

**FACULDADE NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ
NÚCLEO DE PESQUISA E EXTENSÃO ACADÊMICA – NUPEA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

ANDREZA RAFAELI REBOUÇAS

ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS DE IRRIGAÇÃO EM ENDODONTIA

MOSSORÓ/RN

2021

ANDREZA RAFAELI REBOUÇAS

ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS DE IRRIGAÇÃO EM ENDODONTIA

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título/do grau de bacharel em Odontologia.

ORIENTADORA: Profa. Esp. Lívia Rangel Corrêa da Mata

MOSSORÓ/RN

2021

Faculdade Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana

R292a Rebouças, Andreza Rafaeli.

Análise comparativa de técnicas de irrigação em
endodontia / Andreza Rafaeli Rebouças. – Mossoró, 2021.
52 f. : il.

Orientadora: Profa. Esp. Livia Rangel Corrêa da Mata.
Monografia (Graduação em Odontologia) – Faculdade
Nova Esperança de Mossoró.

1. Hipoclorito de sódio. 2. Preparo de canal radicular. 3.
Terapia por ultrassom. 4. Tratamento de canal radicular. I.
Mata, Livia Rangel Corrêa da. II. Título.

CDU 616.314

ANDREZA RAFAELI REBOUÇAS

ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS DE IRRIGAÇÃO EM ENDODONTIA

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título/do grau de bacharel em Odontologia.

Aprovado em: 28/05/2021

Banca Examinadora

Profa. Esp. Lívia Rangel Corrêa da Mata
FACENE/RN

Profa. Esp. Stheshy Vieira e Sousa
FACENE/RN

Profa. Esp. Kalianna Pereira de França
FACENE/RN

Dedico esta conquista ao meu bom e amado Deus, pois Tu tens sido minha fortaleza e jamais tens me deixado desistir, guiando-me e erguendo-me.

AGRADECIMENTOS

Felizes são aqueles que têm amigos e pessoas com as quais dividir momentos da vida. Tendo consciência dessa fortuna, reconheço que este trabalho só foi possível porque tive a honra de compartilhar minhas alegrias e dificuldades com pessoas importantes. Dessa forma, agradeço a cada uma delas que esteve comigo, auxiliando de alguma forma, direta ou indiretamente, e me dando suporte.

De modo especial, agradeço aos meus pais, que foram os primeiros a me formar enquanto pessoa e ser humano que sou. Agradeço-os por terem compreendido a ausência e distanciamento que a vida acadêmica trouxe consigo, mas que jamais pode esquecer seus ensinamentos e cuidados.

Ao meu filho querido e amado, que mesmo tendo que me dividir com os estudos e o trabalho, ainda assim soube compreender meu distanciamento e amenizar as dores do meu dia a dia.

Ao meu esposo, meu maior companheiro, que esteve comigo durante essa longa caminhada, apoiando-me e me ajudando. Sua confiança em mim foi primordial nos dias difíceis, encorajando-me a continuar e a persistir nos nossos objetivos.

Às minhas irmãs, por serem luz, força e amigas. Sei que vocês se orgulham muito dessa conquista, e em parte, ela também se deve a vocês.

À minha sogra, um verdadeiro presente de Deus. Obrigada por cada conversa, conselhos e pelo apoio diário.

À minha equipe de atendimento e de estágio, que tornou os aprendizados e conhecimentos na prática mais leve, divertido e enriquecedor.

À minha orientadora, pela paciência, pelos ensinamentos e orientações dados ao longo da construção dessa monografia.

Aos meus professores, que são agentes ímpar da minha formação acadêmica, profissional e, também, humana.

À FACENE, que me oportunizou uma excelente formação.

RESUMO

A endodontia apresenta constantes avanços quanto ao desenvolvimento de novas práticas, com a finalidade de proporcionar maior efetividade aos tratamentos endodônticos. Diante disso, enfatiza-se os métodos de irrigação endodônticos atuais, direcionados, principalmente, à melhoria da irrigação e ativação da solução irrigadora. Assim, este estudo tem por objetivo geral analisar a efetividade e limitações quanto as técnicas de irrigação endodônticas, apresentadas pelos métodos Irrigação Ultrassônica Passiva, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e o *Easy Clean*. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com método de revisão de literatura integrativa. As bases de dados selecionadas para a coleta foram: a Biblioteca Virtual Scientific Eletronic Libray Online (SCIELO), a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e o Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE). Foram selecionados um total de 22 estudos em idiomas português, sendo destes 11 incluídos. A terminologia em saúde usada para busca dos artigos foi consultada nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS). Tendo em vista os resultados obtidos no presente estudo, com diferentes métodos estudados e utilizando metodologias diversas, é expressiva a dificuldade de comparação de tais métodos e delimitar com precisão a real efetividade e limitações apresentadas por cada um deles. Conclui-se com base na revisão que os métodos auxiliares de irrigação menos utilizados e com menor efetividade nos estudos que compõe a amostra estudada foi *EndoActivator*, seguido do *Easy Clean* e do *XP-endo Finisher*, respectivamente. Dentre os métodos estudados, a Irrigação Ultrassônica Passiva foi o mais utilizado, apesar de apresentar muitas divergências entre os resultados dos estudos, quanto a sua efetividade e limitações.

Palavras-chave: Endodontia. Hipoclorito de sódio. Preparo de canal radicular. Terapia por ultrassom. Tratamento de canal radicular.

ABSTRACT

Endodontics presents constant advances in the development of new practices, in order to provide greater effectiveness to endodontic treatments. Considering this, it emphasizes the current endodontic irrigation methods, those that are mainly aimed at improving irrigation and activating the irrigation solution. Thus, this study focus in on analyze the effectiveness and limitations regarding endodontic irrigation techniques, presented by the methods Passive Ultrasonic Irrigation, EndoActivator, XP-endo Finisher and Easy Clean. To this end, a bibliographic search was carried out with an integrative literature review method. The databases selected for the collection were: the Scientific Electronic Library Online (SCIELO), the Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) and the Online Medical Literature Search and Analysis System (MEDLINE). The total of studies founded for review were 22, in Portuguese language, of which 11 were selected and included in this study. The terminology used to search for articles was consulted in the Health Sciences Descriptors (DeCS). In the light of the results obtained in the present research, with different methods studied and using different methodologies, the difficulty of comparing these methods and delimiting precisely the real effectiveness and limitations presented by each of them is meaningful. Based on the review it concludes that the less used auxiliary irrigation methods and with less effectiveness in the studies that compose the studied sample was EndoActivator, followed by Easy Clean and XP-endo Finisher, respectively. Among the methods studied, Passive Ultrasonic Irrigation was the most used, despite presenting many divergences between the results of the studies, as to its effectiveness and limitations.

Keywords: Endodontics. Sodium hypochlorite. Preparation of root canal. Ultrasound therapy. Root canal treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Realização da Irrigação Ultrassônica Passiva	17
Figura 02 – Sistema <i>EndoActivator</i>	19
Figura 03 – Lima <i>XP Endo Finisher</i>	21
Figura 04 – <i>Easy Clean</i>	23
Figura 05 – Fluxograma da população e amostra da pesquisa	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Levantamento da pesquisa com relação a base de dados, autores, título e ano	30
Quadro 02 – Resumo dos achados das publicações sobre os métodos Irrigação Ultrassônica Passiva, <i>EndoActivator</i> , <i>XP-endo Finisher</i> e <i>Easy Clean</i>	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Acrilonitrila Butadieno Estireno
Ca(OH) ₂	Hidróxido de cálcio
CNI	Irrigação Convencional
CT	Comprimento de Trabalho
CUA	Ativação Ultrassônica Contínua
DAP	Pasta Dupla de Antibióticos
DECs	Descritores em Ciências da Saúde
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
EL	Espiral de Lentulo
hz	Hertz
IEP	Infecção Endodôntica Primária
IMC	Irrigação Manual Convencional
LAI	Irrigação Ativada por Laser
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
LM	Lima Manual
LPS	Lipopolissacarídeos
DMA	Ativação Dinâmica Manual
MEDLINE	Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica
MIC	Medicação Intra-canal
MMP-8	Colagenase de Neutrófilos
NaOCl	hipoclorito de sódio
NiTi	Níqueltitânio
PDC	Procedimentos Complementares de desinfecção
PIPS	Photon Induced Photoacoustic Streaming
PQC	Preparo Químico-cirúrgico
PUA	Ativação Ultrassônica Passiva
PUI	Irrigação Ultrassônica Passiva
SAF	Self-Adjusting File
SCIELO	Biblioteca Virtual Scientific Eletronic Libray Online
SCR	Sistema de Canais Radiculares

TAP	Pasta antibiótica tripla
TF	Terapia fotodinâmica
US	Ultrassônico Irrisonic

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	15
2.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO ATUAIS	16
2.2.1	Irrigação ultrassônica passiva (pui)	16
2.2.2	Endoactivator	19
2.2.3	XP-endo finisher	21
2.2.4	Easy clean	22
2.2.5	Soluções irrigadoras	23
3	METODOLOGIA	26
3.1	TIPO DA PESQUISA.....	26
3.2	LOCAL DA PESQUISA	27
3.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	27
3.3.1	Critérios de inclusão	27
3.3.2	Critérios de exclusão	27
3.4	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	27
3.5	POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5	CONCLUSÕES	44
	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A efetividade dos tratamentos endodônticos está diretamente relacionada ao preparo, desinfecção e obturação dos canais radiculares. Nesse sentido, é válido salientar que se trata de componentes de elevada complexidade, fato que restringe a capacidade de desinfecção e limpeza (JUSTO, 2013). Assim, são utilizadas soluções e práticas irrigadoras, capazes de eliminar microrganismos, tecidos em decomposição e matéria inorgânica. Esses produtos quando removidos de forma incompleta, podem comprometer a saúde dos tecidos ainda sadios e causar transtornos ao paciente (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Face aos avanços ocorridos, percebe-se ainda na atualidade o desenvolvimento de diversas pesquisas, voltadas ao desenvolvimento de dispositivos, técnicas e produtos, capazes de aumentar a eficiência dos tratamentos endodônticos. Ao encontro dessa premissa, estudos discutem que o uso da ponta ultrassônica permite a ativação da solução irrigadora (PLOTINO *et al.*, 2018). A Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI) tem sido empregada como uma técnica de irrigação endodôntica eficiente na remoção de sujidades e detritos dentinários (VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK, 2015). Já outras pesquisas analisam o *EndoActivator*, constituído por pontas flexíveis, acionadas por sonorização, que preservam as estruturas dos canais (KESKIN; GÜLER; SARIYILMAZ, 2018). Para além das tecnologias citadas, destacam-se também *XP-endo Finisher*, que possui flexibilidade e pode variar a temperatura; e o *Easy Clean*, que possibilita aumentar a difusão da solução irrigadora (DEUS *et al.*, 2019).

Mesmo diante dos avanços ocorridos, nota-se a limitação de estudos que permitam comparar os métodos auxiliares de irrigação e identificar suas respectivas potencialidades e limitações. Desse modo, este trabalho teve como objeto de estudo análise dos métodos Irrigação Ultrassônica Passiva, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e *Easy Clean*, e buscou responder aos seguintes questionamentos: qual a importância e efetividade dos métodos de PUI, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e *Easy Clean* na prática clínica? De acordo com a literatura analisada, quais são, dentre os métodos estudados, os que apresentam maior eficácia? E quais as possíveis limitações estes métodos podem apresentar?

A título de contribuição acadêmica e científica, uma vez que ainda há escassez de evidências que abordem e comparem tais métodos, buscou-se propiciar uma maior conclusão quanto ao uso e viabilidade das práticas desenvolvidas recentemente.

Para o campo acadêmico, o principal aspecto que confere relevância à presente pesquisa é a ampliação das discussões já existentes acerca dos métodos de irrigação desenvolvidos mais recentemente. Já sob a óptica do segmento científico, é possível inferir as principais potencialidades e limitações, bem como compará-las. Dessa maneira, este estudo pode facilitar a tomada de decisões por parte dos profissionais que empregam tais técnicas de irrigação endodôntica.

