 1992.
- AL-JADAA, A. et al. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 1, p. 59-65, 2009.
- ALQURIA, T. A. et al. Comparison of conventional and contemporary root canal disinfection protocols against bacteria, lipoteichoic acid (LTA), and lipopolysaccharide (LPS). **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, 1 dez. 2023.
- ALVES, L. S. et al. Root canal dentin wear during final irrigation in endodontic retreatment with passive ultrasonic irrigation and easy clean instruments. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, v. 27, n. 3, p. 246–251, mar. 2024.
- ANDRABI, S. M. UKHTAR U. N. et al. Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex in vitro model. **Journal of investigative and clinical dentistry**, v. 5, n. 3, p. 188–193, 1 ago. 2014.
- BADAMI, V. et al. Efficacy of Laser-Activated Irrigation Versus Ultrasonic-Activated Irrigation: A Systematic Review. **Cureus**, 19 mar. 2023.
- CAMERON JA. Factors affecting the clinical efficiency of ultra-sonic endodontics: a scanning electron microscopy study. **Int Endod J**. 1995;28:47-53. 2012.
- CHEN, S. et al. Comparison between ultrasonic irrigation and syringe irrigation in clinical and laboratory studies. **Journal of Oral Science**, v. 58, n. 3, p. 373–378, 1 set. 2016.
- CHOW ,T. W Eficácia mecânica da irrigação do canal radicular. **Jornal de Endodontia** 11, 475–9. 1983.
- ESPINOZA, I. et al. Effectiveness of XP-Endo Finisher and Passive Ultrasonic Irrigation in the Removal of the Smear Layer Using two Different Chelating Agents. **Journal of dentistry (Shiraz, Iran)**, v. 22, n. 4, p. 243–251, dez. 2021.
- HUQUE J, Kota K, Yamaga M, Iwaku M, Hoshino E. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. **Int Endod J**. 1998;31:242-50. 1998.
- JIANG, L. M. et al. Influence of the Oscillation Direction of an Ultrasonic File on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 8, p. 1372–1376, 2010.

JUNQUEIRA, J. L. C.; NAPINOVA, M. H. Ciência e Odontologia: casos clínicos baseados em evidências científicas. **Campinas: Mundi Brasil**. Volume 1. 2015.

KENNETH M.HARGREAVES, S. C. L. H. B. **caminhos da polpa**. V 10 edicao, 2011.

LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. Endodontia: Conceitos biológicos e recursos tecnológicos. 1. ed. **São Paulo: Artes Médicas Ltda**, 2009.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J. F. **endodontia biológica e técnica** 4a EDIÇÃO. 2015.

LOTTANTI, S. et al. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 4, p. 335–343, abr. 2009.

MIRANDA, Livia Hoy.; DANTAS, Wânia Christina Figueiredo.; MATTAR, Carolina. Técnicas avançadas de obturação endodôntico. **Revista FAIPE**. 2013. v.3, n.1

MOREIRA, R. N. et al. Passive ultrasonic irrigation in root canal: systematic review and meta-analysis. **Acta Odontologica Scandinavica** Taylor and Francis Ltd, , 2 jan. 2019.

MOSER, J. B.; HEUER, M. A.; CHICAGO, I. Forces and efficacy in endodontic irrigation systems. **The C. V. M&y Co**. 1982.

MOZO, S.; LLENA, C.; FORNER, L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: Increasing action of irrigating solutions. **Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal**, 1 maio 2012.

PLOTINO, G.; Ultrasonics in endodontics: a review of the literature; **Journal Endodontology**, v.33, p. 81-95, 2007.

ROSENFELD, E. F. et al. Vital Pulp Tissue Response to Sodium Hypochlorite. **Journal of Endodontics I**. 1978.

SABER, S. E. D.; HASHEM, A. A. R. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 9, p. 1272–1275, set. 2011

TONINI, R. et al. Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. **Frontiers in Oral Health** **Frontiers Media SA**, , 2022.

VALDIVIA, J. E., PIRES, M. M. P., BELTRAN, H. S., & MACHADO, M. E. L. Importance of ultrasound use in endodontic access of teeth with pulp calcification. **Dental Press Endod**, (2015); 5(2), 67-73

VAN DER SLUIS, L. W. M. et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. **International Endodontic Journal**, jun. 2007.

VAN DER SLUIS L., WU M., WESSELINK P. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. **International Endodontic Journal**, 38, pp. 764-768. 2005.

YE, Q. et al. Comparison of EASYDO ACTIVATOR, passive ultrasonic, and needle irrigation techniques on the treatment of apical periodontitis: a study in rats. **Clinical Oral Investigations**, v. 26, n. 12, p. 7157–7165, 1 dez. 2022.