

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ANA RUTH DE SOUZA CARVALHO

**USO DO ULTRASSOM NA DESINFECÇÃO E LIMPEZA DO CANAL RADICULAR:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2021

ANA RUTH DE SOUZA CARVALHO

**USO DO ULTRASSOM NA LIMPEZA E DESINFECÇÃO DO CANAL RADICULAR:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão
Sampaio, como pré-requisito para obtenção do
grau de Bacharel.

Orientador(a): Prof.^a Me. Isabela Barbosa de
Matos

Coorientador(a): Prof. Me. Francisco Wellery
Gomes Bezerra

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2021

ANA RUTH DE SOUZA CARVALHO

**USO DO ULTRASSOM NA DESINFECÇÃO E LIMPEZA DO CANAL RADICULAR:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel.

Aprovado em 25/06/2021.

BANCA EXAMINADORA

PROFESSOR (A) MESTRE ISABELA BARBOSA DE MATOS
ORIENTADOR (A)

PROFESSOR (A) DOUTOR (A) CLAUDIA LEAL SAMPAIO SUZUKI
MEMBRO EFETIVO

PROFESSOR (A) MESTRE ISAAC DE SOUSA ARAÚJO
MEMBRO EFETIVO

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus, que é Senhor de tudo, de cada aspecto da vida. Aquele que é Alfa e Ômega, começo e fim e Senhor da minha vida intelectual.

AGRADECIMENTOS

A meu Deus que até aqui me sustentou e me mostrou a graça de viver segundo os propósitos dEle. Aquele que é o criador da ciência e que deu ao ser humano a capacidade de estudar e glorificar a Ele por meio disso.

Aos meus pais, Samuel Carvalho de Lima e Cícera Romana de Souza Carvalho, que são meus provedores aqui na terra, incentivadores e conselheiros dos meus projetos e sonhos. Aquele que me amam com amor incondicional.

À Profa. Me. Isabela Barbosa de Matos que durante essa jornada exerceu a paciência, esforço e perseverança nesse trabalho, me orientando da melhor forma possível e mostrando os melhores caminhos.

As minhas amigas Jane Paulino, Alyne Lima e Cleonice Almeida que tanto me incentivam na área acadêmica e profissional e estão presentes em tantos momentos importantes da minha vida.

RESUMO

O tratamento endodôntico tem como um de seus objetivos, a desinfecção e limpeza do sistema de canais radiculares. Para atingir esse intento, utilizam-se terapias que consistem na limpeza, modelagem e irrigação de substâncias químicas no interior dos canais. Logo, a eliminação de microrganismos nem sempre é eficaz, sendo causa de fracassos nos tratamentos. A utilização do ultrassom na endodontia surgiu com o intuito de auxiliar e otimizar a limpeza dos condutos radiculares, contribuindo para aumentar o número de sucesso. A pesquisa buscou analisar a eficácia do ultrassom como coadjuvante na máxima limpeza e desinfecção de canais radiculares durante o tratamento endodôntico, reconhecer os benefícios da utilização do aparelho de ultrassom e identificar mais uma possibilidade de eliminação de microrganismos resistentes. O presente estudo consiste em uma revisão narrativa de literatura, constituída por produções científicas de estudos teóricos, foram selecionados artigos nas bases de dados Scielo, Pubmed e Google Acadêmico, tendo como base em documentos nos idiomas português, inglês e espanhol, durante o período de 2006 a 2020. A literatura revela que o uso do ultrassom na endodontia apresenta bons resultados na maioria dos estudos, atuando como um coadjuvante o ultrassom pode ser uma ferramenta de grande valia proporcionando uma melhor limpeza e desinfecção, e uma eficaz ativação da substância irrigadora utilizada. Percebeu-se que a PUI é o tipo de agitação ultrassônica muito recomendada e com bastante êxito na ativação de soluções irrigadoras, no entanto há uma carência de estudos clínicos randomizados que confirmem um incremento do sucesso alcançado.

Palavras-chave: Desinfecção. Endodontia. Ultrassom.

ABSTRACT

One of the goals of endodontic treatment is the disinfection and cleaning of the root canal system. To achieve this goal, therapies that consist of cleaning, shaping and irrigation of chemical substances inside the canals are used. Therefore, the elimination of microorganisms is not always effective, causing treatment failures. The use of ultrasound in endodontics emerged with the aim of helping and optimizing the cleaning of the root canals, contributing to increase the number of successes. The research sought to analyze the effectiveness of ultrasound as an adjunct to maximum cleaning and disinfection of root canals during endodontic treatment, to recognize the benefits of using the ultrasound device and to identify one more possibility of eliminating resistant microorganisms. The present study consists of a narrative literature review, consisting of scientific productions of theoretical studies, articles were selected in the Scielo, Pubmed and Academic Google databases, based on documents in Portuguese, English and Spanish, during the period of 2006 to 2020. The literature reveals that the use of ultrasound in endodontics has good results in most studies, acting as an adjunct, ultrasound can be a valuable tool providing better cleaning and disinfection, and an effective activation of the irrigating substance used . It was noticed that PUI is the type of ultrasonic agitation that is highly recommended and very successful in activating irrigating solutions, however there is a lack of randomized clinical studies that confirm an increase in the achieved success.