Nessa perspectiva, teve-se como ponto de partida duas hipóteses: (H₀) os métodos de irrigação mais modernos são eficazes na eliminação de matéria orgânica e inorgânica, remoção de microrganismos e preservação dos canais radiculares; (H_A) os métodos de irrigação mais modernos não apresentam eficácia na eliminação de matéria orgânica e inorgânica, remoção de microrganismos e preservação dos canais radiculares.

Diante disso, essa pesquisa teve como objetivo geral analisar a efetividade e limitações quanto as técnicas de irrigação endodônticas, apresentadas pelos métodos Irrigação Ultrassônica Passiva, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e o *Easy Clean*.

De modo particular, a fim de alcançar o objetivo geral, traçou-se objetivos específicos:

- Investigar os métodos PUI, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e *Easy Clean* com ênfase à efetividade e limitações; e,
- Estudar, comparativamente, os métodos PUI, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e *Easy Clean*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo versa sobre a endodontia como ciência e os sistemas de irrigação endodôntica, além de revisitar a literatura identificando os principais métodos de irrigação desenvolvidos e empregados na atualidade.

2.1 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

A irrigação endodôntica é um dos principais meios que garantem a qualidade do tratamento endodôntico, por possibilitar a remoção de bactérias e materiais orgânicos e inorgânicos em decomposição (RODRIGUES *et al.*, 2016). Existem diversos sistemas de irrigação endodônticos como, o manual, considerando-se como as mais adotadas a irrigação por agulha, escova e manual dinâmica e as técnicas mecanizadas, como as escovas rotativas, escovas ultrassônicas, PUI e por pressão negativa (BARBOSA, 2016).

Acerca dos processos manuais, afirma-se que a irrigação por agulha foi desenvolvida há mais de um século, de modo que na atualidade é utilizada, principalmente, como técnica de controle, em pesquisas que buscam avaliar métodos já existentes ou desenvolver novas rotinas de irrigação. Já em relação às escovas, estas não inserem os fluidos no interior do canal, atuando na agitação da solução e no desbridamento das paredes. E, em relação à ativação manual dinâmica, é uma técnica indicada com bom custo-eficiência na limpeza de paredes dos canais radiculares (BARBOSA, 2016).

No caso das técnicas assistidas por máquinas, se trata de práticas mais recentes, nas quais estão embutidas tecnologias que possibilitam obter resultados mais satisfatórios. As escovas rotativas chegam até 300 rotações por minuto (rpm) e, quando acopladas a outros dispositivos, alcançam 600 rpm, favorecendo a ativação da solução e eliminação dos detritos (BEM, 2016).

Já a PUI, utiliza ondas sonoras com comprimentos de onda superiores àqueles captáveis pelo sistema auditivo humano, fazendo o fluido vibrar. Esse sistema se mostra mais atraente por proporcionar maior segurança aos pacientes. No caso dos sistemas sônicos, funcionam de maneira semelhante, no entanto,

utilizam ondas com frequências inferiores àquelas adotadas nos sistemas ultrassônicos (ALVES, 2015).

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO ENDODÔNTICOS ATUAIS

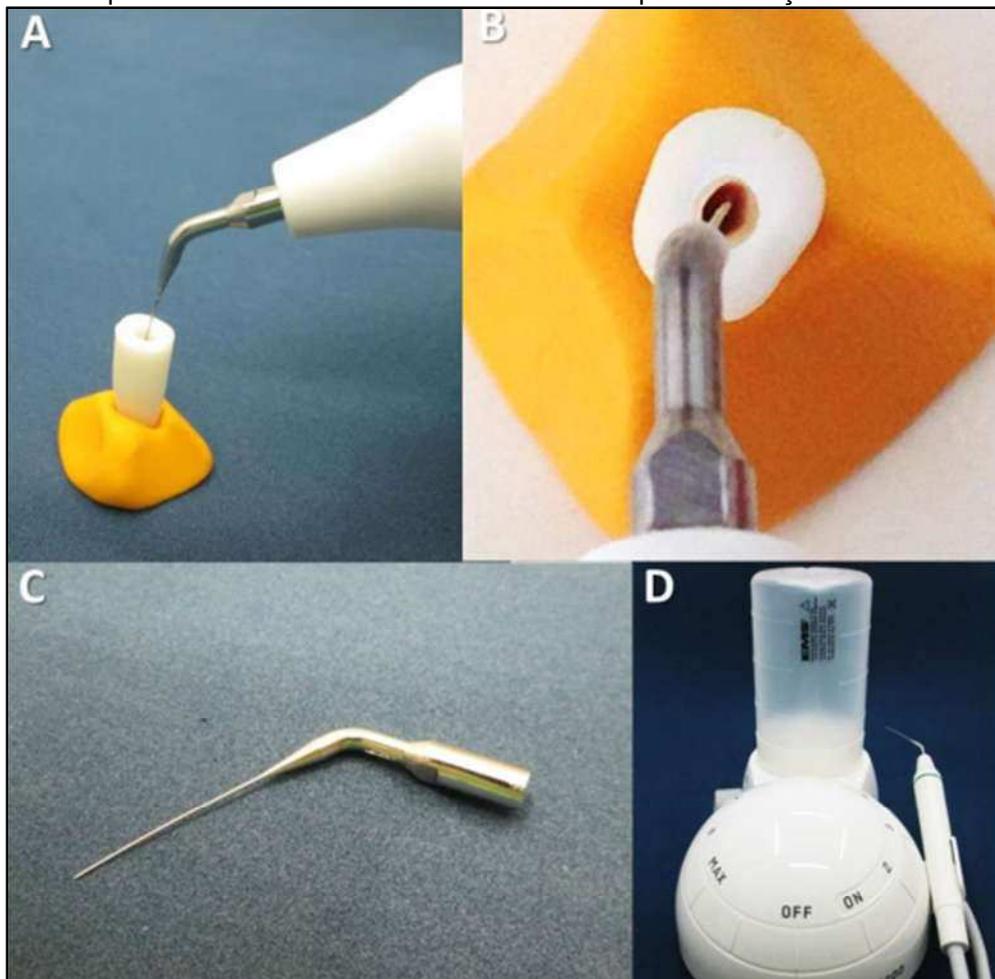
Diversas técnicas e métodos de irrigação endodônticos recentes estão disponíveis na endodontia. Tal fator traz como grande benefício a possibilidade de escolha e combinação de práticas. Assim, esta subseção busca discutir métodos atuais, com destaque àqueles que são objetos da pesquisa a ser desenvolvida: a PUI, o *EndoActivator*, o *XP-endo Finisher* e o *Easy Clean*.

2.2.1 Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI)

O sucesso do tratamento endodôntico está atrelado a remoção eficaz de microrganismos e restos de tecido pulpar vital ou necrosado do sistema de canais radiculares, por meio de um adequado preparo químico mecânico. No entanto, mesmo após a instrumentação, microrganismos são identificados em 40 a 60% dos canais radiculares. Esses microrganismos costumam estar localizados onde o instrumento e a solução irrigadora não alcançam, como canais laterais, istmos, deltas apicais e ramificações, instalando uma infecção intratubular (RIBEIRO; FEITOSA, 2016).

Além da irrigação endodôntica convencional que emprega agulha e seringa, nas últimas décadas outras técnicas para irrigação e agitação do irrigante no canal radicular tem sido desenvolvida, principalmente para a irrigação final (GU *et al.*, 2009). Um destes métodos é a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), (Figura 01), que utiliza um instrumento de pequeno calibre inserido e ativado via ultrassom no centro de um canal radicular previamente preparado para produzir ondas acústicas (AHMAD; PITT; CRUM, 1987).

Figura 01 – Realização da Irrigação Ultrassônica Passiva. (A) Base de silicone de adição confeccionada para fixação das amostras, caneta e ponta ultrassônica fixada. (B) Detalhe do inserto ultrassônico inserido na amostra. (C) Detalhe do inserto ultrassônico Irrisonic®. (D) Aparelho ultrassônico EMS PM 200 utilizado para realização do PUI.



Fonte: De Bem (2016).

Dentro desse cenário, a PUI tem surgido para aumentar a eficácia da irrigação durante o tratamento endodôntico. Trata-se de uma tecnologia não cortante, realizada por um fio de oscilação suave ou uma lima fina, que cria uma movimentação da solução irrigadora com transmissão de energia através de ondas ultrassônicas causando fluxo da solução irrigadora. Essa agitação da solução irrigadora por ultrassom enriquece sua capacidade de dissolver tecidos, contribuindo até mesmo para a remoção de smear layer. A aplicação do PUI requer o uso de limas de pequeno diâmetro, cujas conseguem oscilar mais facilmente dentro do canal radicular. O emprego do ultrassom trabalha em altas frequências, e baixas amplitudes, de forma que as limas atuem em uma vibração transversal (RIBEIRO; FEITOSA, 2016). É importante destacar que,

Existem vários estudos que descrevem a técnica PUI, além de pesquisas que comprovam sua eficácia, mas poucos, até o momento, revisaram comparativamente as diferentes formas de PUI, discutindo os aspectos relacionados à infecção do canal radicular e os desafios anatômicos. Revisar esse tema atual na Endodontia pode contribuir para direcionar o cirurgião dentista na escolha da técnica mais acessível e que se adapte melhor às suas necessidades para que assim possa obter o sucesso do tratamento endodôntico (RIBEIRO; FEITOSA, 2016, p. 7).

A PUI tem se destacado, e sua eficácia na potencialização da solução irrigadora se deve a duas importantes propriedades: micro fluxo e cavitação hidrodinâmica. Descrita pela primeira vez por Weller, a PUI consiste na ativação da solução química irrigadora dentro dos Sistema de Canais Radiculares (SCR), a fim de aumentar a eficácia de desinfecção deste. É utilizada, nessa técnica, uma ponta ultrassônica ativada que atua até o comprimento de trabalho do canal, sendo movida passivamente em um movimento para cima e outro para baixo, evitando o contato com as paredes do SCR. Assim, cria-se um fluxo acústico com forças que causam a ruptura física de agregações bacterianas, como o biofilme (RODRIGUES; FROTA; FROTA, 2016).

Algumas evidências científicas são documentadas na literatura, afirmando que:

PUI tem se mostrado mais eficiente que a irrigação manual e irrigação sônica na remoção de detritos e smear layer do sistema de canais radiculares. A PUI não é capaz de desinfetar completamente todo o canal radicular, contudo quando utilizada em complementação ao preparo químico mecânico aumenta substancialmente a limpeza do sistema de canal radicular (RIBEIRO; FEITOSA, 2016, p. 22).

A PUI tem sido empregada como um método eficiente na remoção de sujidades e detritos dentinários. Ademais, a literatura vem registrando seu uso quanto à remoção de medicações intracanal à base de Ca(OH)_2 . Todavia, os estudos sobre a PUI apresentam muitas divergências, pois não estabelecem um protocolo adequado capaz de remover completamente o Ca(OH)_2 do interior do sistema de canais radiculares (ZART *et al.*, 2014). A PUI ainda é considerada pouco conhecida e utilizada por clínicos e endodontistas no cotidiano, embora seja de suma importância (MILAGRES, 2016).

2.2.2 EndoActivator

Em relação a *EndoActivator*, (Figura 02), atua com energia sônica, o que possibilita a agitação do irrigante no interior do dente, promovendo a limpeza das áreas de difícil acesso. Trata-se de um equipamento portátil que não causa danos à dentina e atua em até três ciclos por minuto (2.000, 6.000 e 10.000) (BORGES *et al.*, 2017). Diante disso, “a velocidade de 10.000 cpm é a recomendada para otimizar o desbridamento, remoção de smear layer e biofilme. A seleção da ponta é feita verificando se a mesma fica solta a 2 mm do comprimento de trabalho” (HEILBORN; COHENCA; CAPELLI, 2012 *apud* ALEMIDA, 2019, p. 374).

Figura 02 – Sistema Endo Activator. Contra-ângulo acoplado à ponta de calibre médio semelhante ao da lima 25/04.



Fonte: Pereira (2009).

