

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Lindamires Pereira Sarmento Rodrigues

**IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA (PUI) COMO COADJUVANTE NO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO:**

Uma Revisão de Literatura

João Pessoa-PB, 2019

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

Lindamires Pereira Sarmento Rodrigues

**IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA (PUI) COMO COADJUVANTE NO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO:**

Uma Revisão de Literatura

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu do Núcleo de Especialização e Aperfeiçoamento e, Odontologia, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Mário Francisco de Pasquali Leonardi

Área de concentração: Endodontia

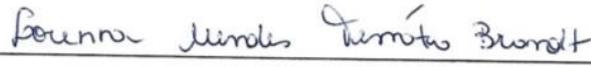
João Pessoa-PB, Fevereiro de 2019

Trabalho de Conclusão de Curso Intitulado "IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA (PUI) COMO COADJUVANTE NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO: uma Revisão de Literatura" de autoria da aluna Lindamires Pereira Sarmiento Rodrigues.

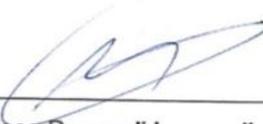
Aprovada em 08/02/2019 pela banca constituída dos seguintes professores:



Prof. Dr. Mario Francisco Pasquali Leonardi – Orientador – NEAO



Profa. Dra. Lorena Mendes Temóteo Brandt – Examinador – NEAO



Prof. Dr. Mario Francisco Pasquali Leonardi – Coordenador – NEAO

João Pessoa-PB – Fevereiro de 2019

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE
Rua Ítalo Pontelo - 50 – 35.700-170 _ Sete Lagoas, MG
Telefone (31) 3773 3268 - www.facsete.edu.br

RESUMO

Independente do sistema de instrumentação utilizado para o preparo mecânico do Sistema de Canais Radiculares, seja ele manual ou mecanizado, cerca de 35% ou mais da área de superfície dos canais radiculares permanece intocada após o preparo. Desse modo, é possível a proliferação de bactérias como *Enterococcus faecalis*, micro-organismo mais presente nas doenças da polpa e do periápice, Considerando as características persistentes do *Enterococcus faecalis* e a complexidade do sistema de canais radiculares, vários métodos vêm sendo implementados para maximizar a ação das soluções irrigantes dentro do SCR e, conseqüentemente, para aumentar o índice de sucesso do tratamento. Dentre eles está a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), que tem se destacado em estudos por proporcionar um aumento da eficiência das soluções irrigantes na remoção de detritos, microrganismos e camadas de esfregaço, principalmente em áreas de extrema dificuldade de acesso por conta das complexidades anatômicas. O presente trabalho faz uma revisão de literatura com o objetivo de discorrer sobre as vantagens da utilização da Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI) como coadjuvante no tratamento endodôntico.

Palavras-chave: irrigação endodôntica, irrigação ultrassônica passiva, PUI

ABSTRACT

Regardless of the instrumentation system used for the mechanical preparation of the Root Canal System, whether manual or mechanized, approximately 35% or more of the surface area of the root canals remains untouched after preparation. Thus, the proliferation of bacteria such as *Enterococcus faecalis*, the most common microorganism in pulp and periapex diseases, is possible. Considering the persistent characteristics of *Enterococcus faecalis* and the complexity of the root canal system, several methods have been implemented to maximize the action of irrigating solutions within the SCR and, consequently, to increase the success rate of the treatment. Among them is the Passive Ultrasonic Irrigation (PUI), which has stood out in studies for providing an increase in the efficiency of irrigating solutions in the removal of debris, microorganisms and smear layers, especially in areas of extreme difficulty to access due to anatomical complexities. The present work is a literature review aiming to discuss the advantages of using Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) as an adjunct in endodontic treatment.

Keywords: endodontic irrigation, passive ultrasonic irrigation, PUI

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	7
2- PROPOSIÇÃO.....	8
3- REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3.1- Irrigação do Sistema de Canais radiculares (SCR).....	9
3.2-Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI).....	9
4- DISCUSSÃO.....	12
5- CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

1- INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica tem, por objetivo, promover a remoção do tecido pulpar, seja ele vital ou necrótico, microrganismos e seus produtos do Sistema de Canais Radiculares (SCR), utilizando-se de procedimentos que irão manter a saúde dos tecidos periapicais (VIOLICH & CHANDLER, 2010; SOMMA *et al.*, 2011).