Keyword:Disinfection. Endodontics. Ultrasonics.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –Análise e distribuição dos artigos.....	11
Quadro 2 –Diferentes análises da eficácia do Aparelho de Ultrassom.....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Remoção de Biofilme.....	20
Figura 2 - Inibição bacteriana.....	20

LISTA DE SIGLAS

AHTD	Detritos de Tecido Duro Acumulado
CHC	Clorexidina
CR	Canal Radicular
CUI	Irrigação Ultrassônica Contínua
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EDTA	Ácido Etilenodiamino tetra-acético
<i>E. coli</i>	Escherichia coli
<i>E. faecalis</i>	Enterococcus faecalis
IU	Ultrassônica Intermitente
GW	GentleWave
LPS	Lipopolissacarídeo
MA	Agitação Manual
MDA	Agitação Dinâmica Manual
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
MIC	Medicação Intra-canal
MTAD	Mistura de tetraciclina isolada, ácido e detergente
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
NiTi	Níquel Titânio
PQM	Preparo Químico – Mecânico
PUI	Irrigação Ultrassônica Passiva
QMIX	Irrigante que contém EDTA, clorexidina e detergente
SciELO	Scientific Electronic Library Online
UA	Ativação Ultrassônica
UNILEÃO	Centro Universitário Doutor Leão Sampaio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 METODOLOGIA.....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO.....	12
3.2INSTRUMENTAÇÃO MANUAL E AUTOMATIZADA.....	12
3.3 SOLUÇÕES IRRIGADORAS.....	13
3.4INSUCESSOS NO TRATAMENTO.....	14
3.5TIPOS DE IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA: PUI E CUI.....	15
3.6ULTRASSOM NA DESINFECÇÃO.....	16
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem por finalidade a limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, visando manter o dente tratado em função. Elementos dentários que apresentam alterações pulpares como necrose e pulpite irreversível devem ser submetidos a tratamento endodôntico, o procedimento é composto pelas seguintes etapas: acesso coronário, preparo químico-mecânico, modelagem e obturação final. A complexidade do procedimento remete à anatomia do sistema de canais e ao controle das bactérias existentes nos condutos (SANHUEZA *et al.*, 2020).

O Preparo Químico-Mecânico (PQM) do canal radicular é feito com o uso de instrumentos endodônticos, de substâncias ou soluções químicas auxiliares e de irrigação-aspiração. O objetivo do mesmo é ampliar, modelar e limpar o Canal Radicular (CR) para receber o material obturador. Em casos de infecção, como periodontites, a desinfecção é acrescentada ao objetivo do preparo (LOPES E SIQUEIRA JR, 2015).

Fatores associados à negligência no quesito limpeza dos canais radiculares tem sido a principal causa de insucesso endodôntico. Resíduos de matéria orgânica deixados pelo preparo promovem o crescimento bacteriano e a complexidade anatômica do conduto radicular limita o alcance e o contato do instrumental às paredes. Eliminar esses microrganismos é fundamental para o sucesso do tratamento, e para isso utilizamos soluções irrigadoras que tem a função de eliminar bactérias, lubrificar as paredes do canal, facilitando a instrumentação, diminuir a tensão superficial e eliminar matéria orgânica e inorgânica. Dentre os irrigantes utilizados na endodontia o hipoclorito de sódio (NaOCl) é comumente utilizado por possuir propriedades bactericidas e capacidade de dissolução de matéria orgânica (CORTÉS *et al.*, 2019).

A clorexidina a 2% em gel, utilizada na endodontia como lubrificante, possui amplo espectro bactericida sobre gram positivas e gram negativas, ação tixotrópica e substantividade, que prolonga seu efeito. Em comparação ao NaOCl, a clorexidina não possui capacidade de dissolução tecidual orgânica. Nenhuma das soluções irrigadoras citadas elimina a *smear layer* gerada pela instrumentação, portanto deve ser feita irrigação com o Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA) para que ocorra uma descalcificação da dentina inter e peri tubular, proporcionando uma limpeza suplementar tão necessária para melhorar a qualidade da desinfecção do sistema de CR (ALEGRE *et al.*, 2017).

Em seu livro, Lopes e Siqueira Jr (2015) evidenciaram que em diversos estudos o preparo químico-mecânico não é capaz de promover a perfeita limpeza e desinfecção dos canais radiculares. A ausência de visualização, falta de conhecimento anatômico e a pouca

habilidade com os instrumentos cortantes, influenciam na presença de remanescentes teciduais contaminados por microorganismos.

De acordo com Silva (2019) concluiu-se que inúmeros fatores tendem a colaborar para que haja a falha no tratamento endodôntico, podendo ser de origem patológica, técnica ou anatômica. Entretanto, na maioria das vezes o insucesso endodôntico está associado a infecções. Desta forma, é imprescindível que o cirurgião dentista tenha ciência das causas mais habituais de insucessos da terapia endodôntica evitando tais iatrogenias buscando as melhores aplicações terapêuticas e soluções inteligentes com o objetivo de contorná-las.

Como meio coadjuvante, o ultrassom na endodontia potencializa a ação do irrigante sobre o biofilme presente nas paredes dos CR, e pode ser realizada de duas maneiras. Na primeira, há associação da solução irrigadora com a Instrumentação Ultrassônica Contínua (CUI), e a outra Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI) que conta com a propagação de energia acústica de um instrumento ultrassônico juntamente com uma solução irrigante no canal radicular. A energia é propagada por meio de ondas ultrassônicas que podem induzir a transmissão acústica e a cavitação na irrigação ultrassônica contínua onde o irrigante é ativado em conjunto com a instrumentação pelo ultrassom (RAMOS, TAVEIRA, 2019).

A ativação ultrassônica das soluções irrigadoras, tais como o NaOCl, amplificam a ação de limpeza e desinfecção do CR. Além disso, aumenta a fluidez do líquido, melhora as capacidades de solubilidade, ação antibacteriana e a remoção de detritos orgânicos e inorgânicos das paredes do CR. Ultrassom gera bolhas de pressão positiva e negativa nas moléculas do líquido com o qual entram em contato, tornando instáveis, colapsando e gerando uma implosão, liberando energia de impacto responsável pelo seu efeito detergente (PLOTINO *et al.*, 2016).

Desta forma, este estudo objetiva realizar uma revisão de literatura, no intuito de analisar a eficácia do ultrassom como coadjuvante na máxima limpeza e desinfecção de canais radiculares durante o tratamento endodôntico.

2 METODOLOGIA

O presente estudo refere-se a um levantamento bibliográfico, com abordagem qualitativa, sobre o efeito do ultrassom associado à solução irrigadora na redução de microrganismos no sistema de canais radiculares.