O EndoActivator® é composto por uma peça de mão e três pontas descartáveis com 22 mm de comprimento, de tamanhos e conicidades variadas. Estas pontas são identificadas por cores, sendo a amarela a menor, a vermelha média e a azul maior. São fabricadas com polímero e por isso não são capazes de promover cortes ou desvios na dentina radicular. As pontas acoplam na peça de mão através de um encaixe de pressão (HEILBORN, COHENCA; CAPELLI, 2012 *apud* ALMEIDA, 2019, p. 374).

Ademais, pode ser utilizado em diferentes etapas do tratamento endodôntico: na remoção de tecidos vivos ou necrosados, agitação de solução irrigadora, inserção e remoção de medicações intracanaís (BORGES *et al.*, 2017). Trata-se de um aparelho manual no qual são utilizadas pontas de ativação constituídas de material polimérico, evitando cortes à dentina (SARIYILMAZ; KESKIN, 2017).

Ainda em conformidade com esse estudo, é recomendado para agitação de irrigantes, após a lavagem dos canais radiculares usando seringa convencional de irrigação, como etapa final do processo químico-mecânico do preparo do canal radicular (SARIYILMAZ; KESKIN, 2017). É relatado ainda que o *EndoActivator* aumenta a eficiência da irrigação melhor do que a irrigação por agulha tradicional (ELNAGHY; MANDORAH; ELSAKA, 2017).

A energia sônica gira em torno de 8hz, conforme relatado em estudo que

[...] a utilização de aparelhos sônicos é mais interessante que os ultrassônicos, lembrando que não há até este momento, pesquisas que comprovem superioridades na eficácia da utilização de um sobre o outro. A energia sônica gera menor frequência em relação a ultrassônica, mas sua amplitude é maior, assim maximizando o fenômeno hidrodinâmico conhecido como cavitação (RUDLLE, 2007 *apud* ALMEIDA, 2019, p. 374-375).

Ao comparar o desconforto causado pelos tratamentos endodônticos realizados com diversos equipamento, verificou-se que o *EndoActivator* resultou, significativamente, em menos dor e, por consequência, menor necessidade de medicação analgésica do que um protocolo de agulha convencional. Assim, presume-se que é seguro usar *EndoActivator* para agitar as soluções irrigantes nas condições clínicas e o uso do dispositivo *EndoActivator* pode resultar em redução significativa dos níveis de dor pós-operatória em comparação com a agulha endodôntica convencional (RAMAMOORTHY; NIVEDHITHA; DIVYANAND, 2015).

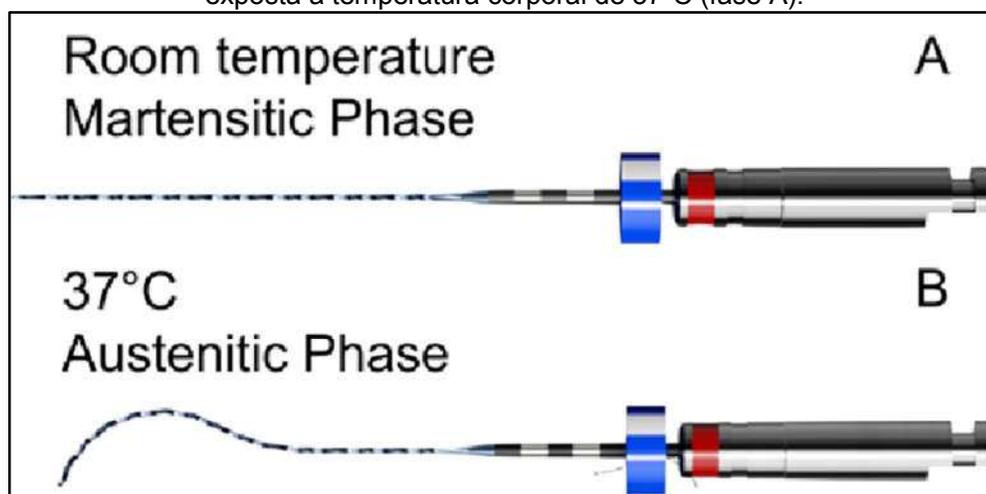
Dentre as limitações citadas na literatura, um estudo revela que o *EndoActivator* não aumentou a remoção da *smear layer* em comparação com as agulhas convencionais, contudo, outros estudos, nos quais foram adotadas práticas experimentais diferentes, revelam efetividade superior aos da agulha endodôntica (HACHEM *et al.*, 2018).

Por conseguinte, uma revisão mostrou que o sistema e *EndoActivator* é altamente seguro, pois não produz extravasamento significativo de solução irrigadora para o periápice. Ademais, mostrou que as pontas de ativação do *EndoActivator* se mostram mais seguras que a ativação de limas com PUI, visto vez que as limas metálicas podem proporcionar modificações nas paredes do canal radicular (ALMEIDA, 2019).

2.2.3 XP-endo Finisher

O *XP-endo Finisher*, (Figura 03), é um instrumento, criado recentemente, para melhorar a remoção de medicamentos e detritos intracanaís. Estudos revelam que esse equipamento alcançou resultados superiores, quando em comparação com uso de seringa e outros métodos convencionais, na remoção de hidróxido de cálcio da cavidade dentária (KESKIN; SARIYILMAZ; SARIYILMAZ, 2017; UYGUN *et al.*, 2016). Outras pesquisas também identificaram resultados promissores quanto à remoção de restos de obturação (SILVA *et al.*, 2017).

Figura 03 – Lima XP Endo Finisher. (A) temperatura ambiente (fase M) e (B) quando exposta a temperatura corporal de 37°C (fase A).



Fonte: Valente *et al.* (2017).

Nesse sentido, quanto ao instrumento *XP-endo Finisher*,

[...] é feito de níquel-titânio (NiTi) com uma propriedade M-wire, ou seja, frente a variações de temperatura no interior do canal, devido a sua elasticidade e memória de forma, modificam seu formato inicial, expandindo-se e contraindo-se de acordo com a anatomia do canal, alcançando maiores áreas de paredes dentinárias. Inicia-se o preparo com diâmetro 25/00 sendo recomendado para ser utilizado após a instrumentação do canal radicular, como uma forma de abordagem suplementar para fornecer melhorias na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares (ALVES *et al.*, 2016; DE DEUS *et al.*, 2019a *apud* SILVA, 2019, p. 2).

O *XP-endo Finisher* é muito eficiente na remoção do *smear layer* (ŽIVKOVIĆ *et al.*, 2015). Assim sendo, o *XP-endo Finisher* possui taper zero e a propriedade de expansão no interior do canal radicular e a capacidade de promover a agitação da solução irrigadora sem remover estrutura dentinária (ELNAGHY *et al.*, 2017).

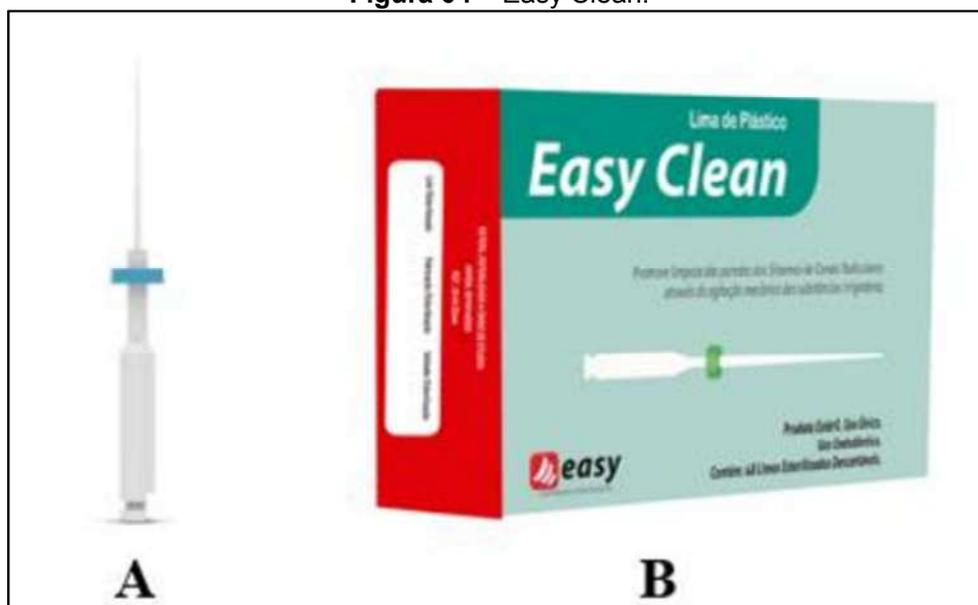
2.2.4 Easy Clean

No que concerne ao *Easy Clean*, (Figura 04) trata-se de uma lima plástica utilizada para promover a limpeza dos canais, por agitação mecânica, que por se tratar de um material polimérico, não oferece riscos de perfuração e deformação, com isso, é possível obter bons resultados quanto a limpeza de áreas de difícil acesso, eliminando debris dentinários (BASTOS; BALDASSO, 2019). O uso da *Easy Clean* viabilizou o alcance de resultados significativamente favoráveis quanto à eliminação de bactérias (LINS *et al.*, 2019).

A pouco tempo foi proposto a ativação da solução irrigadora com o sistema *Easy Clean*, composto por um instrumento de plástico Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) 25.04, cujo ativa mecanicamente o irrigante e arrasta remanescentes em direção cervical devido ao seu design de asa de "avião" (KATO *et al.*, 2016).

A proposta de ativação do *Easy Clean* é semelhante à ativação ultrassônica: propõe-se 3 ativações de 20 segundos após a instrumentação do canal, de forma que o instrumento consiga entrar no canal sem encostar nas paredes. Assim, a cada ativação a solução irrigadora deve ser renovada (KATO *et al.*, 2016).

Figura 04 – Easy Clean.



Fonte: Carrer (2020).

A literatura científica evidencia que:

A eficácia da remoção da medicação intracanal de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tem sido investigada através do uso de vários produtos e técnicas, tais como substâncias químicas auxiliares, recapitulação com instrumento memória, ativação ultrassônica passiva, e, mais recentemente, a utilização do sistema Easy Clean, tanto em movimentos recíprocos quanto contínuos. A literatura é unânime em reconhecer a permanência de resíduos em todos os métodos relatados, principalmente no terço apical (GARCIA; HECKSHERII, 2018, p. 7).

O *Easy Clean* é efetivo na remoção de microrganismos e detritos, fato que coloca em uma posição hierárquica melhor que os demais aparelhos, tais resultados positivos podem ser explicados pelo fato de ter sido utilizado no movimento rotacional e por suas lâminas atuarem nas paredes dos canais radiculares (FERNANDES *et al.*, 2020).

2.2.5 Soluções irrigadoras

Tendo como objetivo a remoção de tecidos orgânicos e inorgânicos e de microrganismos, inúmeras soluções irrigadoras foram, e ainda são, recomendadas para o uso na clínica endodôntica (HAALPASALO *et al.*, 2014). Dentre essas

soluções irrigadoras endodônticas, o hipoclorito de sódio (NaOCl) é a mais usada, em diferentes concentrações, com ampla recomendação, visto que possui características desejadas de um irrigante endodôntico.

Essa ampla aceitação se deve às propriedades químicas de dissolução dos tecidos pulparem ou remanescentes necróticos, assim como do controle da infecção dos canais radiculares, a clareação – procedimento muito procurado, sobretudo por questões estéticas, que pode ser realizado em dentes vitais, de duas formas: técnica de clareamento realizada em casa (supervisionada pelo dentista, que necessita da colaboração do paciente), ou técnica de clareamento realizada no consultório (realizada pelo profissional) (MARSON; SENSI; REIS, 2008) –, a transformação de amins em cloraminas e a sua capacidade de desodorização (CRUZ *et al.*, 2014).

Apesar das inúmeras vantagens que foram listadas pela solução NaOCl ela não tem capacidade de remover a camada *smear* das paredes dos canais radiculares e devido a desvantagem é preconizado o uso de soluções irrigadoras pós preparo do canal radicular, que são denominadas de soluções quelantes e desmineralizadoras, assim como o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) e seus derivados, o ácido cítrico, o ácido málico, o ácido acético e o vinagre de maçã (DARDA *et al.*, 2014).