Entretanto, a anatomia do SCR é complexa, com a presença de zonas istmos, regiões de achatamento, ramificações laterais, dentre outras variações que dificultam o processo de limpeza desse sistema. Segundo PETERS *et al* (2001), independente do sistema de instrumentação utilizado para o preparo mecânico do SCR, seja ele manual ou mecanizado, cerca de 35% ou mais da área de superfície dos canais radiculares permanece intocada após o preparo. Desse modo, é possível a proliferação de bactérias como *Enterococcus faecalis*, micro-organismo mais presente nas doenças da polpa e do periápice.(JUSTO *et al*, 2014; GUERREIRO *et al*, 2015).

Considerando as características persistentes do *Enterococcus faecalis* e a complexidade do sistema de canais radiculares, vários métodos vêm sendo implementados para maximizar a ação das soluções irrigantes dentro do SCR e, conseqüentemente, para aumentar o índice de sucesso do tratamento. Dentre eles está a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), que tem se destacado em estudos por proporcionar um aumento da eficiência das soluções irrigantes na remoção de detritos, microrganismos e camadas de esfregaço, principalmente em áreas de extrema dificuldade de acesso por conta das complexidades anatômicas (VIVAN *et al.*, 2016).

A PUI tem essa capacidade graças às propriedades de micro-fluxo e cavitação hidrodinâmica, ajudando na remoção da lama dentinária (JUSTO *et al.* 2014; NASCIMENTO, 2019), promovendo uma redução evidente de detritos acumulados no interior dos canais radiculares.

A técnica PUI vem ocupando espaço na endodontia, pois é simples de ser realizada, desde que no ambiente do tratamento haja um motor ultrassônico que transmita a energia acústica através de uma ponta ultrassônica, agindo na substância irrigadora dentro do canal radicular e assim auxiliando na limpeza dos SCR, principalmente em locais de difícil acesso (AHMAD *et al*, 1988; LUMLEY *et al.*, 1991; AHMAD *et al*, 1992; ROY *et al*, 1994).

2- PROPOSIÇÃO

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura com o objetivo de discorrer sobre as vantagens da utilização da Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI) como coadjuvante no tratamento endodôntico.

3- REVISÃO DE LITERATURA

3.1- Irrigação do Sistema de Canais Radiculares (SCR)

A irrigação do sistema de canais radiculares tem a finalidade de diminuir a microbiota pulpar, lubrificar as paredes dentinárias (facilitando a instrumentação) e remover a smear layer. Segundo AKISUE *et al* (2010) e TUNCER (2012), a eliminação da smear layer é o processo mais importante na terapia endodôntica, especialmente no tratamento dos canais radiculares contaminados, o que reforça a importância da irrigação para o sucesso do tratamento endodôntico.

Há dois fatores importantes que devem ser considerados durante o processo de irrigação: se os sistemas podem levar a irrigação até ao ápice do canal e se a irrigação é capaz de ir a áreas que não podem ser alcançadas com instrumentação mecânica, tais como canais laterais, acessórios e deltas (BASRANI, 2015).

Sabe-se que a capacidade de uma solução irrigadora ser distribuída dentro de um sistema fechado de canais é dependente da anatomia do canal radicular, do tamanho e da conicidade da instrumentação mecânica e do sistema de irrigação utilizado, sendo o terço apical a área mais crítica devido à anatomia complexa dessa região (DE GREGÓRIO *et al*, 2009-2010).

Dentre as técnicas de irrigação durante o tratamento endodôntico, aquela que usa seringa e agulha (Irrigação Convencional por Pressão Positiva) ainda continua sendo a mais utilizada. Entretanto, embora a eficiência aumente ao se introduzir a agulha mais próxima ao forame apical, a possibilidade de extrusão da solução irrigadora além do forame é elevada, podendo resultar em danos severos aos tecidos periapicais e dor pós-operatória, além de retardar o processo de reparo (HULSMANN E HAHN, 2000; GONDIM *et al*, 2010).

Com o intuito de superar essas limitações, vários novos sistemas de irrigação do SCR tem sido propostos, dentre os quais podemos destacar a Irrigação Ultrassônica Passiva.

3.2- Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI)

Um dos grandes desafios discutidos na Endodontia é a complexidade do espaço do canal radicular, que dificulta o contato direto da solução irrigadora com as

superfícies internas da raiz, necessário para a ação efetiva dos irrigantes antimicrobianos. Além disso, foi demonstrado que, durante a irrigação convencional por pressão positiva, a solução irrigante atinge a profundidade de apenas 1 mm a mais do que a ponta da agulha, e a ponta da agulha está geralmente localizada no terço coronal ou médio do canal. Portanto, a eficácia antimicrobiana do irrigante é questionável na região apical (TOLJAN; BAGO; ANIĆ, 2016).