Os artigos utilizados para a elaboração do estudo foram pesquisados nos bancos de dados da Scielo, Pubmed e Google Acadêmico, com publicações nos idiomas português, inglês e espanhol, no período entre 2006 e 2020. Após a realização de consultas nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS), foram utilizadas as seguintes palavras-chave e conectores: ultrassom E endodontia, desinfecção E ultrassom, desinfecção E endodontia; com as respectivas traduções em língua inglesa e espanhola.

Os critérios de inclusão foram: artigos abordando o tema em questão, relatos de caso, artigos de revisão, monografias e dissertações. Também se lançou mão de livros disponíveis na biblioteca digital do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio (UNILEÃO). Os critérios de exclusão utilizados na pesquisa foram: artigos publicados fora do período anteposto e com contexto desconexo com o objetivo do trabalho.

Quadro 1. Análise e distribuição dos artigos

BASE DE DADOS	ARTIGOS ENCONTRADOS	APÓS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO
SCIELO	14	5
PUBMED	152	15
GOOGLE ACADÊMICO	232	17

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO

O Preparo Químico-Mecânico constitui-se numa importante fase do tratamento endodôntico, tendo como objetivo modelar o canal principal e limpar o sistema de canais radiculares para receber o material obturador. A execução do PQM compreende a modelagem do canal principal e a sanificação do sistema de canais radiculares. Embora sejam procedimentos distintos de execução, ambos são realizados simultaneamente utilizando-se meios químicos (substâncias químicas auxiliares), físicos (ato de irrigar e aspirar) e mecânicos (instrumentação) (MORA e MELO, 2020).

As soluções químicas são consideradas auxiliares, justamente por colaborarem para o processo de limpeza e sanificação do sistema de canais radiculares, visando a remoção de todo seu conteúdo (restos pulpares, restos necróticos, microrganismos). Tais soluções favorecem a desinfecção do sistema de CR por facilitar a ação das limas, auxiliando na remoção das raspas de dentina, restos orgânicos e inorgânicos, e por apresentar propriedades antimicrobianas (MORA e MELO, 2020).

Nardello (2018), em uma análise da atividade metabólica das bactérias persistentes após a etapa de desinfecção no tratamento endodôntico, concluiu que o preparo químico-mecânico dos CR promove a redução do número e do metabolismo de bactérias persistentes. Entretanto, após o uso da Medicação Intra-Canal (MIC), o metabolismo dessas bactérias aumentou. A bactéria *Bacteroidaceae* permaneceu metabolicamente viva após o preparo, participando do grupo de bactérias persistentes, contribuindo para o insucesso endodôntico.

Cortés *et al.* (2019), observaram em seu estudo que a capacidade de dissolução tecidual do NaOCl na concentração de 1% é significativamente potencializada quando a solução é submetida a agitação ultrassônica. A redução da matéria orgânica inviabiliza o desenvolvimento das bactérias não eliminadas durante o preparo do canal. Eliminar esses patógenos, matéria orgânica e Lipopolissacarídeo (LPS) é fundamental para o êxito do tratamento.

3.2 INSTRUMENTAÇÃO MANUAL E AUTOMATIZADA

Desde a introdução das limas de Níquel Titânio (NiTi) na endodontia na década de 90, os problemas antes enfrentados com as limas endodônticas manuais de aço inoxidável que causavam defeitos de curvatura, como transporte apical ou zíper diminuíram consideravelmente. O uso da liga de NiTi na fabricação de instrumentos rotatórios e reciprocantes possibilitou uma maior flexibilidade que os instrumentos de aço inoxidável,

devido à memória de forma e super elasticidade. As ligas de NiTi contêm aproximadamente 56% de níquel e 44% de titânio, e apresenta três fases microestruturais; austenita, martensita e fase R, que determinam as propriedades mecânicas do metal em uso (EL-ANWAR *et al.*, 2016).

Os instrumentos rotatórios são acoplados a motores de ciclos rotacionais em torno de 300 - 6500 rpm sob torque medido em Newtons, sua cinemática aplica-se a movimentos rápidos de bicada com leve pressão apical de modo a atingir de forma suave e progressiva o comprimento de trabalho. O sistema rotatório traz consigo vantagens sob as limas de aço inoxidável no que condiz a flexibilidade, corte e manutenção da geometria do canal, no entanto a fadiga do instrumental ainda é inerente aos instrumentos endodônticos sejam manuais ou rotatórios, porém, reduzidos os riscos devido ao tratamento termomecânico das limas (HTUN *et al.*, 2020).

Em contravenção aos instrumentos rotatórios contínuos, o sistema de rotação recíprocante surge como meio alternativo a fim de aliviar o estresse causado às limas. O sistema atua de maneira alternada, no sentido anti-horário gerando a ação de corte da dentina ao avançar em profundidade, e no sentido horário ocorre a liberação do instrumento, que imediatamente desengata, portanto, prolonga a vida útil do instrumento de NiTi, reduzindo a fadiga em comparação com a rotação contínua (DE-DEUS *et al.*, 2014).

3.3 SOLUÇÕES IRRIGADORAS

Uma solução irrigadora adequada deve ter a capacidade de dissolver matéria orgânica, ter baixa toxicidade, baixa tensão superficial para alcançar áreas de difícil acesso, proporcionando lubrificação e desinfecção. Além disso, deve ao mesmo tempo ter um conjunto de fatores como: disponibilidade, baixo custo, facilidade de uso, estabilidade e facilidade de armazenamento (CÂMARA *et al.*, 2010).

Dentre as várias substâncias irrigadoras utilizadas na endodontia podem-se citar como exemplo: hipoclorito de sódio, clorexidina, EDTA, ácido cítrico, QMix, MTAD, Tetraclean, álcool e peróxido de hidrogênio. (MATTHIAS, 2006).

Dentre as soluções irrigadoras comumente utilizadas na endodontia, o hipoclorito de sódio é uma das substâncias considerada como padrão ouro. Apresentam propriedades de dissolução tecidual, efeito bactericida, desodorizante, neutralização de endotoxinas tais como o LPS, a irrigação do canal radicular visa a sanitização dos condutos a fim de devolver a saúde aos tecidos afetados pelas ações bacterianas (WRIGHT *et al.*, 2020).