O agente quelante ou desmineralizador deve ser aplicado sobre a dentina radicular, o que promoverá a remoção da camada de “smear” e do “smear” plug, aumentando sua permeabilidade. O EDTA foi o primeiro agente quelante utilizado na Endodontia com a finalidade de facilitar a instrumentação de canais atrésicos. É um sal de ácido fraco e para melhorar seu desempenho, o autor preconizou a adição de um tensoativo catiônico (Cetavlon) diminuindo sua tensão superficial e obtendo ação bacteriostática, esta mistura resultou no nome de EDTA-C (DARDA *et al.*, 2014 apud DE-BEM, 2016, p. 30).

No que concerne à aplicação das soluções irrigadoras endodônticas, o autor supracitado afirma que:

Tradicionalmente as soluções irrigadoras tem sido inseridas nos canais radiculares por meio da utilização de seringas e agulhas metálicas de diferentes tamanhos diâmetros e design de pontas, entretanto, a experiência clínica e os trabalhos de pesquisa tem demonstrado que esta abordagem clássica, normalmente resulta em uma irrigação ineficaz, principalmente em áreas periféricas, de istmos e no terço apical do canal radicular. Essa ineficácia esta

diretamente relacionada com o tipo da solução irrigadora, volume, fluxo e método de distribuição (DE BEM, 2016, p. 30).

Assim sendo, inúmeros esforços vêm sendo feitos almejando desenvolver sistemas de distribuição e de agitação das soluções irrigadoras endodônticas, que sejam mais eficazes para a irrigação do canal radicular (DE-BEM, 2016).

3 METODOLOGIA

Nesta seção será apresentado o desenho da pesquisa que foi realizada para o desenvolvimento deste estudo. Esta se encontra subdividida em seis seções que tratam do tipo de pesquisa realizada, dos locais da pesquisa, dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, dos procedimentos de coleta de dados adotados e realizados, da população de evidências científicas disponíveis e da amostra constituída para este estudo, conforme detalhado a seguir.

3.1 TIPO DA PESQUISA

O presente estudo tem cunho bibliográfico e optou-se pela revisão de literatura integrativa que é composta por referenciais teóricos nacionais e internacionais de bases eletrônicas publicadas em artigos, revistas, dissertações e teses. A escolha pela revisão integrativa se deu por proporcionar um levantamento na literatura atual do que há sobre o tema, reunindo informações mais atualizadas. A revisão integrativa objetiva resumir o que já foi publicado em período anterior na literatura sobre determinado assunto, possibilitando uma análise mais abrangente (BROOME, 2006).

Nesse estudo, aplicou-se como método científico o dedutivo, entendido como um processo de análise de informações amplas, permitindo construir reflexões acerca de casos particulares (MARCONI; LAKATOS, 2004).

Este estudo se classifica, em relação à abordagem, como uma pesquisa qualitativa. Diante disto, esta modalidade pode ser entendida como sendo um conjunto de procedimentos que permite reunir e analisar dados qualitativos em um único estudo. Este é um método já consolidado, que se fundamenta na necessidade de expandir o entendimento de determinadas temáticas (CRESWELL, 2010).

Quanto ao alcance dos objetivos, apresenta caráter descritivo e exploratório, pois busca-se exprimir particularidades acerca do modo de funcionamento e da efetividade dos métodos PUI, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e *Easy Clean*. A pesquisa exploratória tem por finalidade proporcionar maior familiaridade com a temática a ser investigada. A pesquisa descritiva é um dos grupos definidos através dos objetivos gerais, que tem como finalidade descrever as características de

determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2008).

Em relação ao método empregado, destacam-se a pesquisa bibliográfica, que definida como metodologia na qual se utiliza livros e outras obras publicadas em fontes confiáveis (GIL, 2008).

3.2 LOCAL DA PESQUISA

Os estudos foram coletados nas seguintes bases eletrônicas: a Biblioteca Virtual Scientific Electronic Libray Online (SCIELO), a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e o Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE), nas quais foram buscados trabalhos científicos que tratassem dos métodos auxiliares de irrigação endodônticos delimitados neste estudo.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

3.3.1 Critérios de inclusão

Eixo estrutural: artigos e trabalhos científicos publicados em revistas científicas, monografias, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses; eixo temático: adequação ao tema e objeto de estudo; eixo cronológico: publicados nos últimos cinco anos; eixo linguístico: redigidos em idioma português ou traduzidos para este; e, estudos gratuitos.

3.3.2 Critérios de exclusão

Eixo estrutural: incompletos e duplicados; eixo temático: inadequação ao tema e objeto de estudo; eixo cronológico: período de publicação anterior aos últimos cinco anos; eixo linguístico: redigidos em língua estrangeira ou sem tradução para o português; e, estudos pagos.

3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

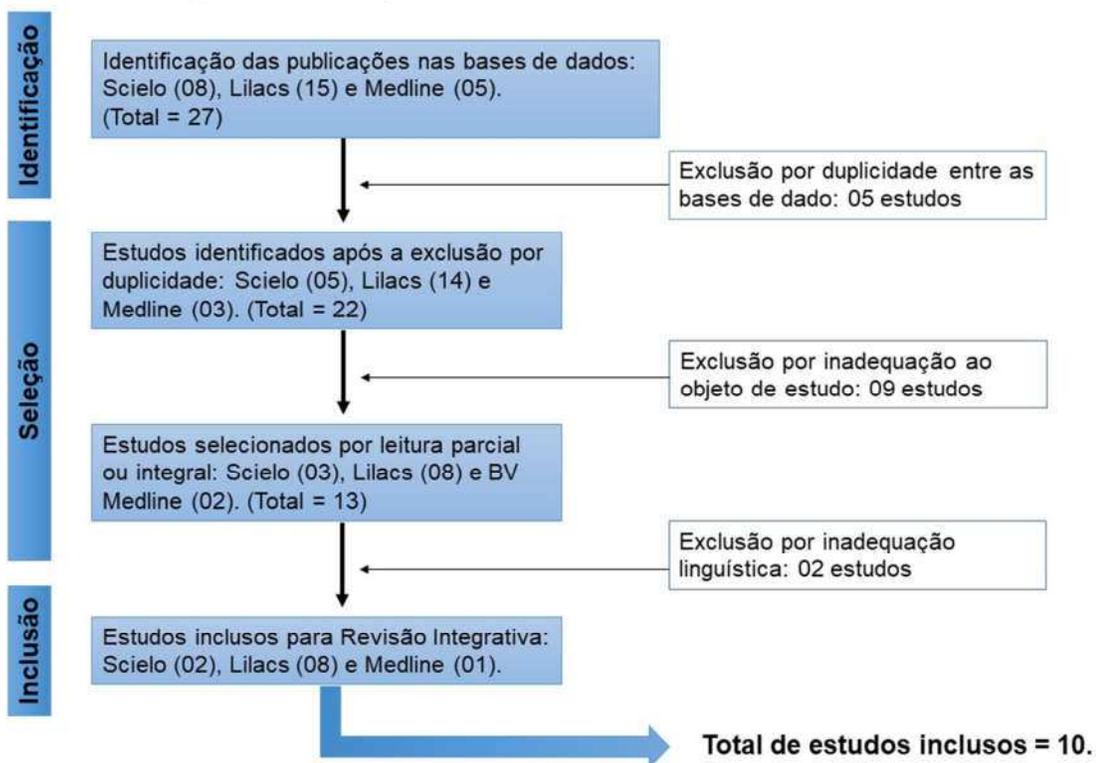
Nas plataformas SCIELO, LILACS e MEDLINE foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DECs): Endodontia, Hipoclorito de sódio, Preparo de canal radicular, Terapia por ultrassom, Tratamento de canal radicular.

A sequência da pesquisa foi originada a partir do cruzamento das palavras chaves com o operador booleano *AND*: endodontia *AND* Hipoclorito de sódio *AND* Preparo de canal radicular; endodontia *AND* Terapia por ultrassom *AND* Tratamento de canal radicular; Preparo de canal radicular *AND* Terapia por ultrassom *AND* Tratamento de canal radicular; endodontia *AND* Terapia por ultrassom *AND* Tratamento de canal radicular. A busca resultou em artigos 22 artigos ao final.

3.5 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra dessa pesquisa foi feita com base na população de evidências científicas sobre a temática em estudo. A busca nas bases de dados mencionadas resultou em 27 estudos, a saber: oito na SCIELO, 15 na LILACS, e cinco no MEDLINE. Destes 27 estudos cinco foram excluídos por duplicidade, 09 por inadequação temática e/ou ao objeto de estudo e dois por inadequação ao idioma selecionado. Assim, a mostra final desta pesquisa resultou em 11 estudos, os quais estão, dois na SCIELO, oito na LILACS e um no MEDLINE.

O procedimento de composição da população e da amostra composta está mais bem detalhada no fluxograma a seguir, conforme demonstrado na Figura 05.

Figura 05 – fluxograma da população e amostra da pesquisa.

Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos da amostra da pesquisa (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os procedimentos de pesquisa e as leituras dos textos, foram selecionados 11 estudos nas bases de dados eletrônicas já mencionadas anteriormente.

Os resultados deste estudo abordam uma análise minuciosa das pesquisas selecionados que discorrem sobre os métodos Irrigação Ultrassônica Passiva, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e *Easy Clean*.

O Quadro 01 contempla a relação dos estudos conforme base de dados, autores, título e ano, além de atribuir uma numeração aos estudos selecionados.

Quadro 01 – Levantamento da pesquisa com relação a base de dados, autores, título e ano.

Nº	Base de dados	Autor(es)	Título	Ano
01	LILACS.	Nogueira.	Influência da agitação do hipoclorito de sódio como protocolo de irrigação final quanto à atividade antibacteriana no sistema de canais radiculares.	2016.
02	LILACS.	Freitas <i>et al.</i>	Análise de pH ¹ externo radicular, pós irrigação e medicação intracanal com diferentes materiais.	2020
03	LILACS.	Carvalho <i>et al.</i>	A eficácia de diferentes métodos auxiliares na desinfecção dos canais radiculares - Revisão integrativa.	2020
04	LILACS.	Rodrigues, Frota e Frota.	Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares – revisão de literatura.	2016
05	LILACS.	Paz.	Avaliação da taxa de sucesso do tratamento endodôntico de dentes com periodontite apical utilizando procedimentos complementares de desinfecção: estudo clínico prospectivo.	2018
06	MEDLINE.	Almeida <i>et al.</i>	Otimização da desinfecção pós preparo químico-mecânico.	2019
07	LILACS.	Carvalho.	Avaliação microbiológica de um protocolo de tratamento endodôntico utilizando procedimentos complementares de desinfecção após o preparo químico-cirúrgico em dentes com periodontite apical.	2019

¹ O pH, em química, é uma escala numérica adimensional empregada para especificar a acidez ou basicidade de uma solução aquosa. O pH é definido como o cologaritmo da atividade de íons hidrônio.

08	LILACS.	Nogales.	Efeito de irrigação ultrassônica e da medicação intracanal com hidróxido de cálcio na quantidade e no metabolismo de bactérias que persistem após o preparo dos canais radiculares de dentes com periodontite apical.	2019
09	LILACS.	Orozco.	Redução de bactérias cultiváveis, lipopolissacarídeos e colagenase/mmp-8 no tratamento endodôntico associado à ativação ultrassônica na infecção endodôntica primária: estudo clínico randomizado.	2019
10	SCIELO.	Cazares.	Efeito da ativação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio na atividade metabólica de bactérias em canais radiculares: estudo clínico randomizado.	2018
11	SCIELO.	Gokturk <i>et al.</i>	An <i>in vitro</i> evaluation of various irrigation techniques for the removal of double antibiotic paste from root canal surfaces.	2016

Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos da amostra da pesquisa (2021).

O Quadro 02 apresenta os objetivos, métodos e resultados de cada estudo desta revisão.

Quadro 02 – Resumo dos achados das publicações sobre os métodos Irrigação Ultrassônica Passiva, *EndoActivator*, *XP-endo Finisher* e *Easy Clean*.