A Clorexidina (CHX) apresenta algumas propriedades vantajosas comparada com o NaOCl, como a substantividade, que é a capacidade de se ligar a algumas proteínas dos tecidos sendo liberada e agindo por horas após sua aplicação, mostrando efetividade antimicrobiana criando uma maior zona de inibição em relação ao NaOCl, sendo por isso, indicada como alternativa para o tratamento de infecções endodônticas. Os autores ressaltam ainda que a ação reológica é uma propriedade da clorexidina em gel, que mantém os detritos em suspensão. Utilizando-se clorexidina em gel para desinfetar os canais radiculares, seguido de instrumentação, os detritos que se acumulam na massa amorfa do gel são removidos, evitando que estes se acumulem nas paredes do canal (GATELLI e BORTOLINEI, 2014).

Em resumo, um irrigante ideal deve ter a maioria das características positivas referidas, mas o mínimo de propriedades negativas ou prejudiciais possíveis. Nenhuma das soluções irrigantes disponíveis no mercado pode ser considerada ideal ou perfeita, por isso, para um sucedido tratamento, é necessário, combinar diferentes soluções (HAAPASALO, *et al.*, 2014).

Cid *et al.* (2014) avaliaram em um estudo comparativo o efeito bactericida das soluções irrigadoras empregadas no PQM. O estudo analisou a ação da CHX e NaOCl por meio do teste de antibiograma. Dentre os discos de dentina infectados por *E. Faecalis* submetidos à ação das soluções, obtiveram resultados expressivos frente ao grupo controle, onde a irrigação com CHX a 2% alcançou uma maior redução da carga bacteriana. A ação bacteriana da CHX é reduzida quando se faz uso prévio de NaOCl, comprometendo assim o seu desempenho.

Mesmo possuindo soluções irrigadoras que se aproximam das características necessárias, durante o preparo dos canais é comum a presença de restos de tecido orgânico e inorgânico que formam uma camada chamada *smear layer*. Com a presença desse remanescente, pode haver obstrução de túbulos dentinários. Com isso, as soluções irrigadoras, a medicação intracanal e os cimentos podem não penetrar corretamente contribuindo para o insucesso endodôntico (AHMETOGLU *et al.*, 2014).

3.4 INSUCESSOS NO TRATAMENTO

A relação entre a limpeza e desinfecção dos condutos radiculares tem possível relação com a dor pós-operatória em pacientes com quadros de pulpíte irreversível. A extrusão de detritos gerados pelo PQM para fora do conduto radicular induz um quadro de dor pós-operatória. Este estudo evidencia que dentre os sistemas de ativação, a agitação dinâmica manual (MDA) foi o que mais causou quadros de dor pós-operatória de moderada a severa no intervalo de 24 horas em molares inferiores com pulpíte irreversível. Não apresentando diferença significativa

entre os grupos nos outros intervalos de tempo. Em todos os grupos a intensidade da dor pós-operatória diminuiu com o tempo (TOPÇUOĞLU *et al.*, 2018).

A melhor desinfecção possível antes da obturação do sistema de CR está entre as principais metas a serem alcançadas no tratamento endodôntico, com o objetivo de devolver a saúde ao dente e tecidos circunjacentes. Assim, as causas do insucesso estão relacionadas com a quebra da cadeia asséptica durante o tratamento, não se conseguir debelar satisfatoriamente a infecção que já se encontra nos canais radiculares ou quando há uma infiltração bacteriana para o periápice (HARGREAVES, 2017).

3.5 TIPOS DE IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA: PUI E CUI

Um dos principais objetivos do tratamento endodôntico é a limpeza e desinfecção de CR, na tentativa de eliminar completamente os microrganismos, tecido necrótico. Para uma melhor desinfecção, a literatura aponta para o uso do ultrassom como instrumento que colabora em tal processo. Diante da grande diversidade de uso do instrumento, a agitação ultrassônica passiva e a agitação contínua são as que se destacam nessa importante etapa do tratamento (SLUIS, 2009).

Existem dois tipos de irrigação com ultrassom, sendo uma em que a irrigação seria combinada com Instrumentação Ultrassônica Contínua (CUI, sigla no inglês), e a outra Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI sigla em inglês). O PUI conta com a propagação de energia acústica de um instrumento ultrassônico juntamente com uma solução irrigante no canal radicular. A energia é propagada por meio de ondas ultrassônicas que podem induzir a transmissão acústica e a cavitação na irrigação ultrassônica contínua, o irrigante é ativado em conjunto com a instrumentação pelo ultrassom (LOTTANTI *et al.*, 2009).

A PUI é a técnica mais utilizada, e se mostra de grande valia para a limpeza do sistema de canais radiculares quando comparado com a irrigação tradicional com seringas, promovendo maior remoção da camada de *smear layer*, contendo bactérias, restos de dentina do CR (ORLOWSKI *et al.*, 2020).

Boff *et al.* (2012) compararam a eficácia da PUI em relação à técnica convencional com uso de seringa na limpeza da porção apical de canais com achatamento. Foram utilizados 20 dentes incisivos humanos inferiores extraídos e divididos em dois grupos. No grupo A, foi utilizada a técnica convencional com uso de seringa, e no grupo B foi utilizada PUI. Em ambos os grupos a solução irrigante utilizada foi NaOCl a 2,5%. Os pesquisadores concluíram que a limpeza do segmento apical dos canais dos dentes utilizados no estudo foi melhor ao utilizar PUI.

A CUI, que consiste em uma técnica que promove igualmente os fenômenos físicos decorrentes da corrente e cavitação microacústica sendo tanto a PUI, como a CUI, eficientes na limpeza do canal principal. No entanto, pelo fato de a CUI permitir um fluxo contínuo do irrigante para o canal, este pode favorecer a limpeza do canal principal e do terço apical (Baz *et al.*, 2016).

O que diferencia a ativação ultrassônica da ativação sônica é a frequência mais alta em torno de 25 a 40 kHz, que possibilita uma melhor remoção de debris em relação à ativação sônica. Dentre os métodos auxiliares, a ativação ultrassônica do NaOCl é referência em diversos estudos, sendo este considerado padrão ouro, quando comparado a outros sistemas de agitação mecânica (PLOTINO *et al.*, 2016).

Orozco (2016) observou que a PUI apresentou diferença estatística significativa sobre bactérias anaeróbias. Não há diferenças significativas sobre bactérias aeróbias sem endotoxinas comparado com a irrigação convencional. Há redução significativa da carga microbiana anaeróbica quando o preparo biomecânico é associado a PUI, diante disso consumou-se que os níveis de endotoxinas diminuíram após o preparo biomecânico associado à PUI.

Alguns estudos, como o de Jiang *et al.* (2010), concluíram que o sistema de PUI tem eficácia superior ao sônico para a limpeza dos condutos radiculares, apesar disso, pode prejudicar o tecido dentinário. Sobre outra perspectiva, Silva *et al.* (2019) defrontaram o grau de penetração do cimento obturador por meio de duas técnicas e mostraram que a PUI + EDTA 17% a 60 segundos apresentou maior número de túbulos dentinários selados em decorrência de uma melhor remoção da *smear layer*.

O inserto ultrassônico quando em contato com o irrigante em frequência 25-40 kHz, gera uma carga semelhante a uma descompressão a vácuo em seu entorno, provocando ondas de choque sobre as paredes do canal aumentando da tensão de cisalhamento rompendo o biofilme bacteriano (KANTER *et al.*, 2011).

3.6 ULTRASSOM NA DESINFECÇÃO

Andrade *et al.* (2014) avaliaram radiograficamente a limpeza de canais radiculares principais e laterais utilizando diferentes métodos de irrigação final. Selecionaram e prepararam 24 dentes artificiais, onde os canais laterais foram confeccionados no terço médio e apical. Realizaram a divisão de três grupos: um com irrigação manual convencional, o segundo com PUI com fluxo intermitente e o terceiro grupo de PUI com fluxo contínuo. Ainda em sua metodologia, utilizaram contraste para as radiografias e para obtenção de dados percentuais.

Dos resultados, o grupo 2 e 3 com irrigação ultrassônica passiva, mostraram a melhor limpeza em relação ao grupo 1 de irrigação manual e convencional. O presente estudo concluiu que a PUI com fluxo intermitente promoveu a melhor limpeza dos canais laterais simulados.

Vasconcelos *et al.* (2017), estudaram que a eliminação do biofilme bacteriano presente nas paredes dos canais radiculares se dá através do PQM. É necessário reduzir a carga bacteriana para o sucesso do tratamento endodôntico, esse controle é desafiador devido à complexidade anatômica dos condutos, que limita o contato do instrumento as paredes do canal. Dentre os métodos auxiliares de desinfecção na endodontia, destaca-se a ativação ultrassônica da solução irrigadora, em análise os sistemas mecanizados utilizados, mostram que o uso dos mesmos associados a ativação ultrassônica do irrigante, resulta um efeito bactericida superior aos métodos convencionais. O melhor resultado encontrado entre os sistemas foi o do grupo ProTaper associado a agitação ultrassônica, impedindo o crescimento de 9 espécimes bacterianas, quando comparado aos demais sistemas o número de espécimes cai para 7.

Orozco (2016) buscou verificar o efeito do ultrassom na eliminação de microrganismos e endotoxinas com infecção endodôntica primária. Como metodologia, foram utilizados 20 dentes unirradiculares que apresentavam infecção endodôntica primária e lesão periapical. Foram realizadas três coletas que posteriormente foram analisadas a partir de sondas de DNA pelo método de hibridização. A primeira coleta foi realizada após abertura coronária, a segunda após o preparo biomecânico e a última coleta foi feita após a limpeza final dos canais com NaOCl e com ou sem PUI. Em seus resultados, observou-se que a PUI apresentou diferença estatística significativa sobre bactérias anaeróbias. Não havendo diferenças significativas sobre bactérias aeróbias sem endotoxinas comparado com a irrigação convencional. Houve redução significativa da carga microbiana anaeróbica quando o preparo biomecânico é associado a irrigação com PUI, diante disso percebeu-se que os níveis de endotoxinas diminuiram após o preparo biomecânico associado à PUI.

Os sistemas de irrigação são administrados na endodontia a fim de prevenir obstruções e otimizar a limpeza dos canais, a solução irrigadora adentra locais inalcançáveis pelos instrumentos(VIVAN, *et al.*, 2016). Vivan *et al.* (2016), avaliaram a influência da PUI na remoção de detritos, empregando o NaOCl 2,5%, a agitação do irrigante com a ponta posicionada na porção apical possibilitou uma limpeza mais efetiva das ranhuras do que a agitação do irrigante por terceiros e ao sistema de irrigação convencional.

Segundo Chan *et al.* (2019), a porcentagem média de redução de AHTD (detritos de tecido duro acumulado) foi significativamente maior para o sistema GentleWave (GW) nos canais (96,4%) e istmo (97,9%) quando comparado com a CUI (80,0% e 88,9%, respectivamente).

Por outro lado, a redução de AHTD para a ativação Ultrassônica Intermitente (IU) no canal e nas áreas de istmo (91,2% e 93,5%, respectivamente) não diferiram significativamente de GW e CUI. Ambos os protocolos de irrigação testados não foram capazes de processar os canais radiculares mesiais e istmos dos molares inferiores livres de dentina. A eficácia da irrigação através dos sistemas IU e CUI mostrou ser comparável, apresentando desempenho satisfatório de limpeza (Figura 1).