Nº	Objetivo(s)	Tipo de publicação	Resultados
01	Comparar, <i>ex vivo</i> , diferentes formas de agitação do NaOCl usado na irrigação final do SCR, avaliando a mais eficaz na redução de UFC/ml, a partir de biofilme de <i>Enterococcus faecalis</i> .	Dissertação de mestrado.	Submetidos à agitação do irrigante como protocolo de irrigação final com o auxílio de diferentes instrumentos/ equipamentos, como a seguir: o <i>EndoActivator</i> (EA), o <i>Easy Clean</i> (EC), a espiral de lentulo (EL), a lima manual (LM) tipo K número 10 e o inserto ultrassônico Irrisonic (US) – E1. Os resultados do estudo apontam que a agitação de hipoclorito de sódio (NaOCl) tem influência na atividade antibacteriana no SCR, e que o uso de ultrassom é mais eficiente quando comparado ao uso da EL e da LM.
02	Avaliar as possíveis alterações de pH em dentes bovinos através dos irrigantes selecionados associados as diferentes medicações intracanaís.	Artigo de estudo <i>in vitro</i> .	Os resultados mostraram que os grupos apresentaram diferença estatística entre eles, entretanto apresentaram alcalinidade durante o período avaliado de 24, 48,72 horas, 7 e 14 dias. Concluiu-se que as soluções associadas às diferentes medicações mostraram pH alcalino, apresentando diferença entre os grupos avaliados nos tempos de 3, 24, 72 horas, 7 e 14 dias, no entanto mostraram resultados satisfatórios, podendo ser utilizados na endodontia.

03	Realizar uma revisão integrativa da literatura sobre os diferentes métodos que potencializam a desinfecção dos canais radiculares.	Artigo de revisão.	A desinfecção do canal radicular na presença dos métodos auxiliares foi superior em todos os estudos a limpeza promovida somente através dos instrumentos endodônticos, sejam eles manuais ou automatizados associado à solução irrigadora. Dentre os métodos estudados a PUI foi a mais utilizada, apresentando ainda resultados controversos, assim, torna-se necessário mais pesquisas acerca da temática.
04	Realizar uma revisão de literatura a fim de discutir e elucidar a eficácia da Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI) na desinfecção do Sistema de Canais Radiculares (SCR).	Artigo de revisão.	A partir desta revisão da literatura, pode-se concluir que a PUI é uma técnica eficaz na limpeza e desinfecção do SCR, principalmente se comparada a Irrigação Manual Convencional (IMC). Quanto à eficácia da técnica na remoção da bactéria <i>E. faecalis</i> , a literatura ainda apresenta resultados divergentes.
05	Avaliar a taxa de sucesso do tratamento endodôntico utilizando um protocolo antimicrobiano definido.	Dissertação de mestrado.	O estudo concluiu que a taxa de sucesso do tratamento endodôntico utilizando Procedimentos Complementares de desinfecção (PCD) foi elevada, provavelmente devido à drástica redução bacteriana promovida pelo protocolo estudado.
06	Apresentar diferentes abordagens para suplementar a desinfecção dos canais radiculares, incluindo a irrigação ultrassônica passiva (IUP), a irrigação final com clorexidina, Endovac, o sistema Self-Adjusting File (SAF), <i>XP-endo Finisher</i> e a terapia fotodinâmica (TF).	Artigo de revisão.	A eliminação das bactérias do sistema de canais radiculares é crucial para a obtenção de sucesso no tratamento endodôntico. Alguns métodos propostos na revisão para otimização da desinfecção mostraram-se significativamente superior na redução de microrganismos, incluindo o sistema SAF, <i>XP-endo Finisher</i> e irrigação final com clorexidina.
07	Avaliar, por métodos moleculares baseados em rDNA e rRNA, a eficácia antimicrobiana de procedimentos complementares de primeira e segunda sessão, realizados após o preparo químico-cirúrgico (PQC) em dentes com periodontite apical.	Dissertação de mestrado.	O estudo apontou que o PQC promoveu redução dos níveis e da atividade metabólica de bactérias nos canais radiculares e que o uso do instrumento <i>XP-endo Finisher</i> e ativação ultrassônica não contribuiu para a desinfecção adicional na primeira sessão, mas só na segunda sessão.
08	Avaliar, por métodos moleculares baseados em DNA e RNA, o efeito dos métodos complementares ao preparo na desinfecção dos canais radiculares.	Tese de doutorado.	A PUI contribuiu para a desinfecção dos canais radiculares, promovendo uma redução do número e do metabolismo de bactérias. Contudo, as bactérias persistiam ativas nos canais radiculares após o uso hidróxido de cálcio como

			medicação intracanal em dentes com periodontite apical.
09	Avaliar em dentes com infecção endodôntica primária (IEP) os microrganismos anaeróbios cultiváveis (UFC/mL), níveis de endotoxinas (EU/mL) e colagenase/MMP-8 da região periapical antes e durante o tratamento endodôntico utilizando diferentes protocolos de irrigação final: irrigação convencional (CNI), ativação ultrassônica passiva (PUA) e ativação ultrassônica contínua (CUA).	Tese de doutorado.	Conclui-se que o preparo biomecânico produz a maior redução no número de microrganismos anaeróbios e endotoxinas; O protocolo de irrigação final com PUA e CUA em associação ao preparo biomecânico produz maior redução nos níveis de Endotoxinas e colagenase de neutrófilos (MMP-8) em comparação com CNI. Existe correlação estatística positiva entre os níveis de Lipopolissacarídeos (LPS) e MMP-8 presentes nas infecções endodônticas primárias, mostrando a associação do LPS com o processo de destruição tecidual.
10	Comparar o efeito da ativação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio com o da pasta não ativada na redução da atividade metabólica de bactérias nos canais radiculares.	Tese de doutorado.	O estudo concluiu, a partir dos resultados encontrados, que a ativação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio foi mais efetiva do que a pasta não ativada em reduzir o metabolismo bacteriano.
11	Investigar a eficácia das irrigações com seringas convencionais, irrigação ultrassônica passiva (PUI), Vibringe, CanalBrush, <i>XP-endo Finalizador</i> e sistemas de irrigação ativada por laser (LAI) na remoção de pasta dupla de antibióticos (DAP) de canais radiculares.	Artigo de estudo <i>in vitro</i> .	Grupo 4, Grupo 6 e Grupo 7 removeram significativamente mais DAP do que os outros protocolos na região coronal. O Grupo 7 foi mais eficiente na região intermediária; no entanto, nenhuma significativa diferença foi encontrada entre o Grupo 7 e o Grupo 6. Nenhuma diferença foi encontrada entre grupos na região apical, exceto para as comparações entre os grupos 7 e 2, e grupos 2 e 3. Nenhum dos protocolos investigados foi capaz de completamente remover o DAP das ranhuras. Os sistemas Vibringe e <i>XP-endo Finisher</i> mostraram resultados semelhantes aos da irrigação por agulha convencional.

Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos da amostra da pesquisa (2021).

Em seu estudo sobre a influência da agitação do hipoclorito de sódio como protocolo de irrigação endodôntica final quanto à atividade antibacteriana no sistema de canais radiculares, foi constatado que a utilização de métodos como a PUI, sendo substância química auxiliar o NaOCl, seguida de enxágue com clorexidina, para complementar os efeitos antimicrobianos da instrumentação mecanizada, tem sido

largamente testada e as consequências mostram que esta prática parece possuir eficácia, conforme outros estudos também apontam (NOGUEIRA, 2016; ALVES *et al.*, 2011).

No que concerne ao Sistema *Easy Clean*, é composto por hastes plásticas em formato de faca que são acopladas a contra ângulo e acionadas a motor, com movimento rotatório ou reciprocante. Durante o teste piloto realizado em seu estudo foi possível notar que tal movimento gerou ampla força de agitação mecânica da substância química auxiliar (NOGUEIRA, 2016). De acordo com o fabricante,

[...] o instrumento toca na parede do canal, porem por ser de plástico não proporciona quaisquer alterações nestas. No protocolo de uso sugerido pelo fabricante consta que as hastes *Easy Clean*® devem ser introduzidas no canal radicular até o CT, porém na metodologia usada neste trabalho, as mesmas foram inseridas 2 mm aquém do CT para que houvesse padronização com todos os grupos testados. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre o grupo EC e os demais grupos. Mais estudos são necessários para analisar a eficácia deste sistema (NOGUEIRA, 2016, p. 33).

No que diz respeito ao método *XP-Endo Finisher*, estudo discute sobre a otimização da desinfecção pós preparo químico-mecânico, afirmam que,

[...] foi apresentado recentemente como um passo final no protocolo de otimização da desinfecção do canal radicular. Com o compromisso de melhorar a limpeza e a desinfecção, o instrumento não tem conicidade e seu diâmetro em D0 é 0,25 mm. O instrumento possui liga de níquel-titânio (NiTi) MaxWire. Por causa desta liga especial, este instrumento é reto em sua fase martensítica, que é mantida em temperatura abaixo de 30 ° C (ALMEIDA *et al.* 2019, p. 36).

Quando inserido no canal radicular à temperatura do corpo, o instrumento entra na fase austenítica assumindo uma forma curvada nos últimos 10 mm, com aproximadamente 1,5 mm devido à sua memória molecular (AZIM *et al.*, 2016). Conforme o fabricante, quando o instrumento gira, atinge um diâmetro de 3 mm nos últimos 10 mm. Quando a ponta é comprimida dentro do canal, o bulbo pode ser expandido em até 6 mm (ALVES *et al.*, 2016). Já quando o instrumento *XP-Endo Finisher* é acionado em giro contínuo dentro do canal, faz com que o instrumento se expanda e se contraia, objetivando tocar as paredes do canal e agitar solução irrigadora (BAO *et al.*, 2016).

O *XP-Endo Finisher* é um instrumento que respeita a anatomia original do canal radicular e efetivamente limpa as áreas irregulares devido a sua elevada flexibilidade e capacidade de se expandir para se adaptar à anatomia, em três dimensões (ALVES *et al.*, 2016; LIN *et al.*, 2013).

Estudos sugerem que seja utilizado a 800 rpm com soluções de irrigação, e com movimentos de avanço e retrocesso, com amplitude de 7 a 8 mm (ALMEIDA *et al.*, 2019). O *XP-Endo Finisher* remove efetivamente detritos acumulados e *smear layer* do sistema de canais radiculares, conforme relatado por alguns estudos (LEONI *et al.*, 2016; ELNAGHY *et al.*, 2016). Ademais, é sugerido também o uso de *XP-endo Finisher* na remoção de pastas intracanal.

Um estudo avaliou a eficácia do *XP-Endo Finisher* em remover a pasta de hidróxido de cálcio de sulcos artificiais (WIGLER *et al.*, 2016). Outro estudo relatou que tanto o *XP-Endo Finisher* como o PUI foram superiores a irrigação com seringa, contudo sem diferença entre eles (ELNAGHY *et al.*, 2016), fato este que está em concordância com outros estudos encontrados na literatura (WIGLER *et al.*, 2016; KESKIN *et al.*, 2017; ALVES *et al.*, 2016; BAO *et al.*, 2016; DRUTTMAN *et al.*, 1989). Porém, outro estudo evidenciou maior redução bacteriana intracanal e a 50 mm de profundidade nos túbulos dentinários, comparado com outras técnicas (UYGUN *et al.*, 2016). Enquanto isso, uma pesquisa apresentou que *XP-Endo Finisher* e PUI causaram uma baixa redução nas contagens bacterianas após o preparo químico mecânico, sendo significativo apenas para o *XP-Endo Finisher*, entretanto, tanto *XP-Endo Finisher* como o PUI foram ineficazes na desinfecção de istmos e reentrâncias em molares inferiores (ALVES *et al.*, 2011).

Um estudo evidenciou que quando a irrigação com *XP-Endo Finisher* ocorreu em três etapas, menos biofilme permanece na superfície da dentina comparado com instrumentos rotatórios convencionais (BAO *et al.*, 2016). Enquanto outros justificam que tal fato indica que a agitação frequente do irrigante no canal melhora sua ação na dentina (LIN; SHEN; HAAPASALO, 2013).

[...] uma nova versão do instrumento, o *XP-Endo Finisher R*, é dedicado a casos de retratamento. *XP-Endo Finisher R* tem um diâmetro de núcleo maior (ISO 30) do que o *XP-Endo® Finisher* para acabamento (ISO 25), tornando-o ligeiramente mais rígido e também mais eficiente na remoção de materiais obturadores aderidos às paredes do canal, curvatura ou áreas ovais (BRONNEC;

BOUILLAGUET; MACHTOU, 2010 *apud* ALMEIDA *et al.*, 2019, p. 37).

Pesquisadores concluíram em pesquisa que a eliminação das bactérias do sistema de canais radiculares é determinante para a obtenção de sucesso no tratamento endodôntico. Alguns métodos propostos por eles para otimização da desinfecção mostraram-se significativamente superior na redução de microrganismos, incluindo SAF, *XP-Endo Finisher* e irrigação final com clorexidina. Quanto ao preparo químico-cirúrgico, evidenciaram que este promoveu uma redução dos níveis e da atividade metabólica de bactérias nos canais radiculares, todavia, o uso do instrumento *XP-endo Finisher* e PUI não contribuiu para uma desinfecção adicional na primeira sessão de tratamento (ALMEIDA *et al.*, 2019).

O *XP-Endo Finisher* possui funções semelhantes às do *EndoActivator*, o que leva a trabalhos que realizam comparações, que afirmam que ambos alcançam resultados muito próximos e que não ocorre a extrusão do irrigante além do ápice (SARIYILMAZ; KESKIN, 2017). Os métodos *XP-endo Finisher* e *EndoActivator* parecem ser mais eficazes na remoção de detritos e *smear layer* em comparação com outros grupos testados, todavia, nenhum dos métodos de irrigação avaliados neste estudo removeu totalmente os detritos e a *smear layer* (ELNAGHY; MANDORAH; ELSAKA, 2017).

Foi constatado em uma análise de pH externo radicular, pós irrigação e medicação intracanal com diferentes materiais, o controle da infecção microbiana nos canais radiculares é um elemento determinante no prognóstico do tratamento endodôntico (FREITAS *et al.*, 2020). O emprego de agentes químicos com ação antimicrobiana no preparo é fundamental para o sucesso na endodontia (BARBOSA; MATOS; MATOS, 2014). Dessa forma, com a medicação intracanal, que tem o papel de combater os microrganismos que resistiram ao preparo químico-mecânico, diminuindo a reação inflamatória e neste estudo as medicações associadas as soluções irrigantes mantiveram-se alcalinas (RODRIGUES, 2013).

Ao comparar a eficácia de diferentes métodos que potencializam a ação das soluções irrigadoras na desinfecção dos sistemas de canais radiculares estudiosos evidenciaram que o emprego de métodos auxiliares em todas as pesquisas favoreceu uma maior desinfecção do sistema de canais (CARVALHO *et al.* 2020; SABER; HASHEM, 2011; MUHAMMAD *et al.*, 2014; BAO *et al.*, 2017; CHOI *et al.*, 2019).

Diversas evidências científicas demonstram que a ativação ultrassônica pode resultar em uma melhor limpeza dos canais acessórios, sobretudo em terço apical, promovendo uma maior penetração das soluções de irrigação nos túbulos dentinários (TENNERT *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2017). Entretanto, estudos observaram que a Irrigação Passiva (PI) e a PUI apresentaram maiores quantidades *smear layer* no esfregaço nos diferentes terços, sem diferenças expressivas entre eles, quando comparado com a Ativação Dinâmica Manual (MDA) e à pressão negativa apical (SABER; HASHEM, 2011). Tais conclusões estão de acordo com os achados na literatura (BAO *et al.* 2017; CHOI, 2019).

Apesar de se encontrar na literatura, alguns estudos que tenham obtido resultados negativos quanto a PUI, uma pesquisa concluiu que o grupo tratado com PUI e soluções de NaOCl e EDTA obtiveram os melhores resultados quando comparado à PT (MUHAMMAD *et al.*, 2014). Da mesma maneira, outro estudo percebeu que houve uma elevada diferença estatística entre CNI (23,56%) e PUI (98,37%) em relação à redução da carga bacteriana (OROZCO *et al.*, 2020). Semelhantemente, evidências científicas notaram uma redução significativa de microrganismos nos canais onde foram utilizados a PUI (AVEIRO, 2020).

No que diz respeito a utilização *Easy Clean*, a literatura vem documentando um crescimento nos últimos anos, sobretudo, em virtude da sua facilidade de manuseio e, quando usado em baixa rotação ou motor endodôntico, há a potencialização da remoção de detritos com conseqüente melhora no contato da solução irrigante com as paredes do sistema complexo de canais (CARVALHO *et al.*, 2020, p. 546).

O protocolo usando *Easy Clean* apresentou uma redução considerável da carga bacteriana, embora não tenha sido estatisticamente significante (SOUZA, 2019), igualmente como um estudo, no qual o Irrisonic apresentou uma maior eficácia na desinfecção dos canais radiculares, quando comparado ao *Easy Clean* (AVEIRO *et al.*, 2020).

Pesquisa constatou que embora a PUI seja uma técnica promissora, existem algumas divergências na literatura quanto à metodologia de sua utilização, de maneira que ainda não se estabeleceu um protocolo universal para o uso desse sistema (RODRIGUES; FROTA; FROTA, 2016). Quanto ao método do fluxo de irrigação, estudos divergem em relação a maior eficácia entre fluxo contínuo e

intermitente, nos quais alguns desses demonstram maior eficácia do fluxo intermitente, e outros apontam maior eficácia do fluxo contínuo (CHÁVEZ-ANDRADE *et al.*, 2014; CASTELO-BAZ, *et al.*, 2012). Outros estudos não mostram significância estatística entre os métodos de fluxo da irrigação (TANOMARU FILHO, 2016). Outrossim, elementos como o tempo de irrigação, a solução irrigante e a concentração da solução mais eficaz ainda não estão estabelecidas, dificultando pesquisas e a difusão da PUI (JUSTO *et al.*, 2014; JIMÉNEZ; GÓMEZ; MATOS, 2014).

Ao comparar a técnica de PUI com outros sistemas de irrigação, estudiosos observaram que evidências apontam que algumas técnicas têm demonstrado melhor resultado na remoção de debris dentinário no segmento apical do SCR e outras possuem a mesma eficácia para esta finalidade (RODRIGUES; FROTA; FROTA, 2016). Técnicas como Sistema Reciprocante, MDA e Sistema Endovac têm sido propostos como melhores técnicas para a limpeza e desinfecção do SCR, principalmente, no segmento apical e regiões de istmo (KHAORD *et al.*, 2015; CHÁVEZ-ANDRADE *et al.*, 2014; KATO *et al.*, 2016; THOMAS *et al.*, 2014).

Todavia, no tocante ao Sistema *Endovac*, evidências científicas demonstram que não há diferenças significativas na limpeza do SCR deste e o PUI, e ambos são mais eficazes do que a técnica de IMC (MUNOZ; CAMACHO CUADRA, 2012; FREIRE *et al.*, 2015). Um resultado semelhante foi achado ao comparar PUI e XPF, no qual constatou-se que não há diferença estatisticamente significativa entre esses sistemas na remoção de detritos de tecido duro acumulados no SCR (LEONI *et al.*, 2016). Ao comparar a PUI com a técnica de TF na remoção de biofilme do SCR, aquela se mostrou mais eficaz do que está neste trabalho (MUHAMMAD *et al.*, 2014).

Em estudo clínico prospectivo sobre a avaliação da taxa de sucesso do tratamento endodôntico de dentes com periodontite apical utilizando procedimentos complementares de desinfecção, foi ressaltado a relevância do uso de protocolos que diminuam a infecção em níveis muito baixos para um tratamento de sucesso. Este foi baseado em estratégias direcionadas para maximizar a remoção bacteriana do canal empregando um grande volume (40mL) de NaOCl 2,5% durante o preparo, seguido de procedimentos de ativação da solução irrigadora (XPF associado a PUI),

medicação entre sessões com hidróxido de cálcio e reinstruturação durante a segunda consulta (PAZ, 2018).

Nessa perspectiva, estudos microbiológicos prévios relataram que o procedimento de reinstruturação após a medicação intracanal desencadeou em uma maior quantidade de canais com culturas negativas no momento da obturação (WALTIMO *et al.*, 2012)

Em estudo que promoveu uma avaliação microbiológica de um protocolo de tratamento endodôntico utilizando procedimentos complementares de desinfecção após o preparo químico-cirúrgico em dentes com periodontite apical, com objetivo de avaliar, por métodos moleculares baseados em rDNA e RRNA, a eficácia antimicrobiana de procedimentos complementares de primeira e segunda sessão, realizados após PQC em dentes com periodontite apical, um estudo chegou à conclusão de que:

O preparo químico-cirúrgico promoveu uma redução dos níveis e da atividade metabólica de bactérias nos canais radiculares. Porém, o uso do instrumento XP-endo Finisher e a irrigação ultrassônica não contribuiu para uma desinfecção adicional na primeira seção do tratamento [...] após o uso de Ca(OH)_2 como medicação intracanal entre sessões, houve um aumento no metabolismo de bactérias persistentes nos canais radiculares. Por sua vez, o preparo dos canais radiculares proporcionou os menores níveis de rDNA e rRNA (CARVALHO, 2019, p. 71).

Uma pesquisa sobre os efeitos de irrigação ultrassônica e da medicação intracanal com hidróxido de cálcio na quantidade e no metabolismo de bactérias que persistem após o preparo dos canais radiculares de dentes com periodontite apical, observou que a PUI promoveu uma redução significativa dos níveis de bactérias dos canais radiculares quando comparada à fase de PQC: de $2,5 \times 10^4$ em S2 para $2,94 \times 10^3$ em S3. No mais, houve uma diminuição no número de casos com reações qPCR² positivas para rDNA (60%) após a ativação ultrassônica das soluções irrigadoras (NOGALES, 2019). Tais evidências corroboram com os achados da pesquisa de Nakamura *et al.* (2018), na qual encontram uma redução nos níveis

² A tecnologia de **PCR em Tempo Real (qPCR)** é uma evolução do método de Reação em Cadeia da Polimerase do inglês *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Seu princípio é baseado na duplicação de cadeias de DNA *in vitro*, que pode ser repetida muitas vezes, reproduzindo quantidade de DNA suficiente para realizar diversas análises.

bacterianos ($4,29 \times 10^3$) e no número de canais infectados (68%) quando a PUI foi utilizada após o PQC.

Em contrapartida, estudos clínicos avaliando por qPCR a ação suplementar da PUI, chegaram a conclusão de que a ativação ultrassônica não foi eficiente em promover uma melhoria significativa na desinfecção dos canais radiculares quando comparada o PQC (PAIVA *et al.*, 2013). Contudo, uma pesquisa acredita que a diferença entre os estudos pode estar relacionada ao limitado número de amostras e ao protocolo de ativação avaliado (NOGALES, 2019).

Um estudo avaliou 20 dentes e empregou um protocolo utilizando 8mL de NaOCl 2,5% e 4mL de EDTA, em um tempo de ativação total de dois minutos (quatro ciclos de 30 segundos) (NOGALES, 2019). Um protocolo semelhante foi avaliado em outra pesquisa (NAKAMURA *et al.*, 2018). Já outros estudiosos avaliaram dez dentes e a metodologia utilizada empregou ativação de 3mL de NaOCl 2,5% por 1 min e relataram que, apesar da PUI ter promovido uma leve diminuição no número de reações positivas, a maioria dos casos ainda apresentava bactérias detectáveis pelos métodos de cultura e molecular (PAIVA, *et al.*, 2012).

Assim sendo, de modo a sintetizar os achados e conclusões deste estudo, pode-se afirmar que:

A irrigação ultrassônica passiva contribuiu para uma melhor desinfecção do canal radicular, promovendo uma redução do número e do metabolismo de bactérias quando utilizada após o preparo químico-cirúrgico [...] As bactérias persistiram ativas nos canais radiculares após o uso de Ca(OH)_2 como medicação intracanal em dentes com periodontite apical (NOGALES, 2019, p. 81).