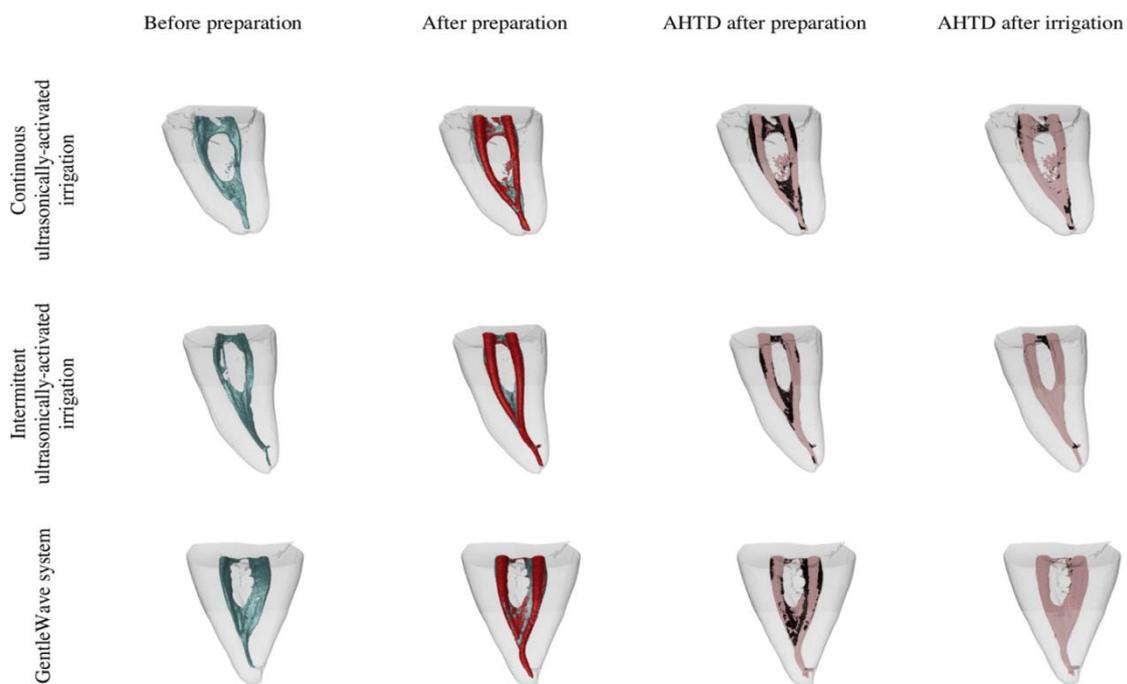


FIGURA 1. Remoção de Biofilme.

Fonte: (CHAN *et al.*, 2019, pág. 05). Vistas distais de reconstruções tridimensionais representativas dos sistemas de canais radiculares mesiais de 3 molares inferiores representativos antes (em verde) e depois (em vermelho) da preparação com um sistema alternativo e após 3 protocolos de irrigação suplementares. AHTD é representado em preto

Ferreira *et al.* (2021), relatou que a Ativação Ultrassônica (UA) melhorou expressivamente a dissolução média da guta-percha dos solventes utilizados, aproximando-se de valores de perda de peso semelhantes ou superando o controle (clorofórmio) sem a UA. A análise de Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) foi realizada nas amostras experimentais com o solvente mais eficaz (tetracloroetileno) e o menos eficaz (óleo de laranja), com e sem UA. O efeito de ambos os solventes foi claramente intensificado pelo uso de UA, proporcionando uma melhor antisepsia que possibilitou um retratamento endodôntico mais bem-sucedido.

Silva *et al.* (2019) reconhece que o êxito da etapa obturadora do tratamento endodôntico está relacionado ao bom selamento apical, a remoção da *smear layer* gerada pelo PQM afeta diretamente o sucesso da obturação. A ativação ultrassônica do EDTA 17% em períodos de tempos diferentes, mostra que o PUI do EDTA por 60 segundos impacta significativamente no grau de escoamento do cimento obturador no canal lateral artificial.

Matos *et al.* (2019) comparou o efeito das soluções EDTA 17% e QMIX correlacionando a PUI na erradicação de *E. faecalis*, *E. coli* e LPS encontradas nos canais radiculares. Quarenta elementos unirradiculares foram alocados em 4 grupos, os quais, submetidos a diferentes protocolos de irrigação final. QMiX + MA e QMiX + PUI reduziram 100% das bactérias *E. coli* e *E. faecalis*. O EDTA + PUI foi mais eficaz do que o EDTA + MA na redução bacteriana. Na análise a redução de endotoxinas após uma semana mostra que QMiX + PUI foi o mais eficiente na remoção de endotoxinas (97,61%), seguido por EDTA + PUI (96,93%) (Figura 2).

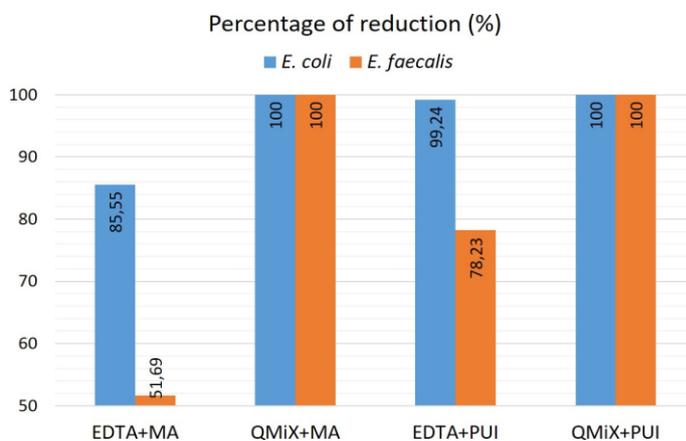


FIGURA 2. Inibição bacteriana.

Fonte: (MATOS *et al.*, 2019, pág. 05). Percentual médio de redução de *Escherichia coli* e *Enterococcus faecalis* nos canais radiculares após os protocolos finais de irrigação (S3) em relação à pós-instrumentação (S2).

Orlowskiet *al.* (2020), aferiram através do MEV o efeito da irrigação convencional e PUI de solução de EDTA na remoção da camada de esfregaço. Averiguaram que a PUI do irrigante EDTA, é necessária quando o desbridamento do CR é realizado com uma concentração mais baixa de NaOCl para remover o componente da camada de esfregaço. No entanto, a agitação ultrassônica do EDTA com a finalidade de remoção completa da camada de esfregaço não é obrigatória.