Um estudo clínico randomizado de redução de bactérias cultiváveis, lipopolissacarídeos e colagenase/mmp-8 no tratamento endodôntico associado à ativação ultrassônica na infecção endodôntica primária utilizou a ativação do irrigante com ultrassom como coadjuvante na limpeza após instrumentação, potencializando a ação da substância química pela ação física proporcionada pela cavitação, transmissão acústica e aquecimento do irrigante (OROZCO 2019). Tais propriedades, além de permitir maior penetração da solução irrigadora, favorece a limpeza e pode potencializar a ação dos irrigantes, melhorando a atividade antimicrobiana (ROBINSON *et al.*, 2018; VAN DER SLUIS, 2015).

Ainda no estudo mencionado, coletas do conteúdo do canal radicular mostraram a presença de bactérias anaeróbias cultiváveis na coleta realizada após abertura coronária em todas as amostras. Foi verificada uma diminuição no número de anaeróbios cultiváveis após a utilização de NaOCl 2.5% nos diferentes protocolos de irrigação. Entretanto, o grupo PUA apresentou maior redução no número de bactérias cultiváveis (97.85%), em comparação aos grupos CNI (97.62%) e CUA (85.67%), por consequência se estabelece uma diferença estatística de microrganismos cultiváveis comparando os diferentes grupos testados. Posteriormente a remoção da medicação intracanal (MIC), os resultados notaram, respectivamente, uma redução na contagem de colônias bacterianas nos grupos CUA, PUA e CNI de 97.27%, 96,56% e 96.2% (OROZCO, 2019).

Em concordância com os achados desse estudo, a ação ultrassônica em combinação à ação do irrigante promove maior limpeza e remoção de *smear layer*, consequentemente, atingindo maior efetividade antimicrobiana (BUENO *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2019). Ademais, é importante salientar a efetividade na descontaminação obtida pela ação da cavitação promovida pelo ultrassom associado a ação do NaOCl que foi renovado durante a irrigação (BUENO *et al.*, 2019), mostrando melhores resultados de descontaminação em S3 quando comparados CUA com CNI.

Desse modo, os resultados analisados relacionados aos níveis de colagenase/MMP-8 presentes na região periapical mostram que ao empregar o protocolo de irrigação associado com CUA houve uma redução porcentual de 36.65% (S2) (OROZCO, 2019). Em S3 não se averiguou diferença entre PUA e CUA que foram diferentes à irrigação convencional.

Em investigação a respeito dos efeitos da ativação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio na atividade metabólica de bactérias em canais radiculares, foi evidenciado a ativação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio promoveu uma maior redução no metabolismo bacteriano do que na pasta não ativada (CAZARES, 2018).

De maneira geral, o estudo concluiu que, o preparo químico-cirúrgico proporcionou uma redução dos níveis de rDNA e rRNA bacteriano nos canais radiculares; ao passo que a PUI realizada ao preparo químico-cirúrgico cooperou para redução do número de casos com bactérias metabolicamente ativas.

Outrossim, a reação de qPCR baseada em rRNA foi mais sensível do que o método baseado em rDNA para detecção de bactérias depois dos procedimentos de desinfecção endodôntica (CAZARES, 2018).

Em estudo que procurou investigar a eficácia das irrigações com seringas convencionais, PUI, Vibringe, CanalBrush, *XP-endo Finishe* e LAI na remoção de DAP de canais radiculares, notaram que estudos anteriores têm relatado que a PUI e Streaming fotoacústico induzido por fótons (PIPS) técnicas removeram mais medicamento do que o sistema de irrigação por agulha convencional (GOKTURK *et al.*, 2016). Resultados semelhantes foram encontrados documentados na literatura (AKCAY *et al.*, 2014; ARSLAN *et al.*, 2014). No que tange à PUI,

[...] foi realizada usando uma ponta ultrassônica Irrisafe (tamanho 25, 0,00 taper) (Acteon, França), que foi conduzido por um dispositivo ultrassônico (Newtron P5; Satelec, Acteongroup, França) 1 mm aquém do WL. A 10 mL de solução de NaOCl a 2,5% administrada continuamente em uma taxa de fluxo de aproximadamente 0,16 mL s⁻¹ através a unidade. Foi ativado com uma configuração de potência de 5 por 1 min (GOKTURK *et al.*, 2016, p. 570).

No tocante ao método *EndoActivator*, investigaram a eficácia do PIPS e de um *EndoActivator* na remoção de DAP e pasta antibiótica tripla (TAP) do canal radicular e relataram que PIPS era superior para a remoção de DAP e TAP, independentemente da localização do sulco, quando comparado com o *EndoActivator* e os grupos de irrigação por agulha (AKÇAY *et al.*, 2014).

Estudo que investigava a eficácia de diferentes irrigantes com ou sem ativação ultrassônica na remoção do TAP do irregularidades simuladas do canal radicular constatou que a PUI com 1% NaOCl foi superior a outro técnicas de irrigação na remoção de TAP (ARSLAN *et al.*, 2014). Resultados semelhantes aos resultados obtidos em outro estudo (GOKTURK *et al.*, 2016).

Na análise feita sobre a irrigação de pressão positiva comparada, *EndoActivator*, PUI e *EndoVac*, de sistemas de canais radiculares pelo técnica radiomarcada, autores observaram que lá não houve diferença na remoção de TAP marcada entre grupos (BERKHOFF *et al.*, 2014). Esses resultados não são consistentes com os de outra pesquisa, que afirma que tais diferenças podem refletir diferentes variáveis no desenho do estudo, tais como o medicamento, (o volume da solução de irrigação, e/ou técnica de medição (GOKTURK *et al.*, 2016).

Por fim, o estudo concluiu que nenhuma das técnicas investigadas foi capaz de remover completamente o DAP, contudo, ativado por laser irrigação e PUI podem ser um dos métodos preferidos para a remoção do DAP. Os sistemas *Vibringe* e *XP-endo Finisher* apresentou resultados semelhantes aos da agulha convencional de irrigação (GOKTURK *et al.*, 2016).

5 CONCLUSÕES

Concluiu-se com esta revisão que, no que se refere ao *EndoActivator*, esse método não apresentou grande eficácia na remoção de DAP e TAP do canal radicular; em relação ao *Easy Clean*, os achados apontaram que não houve diferença significativa entre o grupo *Easy Clean* e os demais métodos irrigantes, contudo, ressalta-se que mais estudos são necessários para analisar sua eficácia; quanto ao *XP-endo Finisher*, foi evidenciado que é capaz de remover efetivamente detritos acumulados, *smear layer* do sistema de canais radiculares e na remoção de pastas intracanal; e, no que tange a PUI, foi o método de irrigação endodôntico mais utilizado com evidências controversas quanto a sua efetividade e limitações, mas, ainda assim, apreço como o método mais eficaz. Grande parte da literatura aponta que a PUI contribui para uma melhor desinfecção do canal radicular, proporcionando uma redução do número e do metabolismo de bactérias quando utilizada após o preparo químico-cirúrgico. Entretanto, as bactérias persistem ativas nos canais radiculares após o uso de Ca(OH)_2 como medicação intracanal em dentes com periodontite apical.

Destarte, ao se considerar a relevância do tema, é imprescindível que outras pesquisas possam ser desenvolvidas analisando tais métodos comparativamente, para que se possa vislumbrar com maior precisão a efetividade e as limitações de cada um deles, e empregar a técnica de irrigação endodôntica mais adequada.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, M.; PITT, T. R.; CRUM, L. A. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 3, p. 93-101, 1987.
- AKCAY, M. *et al.* Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. **J Endod**, v. 40, n. 6, p. 845-848, 2014.
- ALMEIDA, E. A. *et al.* Otimização da desinfecção pós preparo químico-mecânico. **Revista Rede de Cuidados em Saúde**, v. 1, n. 1, 2019.
- ALMEIDA, H. S. Sistemas de irrigação: revisão comparativa. **Revista FAROL**, Rolim de Moura, v. 8, n. 8, p. 363-383, 2019.
- ALVES, F. R. F. *et al.* Adjunctive Steps for Disinfection of the Mandibular Molar Root Canal System: A Correlative Bacteriologic, Micro-Computed Tomography, and Cryopulverization Approach. **J Endod.**, v. 42, p. 1667-72, 2016.
- ALVES, F. R.F. *et al.* Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single- or rotary multi-instrument systems and a supplementary step with the *XP-Endo Finisher*. **J Endod.**, v. 42, p. 1114-1119, 2016.
- ALVES, F. R. F. *et al.* Desinfecting oval-shaped root-canal: effectiveness of diferente supplementary approach. **J. Endod.**, Baltimore, v. 37, n. 4, p. 796-501, 2011.
- ALVES, V. B. **Irrigantes em endodontia**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentrária) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2015.
- ARSLAN, H. *et al.* Efficacy of various irrigation protocols on the removal of triple antibiotic paste. **Int Endod J.**, v. 47, n. 6, p. 594-599, 2014.
- AVEIRO, E. *et al.* Eficácia da ativação recíproca e ultrassônica do hipoclorito de sódio a 6% na redução do conteúdo microbiano e dos fatores de virulência em dentes com infecção endodôntica primária. **International Endodontic Journal**, v. 5, p. 604-18, 2020.
- AZIM, A. A. *et al.* Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. **J Endod.**, v. 42, p. 928–934, 2016.
- BAO, P. *et al.* Eficácia *in vitro* do finalizador *XP-endo* com 2 protocolos diferentes na remoção de biofilme de canais radiculares apicais. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 321-25, 2017.
- BAO, P. *et al.* In Vitro Efficacy of *XP-endo Finisher* with 2 Different Protocols on Biofilm Removal from Apical Root Canals. **J Endod.**, v. 43, n. 2, p. 321-325, 2016.

- BARBOSA, R. A. C. **Sistemas de irrigação endodônticos: vantagens e desvantagens.** Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) – Universidade do Porto, Porto, 2016.
- BARBOSA, R. S.; MALTOS, S. M. M.; MALTOS, K. L. M. **Soluções irrigadoras em endodontia.** Monografia (Especialização em Endodontia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- BASTOS, M. A.; BALDASSO, F. E. R. Análise da remoção do hidróxido de cálcio de canais radiculares bovinos com diferentes técnicas através da microscopia eletrônica de varredura. **Journal of Oral Investigations**, v. 8, n. 2, p. 19-29, 2019.
- BEM, S. H. C. **Avaliação dos efeitos de irrigação ultrassônica passiva, por meio de microtomografia computadorizada, microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura.** Tese (Doutorado em odontologia) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.
- BERKHOFF, J. A. Evaluation of triple antibiotic paste removal by different irrigation procedures. **J Endod.**, v. 40, n. 8, p. 1172-1177, 2014.
- BORGES, M. M. B. *et al.* Uso do *EndoActivator* no tratamento endodôntico. **Salusvita**, Bauru, v. 36, n. 1, p. 123-140, 2017.
- BROOME, M. E. Integrative literature reviews for the development of concepts. *In: RODGERS, B. L.; CASTRO, A. A. Revisão sistemática e meta-análise.* 2006.
- BRONNEC, F.; BOUILLAGUET, S.; MACHTOU, P. Ex vivo assessment of irrigant Penetration and renewal during the final irrigation regimen. **Int Endod J.**, v.43, p. 663-672, 2010.
- BUENO, C. R. E. *et al.* Cleaning effectiveness of a nickel-titanium ultrasonic tip in ultrasonically activated irrigation: a SEM study. **Braz Oral Res.**, v. 33, 2019.
- CAPAR, I. D. *et al.* Effect of diferente final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from na artificial stardized groove in the apical third of root canals. **J Endod.**, v. 40, n. 3, p. 451-454, 2014.
- CARVALHO, I. F. A eficácia de diferentes métodos auxiliares na desinfecção dos canais radiculares - Revisão integrativa. **REVISA**, v. 9, n. 3, p. 539-550, 2020.
- CARVALHO, A. P. L. **Avaliação microbiológica de um protocolo de tratamento endodôntico utilizando procedimentos complementares de desinfecção após o preparo químico-cirúrgico em dentes com periodontite apical.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- CASTELO-BAZ, P. *et al.* In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. **J Endod.**, v. 38, n. 5, p. 688-891, 2012.

CAZARES, R. X. R. **Efeito da ativação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio na atividade metabólica de bactérias em canais radiculares**: estudo clínico randomizado. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CHÁVEZ-ANDRADE, G. M. *et al.* Radiographic evaluation of root canal cleaning, main and laterals, using different methods of final irrigation. **Rev odontol. UNESP**, v. 43, n. 5, p. 333-7, 2014.

CHOI, H. W. *et al.* Comparative Analysis of Biofilm Removal Efficacy by Multisonic Ultracleaning System and Passive Ultrasonic Activation. **Materials**, v. 12, n. 21, p. 3492, 2019.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. *In: Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRUZ, A. *et al.* Debris remaining in the apical third of root canals after chemomechanical preparation by using sodium hypochlorite and glyde: *in vivo* study. **Journal Endodontics**, v. 40, n. 8, p. 1419-1423, 2014.

DARDA, S. *et al.* *In vitro* evaluation of effect of EDTAC on root dentin with respect to time. **Journal of International Oral Health**, v. 6, n. 2, p. 22-27, 2014.

DE-BEM, S. H. C. **Avaliação dos efeitos da irrigação ultrassônica passiva por meio de microtomografia computadorizada, microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura**. Ribeirão Preto, 2016.

DEUS, G. *et al.* *XP-endo Finisher* instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. **International endodontic journal**, v. 52, n. 6, p. 899-907, 2019.

ELNAGHY, A. M.; MANDORAH, A.; ELSAKA, S. E. Effectiveness of *XP-endo Finisher*, *EndoActivator*, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. **Odontology**, v. 105, n. 2, p. 178-183, 2017.

ERCOLE, F. F.; MELO, L. S.; ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, p. 9-12, 2014.

FERNANDES, K. G. C. *et al.* The Effectiveness of Three Irrigation Systems in the *Enterococcus faecalis* Reduction after Instrumentation with a Reciprocating Instrument. **European Journal of Dentistry**, v. 14, n. 4, 2020.

FREIRE, L. G. *et al.* Micro-Computed Tomographic Evaluation of Hard Tissue Debris Removal after Different Irrigation Methods and Its Influence on the Filling of Curved Canals. **J Endod.**, v. 41, n. 10, p. 1660-1666, 2015.

FREITAS, C. Z. *et al.* Análise de pH externo radicular, pós irrigação e medicação intracanal com diferentes materiais. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v.41, n.1, p. 28-33, 2020.

GARCIA, A. F. HECKSHERII, F. **Avaliação da remoção da medicação intracanal utilizando os sistemas Easy Clean e limas manuais: análise radiográfica.** João Monlevade, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GOKTURK, H. *et al.* An *in vitro* evaluation of various irrigation techniques for the removal of double antibiotic paste from root canal surfaces. **J Appl Oral Sci.**, v. 24, n. 6, p. 568-574, 2016.

GU, L. S. *et al.* Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 6, p. 791-804, 2009.

HAAPASALO, M. *et al.* Tissue dissolution by a novel multisonic ultracleaning system na sodium hypochlorite. **Journal Endodontic Journal**, v. 40, n. 8, p. 1178-1781, 2014.

HACHEM, R. *et al.* Influence of the *EndoActivator* irrigation system on dentinal tubule penetration of a novel tricalcium silicate-based sealer. **Dentistry journal**, v. 6, n. 3, p. 45, 2018.

JIMÉNEZ, L.; GÓMEZ, J.; MATOS, M. Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del enterococcus faecalis del sistema de conductos (estudio *in vitro*). **Acta Odontol Venez**, v. 52, n. 2, 2014.

JUSTO, A. M. *et al.* Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **J Endod.**, v. 40, n. 12, p. 2009-2014, 2014.

JUSTO, A. M. **Estudo in vitro da efetividade de diferentes protocolos de irrigação final para a remoção de detritos e lama dentinária do terço apical de canais radiculares.** Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

KATO, A. S. *et al.* Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. **J Endod.**v. 42, n. 4, p. 659-663, 2016.

KESKIN, C.; GÜLER, D. H.; SARIYILMAZ, E. Efeito do tempo intracanal da pasta de antibiótico triplo na sua remoção de raízes imaturas simuladas usando irrigação ultrassônica passiva e *XP-endo Finisher*. **Journal of Dental Research**, v. 12, n. 4, 2018.

KESKIN, C.; SARIYILMAZ, E.; SARIYILMAZ, Ö. Efficacy of *XP-endo Finisher* file in removing calcium hydroxide from simulated internal resorption cavity. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 1, p. 126-130, 2017.

KHAORD, P. *et al.* Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. **J Conserv Dent.**, v. 18, n. 4, p. 321-326, 2015.

LIN, J.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. A comparative study of biofilm removal with hand, Rotary nickel-titanium, and self-adjusting file instrumentation using a novel in vitro biofilm model. **J Endod.**, v. 39, p. 658–663, 2013.

LINS, R. P. *et al.* Análise da desinfecção apical do canal radicular preparado em três diferentes comprimentos de trabalho, utilizando movimento rotatório contínuo ou recíprocante e duas substâncias irrigadoras: estudo in vitro. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 48, 2019.

LEONI, G B. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. **Int Endod J.**, 2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2004.

MARSON, F.C.; SENSI, L. G.; REIS, R. Novo conceito na clareação dentária pela técnica no consultório. **R Dental Press Estét**, Maringá, v. 5, n. 3, p. 55-66, 2008.

MILAGRES, C. F. **A irrigação ultrassônica passiva na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares**. Monografia (Especialização em Endodontia) – Faculdade Facsete, Belo Horizonte, 2016.

MUHAMMAD, O. H. *et al.* Photodynamic therapy versus ultrasonic irrigation: Interaction with endodontic microbial biofilm, an ex vivo study. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 11, n. 2, p. 171-81, 2014.

MUNOZ, H. R.; CAMACHO-CUADRA, K. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. **J Endod.**, v. 38, n. 4, p. 445-448, 2012.

NAKAMURA, V. C. *et al.* Effect of ultrasonic activation on the reduction of bacteria and endotoxins in root canals: a randomized clinical trial. **Int Endod J.**, v. 51, p. 12-22, 2018.

NOGALES, C. G. **Efeito de irrigação ultrassônica e da medicação intracanal com hidróxido de cálcio na quantidade e no metabolismo de bactérias que persistem após o preparo dos canais radiculares de dentes com periodontite apical**. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

NOGUEIRA, L. S. **Influência da agitação do hipoclorito de sódio como protocolo de irrigação final quanto à atividade antibacteriana no sistema de canais radiculares**. Dissertação (mestrado em odontologia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

OROZCO, E. I. F. *et al.* Effect of passive ultrasonic activation on microorganisms in primary root canal infection: a randomized clinical trial. **Journal of Applied Oral Science**, 2020.

PAIVA, S. S. *et al.* Molecular microbiological evaluation of passive ultrasonic activation as a supplementary disinfecting step: a clinical study. **J Endod.**, v. 39, n. 2, p. 190-194, 2013.

PAZ, L. R. **Avaliação da taxa de sucesso do tratamento endodôntico de dentes com periodontite apical utilizando procedimentos complementares de desinfecção**: estudo clínico prospectivo. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PLOTINO, G. *et al.* Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. **Journal of Applied Oral Science**, v. 27, 2019.

RAMAMOORTHY, S.; NIVEDHITHA, M. S.; DIVYANAND, M. J. Comparative evaluation of postoperative pain after using endodontic needle and *EndoActivator* during root canal irrigation: a randomised controlled trial. **Australian Endodontic Journal**, v. 41, n. 2, p. 78-87, 2015.

RIBEIRO, M. F.; FEITOSA, V. H. **Irrigação ultrassônica passiva**: aspectos biológicos e contexto atual. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2016.

ROBINSON, J. P. *et al.* Cleaning lateral morphological features of the root canal: the role of streaming and cavitation. **Int Endod J.**, v. 51, p. 55–64, 2018.

RODRIGUES, D. P. *et al.* Proposta de desenvolvimento de uma solução anti-séptica de irrigação de canais em endodontia. Mostra Científica de Farmácia, 10, **Anais da 10ª Mostra Científica de Farmácia**, 2016.

RODRIGUES, M. C. M. *et al.* Avaliação do pH externo radicular do hidróxido de cálcio associado a diferentes fármacos. **Rev Odontol Univ Cid**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2013.

RODRIGUES, M. I. Q.; FROTA, M. M. A.; FROTA, L. M. A. Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares – revisão de literatura. **Rev. bras. odontol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 4, p. 320-4, 2016.

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, 2011.

SARIYILMAZ, E.; KESKIN, C. Apical Extrusion of Debris and Irrigant Using XP-Endo Finisher, *EndoActivator*, Passive Ultrasonic Irrigation or Syringe Irrigation. **Meandros Medical and Dental Journal**, v. 19, n. 2, 2018.

SILVA, E. J. N. L. *et al.* Effectiveness of *XP-endo Finisher* and *XP-endo Finisher* in removing root filling remnants: a micro-CT study. **International endodontic journal**, v. 51, n. 1, p. 86-91, 2018.

SILVA, W.O. **Comparação da remoção de debris entre XP-endo finisher e irrigação ultrassônica passiva (PUI) em molares inferiores com canais mesiais classe ii de vertucci**. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2019.

SOUZA, C. Efficacy of passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation device in penetration into main and simulated lateral canals. **J Conserv Dent.**, v. 22, n. 2, 2019.

SOUZA, M. A. *et al.* Influence of ultrasonic activation over final irrigants in the removal of photo-sensitizer from root canal walls after photodynamic therapy, **Photodiagnosis. Photodyn. Ther.**, v. 17, p. 216–220, 2017.

SUÁREZ, D. R. **Técnicas de Irrigação e Irrigação em Endodontia**. Guandara: CESPU, 2018.

TANOMARU-FILHO, M. Intermittent or continuous ultrasonically activated irrigation: micro-computed tomographic evaluation of root canal system cleaning. **Clin Oral Investig**, v. 20, n. 7, p. 1541-1546.

TENNERT, C. *et al.* Ultrasonic activation and chemical modification of photosensitizers enhances the effects of photodynamic therapy Against *Enterococcus faecalis* root canal isolate. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 12, n. 2, p. 244-251, 2015.

THOMAS, A. R. *et al.* Comparative evaluation of canal isthmus debridement efficacy of modified EndoVac technique with different irrigation systems. **J Endod.**, v. 40, n. 10, p. 1676-1680, 2014.

UYGUN, A. D. *et al.* Efficacy of *XP-endo finisher* and TRUS hape 3D conforming file compared to conventional and ultrasonic irrigation in removing calcium hydroxide. **Australian Endodontic Journal**, v. 43, n. 2, p. 89-93, 2017.

VAN DER SLUIS, L. W. M. Endodontologie in beweging: nieuwe concepten, materialen en technieken 3. De rol van activatie van wortelkanaalspoelmiddelen tijdens de wortelkanaalbehandeling. **Ned Tijdschr Tandheelkd.**, v. 122, n. 10, p. 533-538, 2015.

VAN DER SLUIS, L. W.; WU, M. K. WESSELINK, P. R. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. **Int Endod J.**, v. 38, n. 593–596, 2005.

WALTIMO, T. *et al.* Clinical efficacy of treatment procedures in endodontic infection control and one year follow-up of periapical healing. **J Endod.**, v. 31, n. 12, p. 863-866, 2012.

ZART, P. T. M. et al. Eficácia da irrigação ultrassônica passiva na remoção de hidróxido de cálcio. **Rev. odontol. UNESP**, v.43, n.1, p.15-23, 2014.

ŽIVKOVIĆ, S. et al. *XP-Endo finisher*: A new solution for smear layer removal. **Stomatološki glasnik Srbije**, v. 62, n. 3, p. 122-129, 2015.