QUADRO 2. Diferentes análises da eficácia do Aparelho de Ultrassom

AUTOR	MÉTODOS	RESULTADO
LIMA (2013)	Utilizou 50 raízes distais, dividindo em 5 grupos e após realização do preparo biomecânico, utilizou diversos métodos de irrigação. A análise estatística através dos testes de Kruskal Wallis e de Mann-Whitney com nível de significância de 5%.	O ultrassom apresentou melhor desempenho, seguido do LASER. Porém, nenhuma técnica foi capaz de remover a <i>smear layer</i> totalmente.
RESENDE e MARTELETO (2018)	Foram selecionadas 56 raízes mesiovestibulares de molares inferiores. Divididos em oito grupos, com diferentes protocolos. A análise da eficiência da limpeza dos diferentes protocolos foi realizada por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico e microscopia eletrônica de varredura.	O ultrassom melhorou a limpeza do canal radicular no terço médio em comparação com outros protocolos.
BUENO <i>et al.</i> (2019)	Selecionaram 45 pré-molares e realizaram uma divisão em três grupos (grupo controle, PUI, CUI)	Apesar das limitações do estudo, o ultrassom (PUI e CUI) melhoraram a <i>smear layer</i> , promovendo uma limpeza melhor que a irrigação convencional. (Grupo Controle).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que o uso do ultrassom na endodontia apresenta bons resultados na maioria dos estudos, atuando como um coadjuvante o ultrassom pode ser uma ferramenta de grande valia proporcionando uma melhor limpeza e desinfecção, e uma eficaz ativação da substância irrigadora utilizada. Percebeu-se que a PUI é o tipo de agitação ultrassônica muito recomendada e com bastante êxito na ativação de soluções irrigadoras, no entanto há uma carência de estudos clínicos randomizados que confirmem um incremento do sucesso alcançado.

REFERÊNCIAS

- AHMETOGLU, F.; KELES, A.; YALCIN, M.; SIMSEK, N. Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. **Eur. J. Dent.**, Turkey, v. 8, n. 1, p. 53-57, 2014.
- ALEGRE, O.; YÉVENES, I.; PARADA, J.; MAGGIOLO, S.; FERNÁNDEZ, E. Determination of residual parachloroaniline produced by endodontic treatment after the use of 5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine combined: an ex vivo study. **Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral**, Chile, v. 10, n.3, p. 145-148, 2017.
- ANDRADE, G. M. C.; TANOMARU, J. M. G.; MIANO, L. M.; LEONARDO, R. T.; FILHO, M. T. Radiographic evaluation of root canal cleaning, main and laterals, using different methods of final irrigation. **Rev Odontol UNESP.**, São Paulo, v. 43, n. 5, p. 333-337, 2014.
- BOFF, T. L.; ZAMIN, C.; COGO D. M.; VANNI, J.R.; HARTMANN, M. S. M.; FORNARI, V. J. Histological analysis of cleaning capacity in apical third of flattened root canals with passive ultrasonic irrigation. **RSBO**, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 2, p. 7-113, 2012.
- BUENO, C. R. E.; CURY, M. T.S.; VASQUES, A. M. V.; SARMIENTO, J. L.; TRIZZI, J. Q.; JACINTO, R. C.; ARAUJO, G. S.; JÚNIOR, E. D. Cleaning effectiveness of a nickel-titanium ultrasonic tip in ultrasonically activated irrigation: a SEM study. **Braz. Oral Res.**, v. 33, 2019.
- CÂMARA, A.; ALBUQUERQUE, M.; E AGUIAR, C. Soluções irrigadoras utilizadas para o preparo biomecânico de canais radiculares. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, Paraíba, v. 10, n. 1, p. 127-133, 2010.
- BAZ, P. C.; PATIÑO, P. V.; CANTATORE, G.; PEREZ, A. D.; PIÑÓN, M. R.; VILA, R. M.; BIEDMA, B.M. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in curved root canals. **Journal of clinical and experimental dentistry**, Spain, v. 8, n. 4, p. 437-441, 2016.
- CHAN, R.; VERSIANI, M. A.; FRIEDMAN, S.; MALKHASSIAN, G.; SOUSA-NETO, M. D.; LEONI, G. B.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; BASRANI, B. Efficacy of 3 supplementary irrigation protocols in the removal of hard tissue debris from the mesial root canal system of mandibular molars. **Journal of Endodontics**, Canada, v. 45, n. 7, p. 923-929, 2019.
- CID, T.; CASTILLO, J.; ECHEVERRI, D. Sonic versus ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from curved root canals: an in vitro study. **Journal of Oral Research**, Chile, v. 3. n. 4, p. 237-243, 2014.
- CORTÉS, H. M.; URIBE, M. M.; ARRIAGADA F. A.; REVECO J. A. Capacidad de disolución del hipoclorito de sodio con o sin activación. **Avances En Odontología**, Chile, v. 35, n. 3, 2019.
- DE-DEUS, G.; VIEIRA, V. T. L.; SILVA, E. J. N.; LOPES, H.; ELIAS, C. N.; MOREIRA, E. J. Bending Resistance and Dynamic and Static Cyclic Fatigue Life of Reciproc and WaveOne large Instruments. **Journal of Endodontics**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 4, p. 575-579, 2014.

EL-ANWAR, M. I.; YOUSIEF, S. A.; KATAIA, E. M.; EL-WAHAB, T. M. A. Finite Element Study on Continuous Rotating versus Reciprocating Nickel- Titanium Instruments. **Brazilian Dental Journal**, Egypt, v. 27, n. 4, p. 436- 441, 2016.

FERREIRA, I.; BRAGA, A. C.; LOPES, M. A.; VAZ, I. P. Improvement of the efficacy of endodontic solvents by ultrasonic agitation. **Saudi Dental Journal**, Portugal, v. 33, p. 39-43, 2021.

GATELLI, G.; BORTOLINI, M. C. T. O Uso da clorexidina como solução irrigadora em endodontia. **Revista Uningá Review**, Paraná, v. 20, n. 1, p. 119-122, 2014.

HAAPASALO, M. Shen Y.; Wang, Z.; Gao, Y. Irrigation in endodontics. **British Dental Journal**, UK, v. 216, n. 6, p. 299-303, 2014

HARGREAVES, K. M. **Cohen - Caminhos da Polpa**. São Paulo: Grupo GEN, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595153059/>. Acesso em: 08 Jun. 2021.

HTUN, P. H.; EBIHARA, A.; MAKI, K.; KIMURA, S.; NISHIJO, M.; OKIJI, T. Cleaning and Shaping Ability of Gentle file, HyFlex EDM, and ProTaper Next Instruments: A Combined Micro-Computed Tomographic and Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of Endodontics**, Japan, v. 46, n. 7, p. 973-979, 2020.

JIANG, L. M.; VERHAAGEN, B.; VERSLUIS, M.; SLUIS, L. W. M. V. D. Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. **Journal of endodontics**, Notherlands, v. 36, n. 8, p. 1372-1376, 2010.

KANTER, V.; WELDON, E.; NAIR, U.; VARELLA, C.; KANTER, K.; ANUSAVICE, K.; PILEGGI, R. The quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. **Oral Surgery Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, United States, v. 112, n. 6, p. 809-813, 2011.

LIMA, G. A. C. **Capacidade de remoção do smearlayer dos canais radiculares com o uso do ultrassom, canalbrush™ e laser nd: yag através da microscopia eletrônica de varredura**. 2013. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2013.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J.F. J. **Endodontia: biologia e técnica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

LOTTANTI, S.; GAUTSCHI, H.; SENER, B.; ZEHNDER, M. Effects of ethylene-diaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. **International Endodontics Journal**, Switzerland, v. 42, p. 335-343, 2009.

MATOS, F. S.; KHOURY, R. D.; CARVALHO, C. A. T.; MARTINHO, F. C.; BRESCIANI, E.; VALERA, M. C. Effect of EDTA and QMIX ultrasonic activation on the reduction of microorganisms and endotoxins in Ex Vivo human root canals. **Brazilian Dental Journal**, v. 30, n. 3, p. 220-226, 2019.

MATTHIAS, Z. Root Canal Irrigants. **Journal of endodontics**, Switzerland, v. 32, n. 5, p. 389-398, 2006.

MORA, P. M. P. K.; MELO T. A. F. **Preparo Químico Mecânico**. Porto Alegre: Evangraf, 2020.p.136.

NARDELLO, L.C. L. **Análise da atividade metabólica de bactérias persistentes após os procedimentos endodônticos de desinfecção: estudo molecular baseado em RNA e DNA**. 2018. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Universidade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

ORLOWSKI, N. B.; SCHIMDT, T. F.; TEIXEIRA, C. S.; GARCIA, L. F. R.; SAVARIS, J. M.; TAY, F. R.; BORTOLUZZI, E. A. Smear layer removal using passive ultrasonic irrigation and different concentrations of sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, Santa Catarina, v. 46, n. 11, p. 1738-1744, 2020.

OROZCO, E. I. F. **Efeito do ultrassom na eliminação de micro-organismos e endotoxinas em dentes com infecção endodôntica primária**. 2016. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Instituto de ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2016.

PLOTINO, G.; CORTESE, T.; GRANDE, N. M.; LEONARDI, D. P.; GIORGIO, G. D.; TESTARELLI, L.; GAMBARINI, G. New technology to improve root canal disinfection. **Brazilian Dental Journal**, Paraná, v.27, n. 1, p. 3-8, 2016.

RAMOS, I. V. C.;TAVEIRA, P. P. **O uso do ultrassom na endodontia**. 2019, Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2019.

RESENDE, I. N.;MARTELETO, M. L. M. **Avaliação da eficiência do ultrassom e do sistema reciprocante no retratamento endodôntico com materiais biocerâmicos: Análise Tomográfica**. 2018, Universidade de Uberaba, Uberaba, 2018.

SANHUEZA, F. M.; INZUNZA, V. G.; MENDEZ, C. R.; VIGUERAS, S. H. Evaluación del éxito de tratamientos endodónticos realizados por estudiantes de pregrado en una universidad chilena. **Int. J. Odontostomat.**, Chile, v. 14, n. 2, p. 154-159, 2020.

SILVA, D. P.; SILVA, I. M. R.; FALCÃO, L. F.; FALCÃO, D. F.; FERRAZ, M. A. A. L.; FALCÃO, C. A. M. Penetration degree of sealer in artificial lateral canal after passive ultrasonic irrigation with EDTA for different times. **Acta Odontologica Latinoamericana: AOL**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 52-56, 2019.

TOPÇUOĞLU, H. S.; TOPÇUOĞLU, G.; ARSLAN, H. The effect of different irrigation agitation techniques on postoperative pain in mandibular molar teeth with symptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. **Journal of Endodontics**, Turkey, v. 44, n. 10, p. 1451-1456, 2018.

VASCONCELOS, R. L. S. M.; MIDENA, R. Z.; MINOTTI, P. G.; PEREIRA, T. C.; DUARTE, M. A. H.; ANDRADE, F. B. Effect of ultrasound streaming on the disinfection of flattened root canals prepared by rotary and reciprocating systems. **Journal of Applied Oral Science**, São Paulo, v. 25, n. 5, p. 477-482, 2017.

VIVAN, R. R.; DUQUE, J. A.; ALCALDE, M. P. SÓ, M. V. R.; BRAMANTE, C. M.; MORAES, I. G.; DUARTE, M. A. H. Avaluation of Different Passive Ultrasonic Irrigation Protocols on the Removal of Dentinal Debris from Artificial Grooves. **Brazilian Oral Research**, v. 27, n. 2, p. 568-572, 2016.

SLUIS, V. D. S. L.; WU, M.; WESSELINK, P. Comparison of 2 flushing methods used during passive ultrasonic irrigation of the root canal. **Quintessence international**, v. 40, n. 10, 2009.

WRIGHT, P. P.; SCOTT, S.; KAHLER, B.; WALSH, J. Organic Tissue Dissolution in Clodronato and Etidronato Mixtures with Sodium Hypochlorite. **Journal of Endodontics**, Australia, v. 46, n. 2, p. 289-294, 2020.