A técnica de Irrigação Ultrassônica Passiva foi descrita pela primeira vez por Weller *et al.*, em 1980. O método em questão consiste em um processo de irrigação que possui uma ponta ultrassônica ativada atuando até o comprimento de trabalho do canal, sendo movida passivamente em um movimento para cima e para baixo, evitando o contato com as paredes do SCR. Nestas condições, cria-se um fluxo acústico com forças que causam a ruptura física de agregações bacterianas, como o biofilme (RODRIGUES *et al.*, 2016).

A PUI somente pode ser instituída quando o preparo químico-cirúrgico estiver concluído ou com boa ampliação. O canal radicular deverá estar completamente preenchido com uma substância irrigadora e um instrumento ou ponta colocados no aparelho de ultrassom ativando este irrigante no canal radicular. Uma vez que o canal radicular já foi preparado, o instrumento pode se mover livremente e o irrigante tem condições de penetrar com mais facilidade no terço apical do SCR (KRELL *et al.*, 1988) e o efeito de limpeza será então potencializado (AHMAD *et al.*, 1988 e 1992; LUMLEY *et al.*, 1991; ROY *et al.*, 1994). Ao se utilizar essa metodologia, o potencial de se criar iatrogenias (perfurações, desvios e etc.) no canal radicular é mínimo (AHMAD *et al.*, 1988)

A aplicação da solução irrigadora durante a PUI pode ser realizada por meio de dois métodos, pelo fluxo intermitente ou pelo fluxo contínuo. O fluxo contínuo da solução irrigadora é mantido pela peça de mão do ultrassom e o fluxo intermitente é realizado por meio de uma seringa e agulha de irrigação, pelas quais a solução irrigadora é injetada várias vezes durante a ativação ultrassônica. Ambos os métodos são efetivos na remoção de debris dentinários do canal radicular quando o período de irrigação é de 3 minutos, mas no fluxo intermitente ocorre maior controle da quantidade de solução irrigadora na região apical, porque o volume e a profundidade de penetração da agulha são controlados (CHÁVEZ ANDRADE, 2012).

Para que se estabeleça um protocolo clínico efetivo para a utilização de PUI, é necessário que o canal seja preparado com auxílio indispensável de uma solução

irrigadora que propicie a desinfecção do SCR, agindo na diminuição da proliferação microbacteriana. Tais soluções irrigadoras são fundamentais onde o debridamento mecânico não foi suficiente, situações comumente encontradas frente a anatomias complexas (REGAN & FLEURY, 2006; ALMEIDA, 2019).

A recomendação para a PUI é que o inserto seja posicionado a 1 ou 2 mm antes do comprimento de trabalho e permaneça nesta posição durante a agitação da solução irrigante durante 3 períodos de 20 s cada, com renovação do irrigante a cada agitação. Dentre outros efeitos, a ativação do inserto ultrassônico produz um processo de microextração acústica ao longo do comprimento do instrumento cervical apical, levando a formação de jatos irrigantes que se dirigem às paredes do canal e são responsáveis pela remoção dos debrís. Além disso, a maior amplitude de deslocamento ocorre na ponta do inserto (VIVAN *et al.*, 2016).

Entre as limitações para o uso da PUI estão a presença de canais radiculares estreitos, atrésicos e curvos. Nestes canais a ponta de ultrassom pode acabar tocando nas paredes do canal radicular, e conseqüentemente, restringir o movimento vibratório e reduzir a ação ultrassônica.

4- DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico, combinado com a PUI, é bastante eficaz na potencialização da ação da solução irrigante nos SCR, agindo de maneira efetiva na desinfecção dos canais radiculares infectados, após a realização do preparo químico mecânico (CASTELO-BAZ, 2016). Além disso, a irrigação ultrassônica passiva também vem sendo reconhecida na literatura como um método eficaz quanto à remoção de medicações intracanaís, considerando que a remoção completa de tais medicações é de suma importância antes do preenchimento do canal radicular, pois tais fatores podem estar diretamente relacionados ao resultado do tratamento (WISEMAN *et al.*, 2011).

JIMÉNEZ E MATOS (2014) avaliaram a efetividade da PUI, em relação a instrumentação mecânica convencional (IMC), na remoção da bactéria *E. faecalis* do SCR. Como conclusão, verificou-se que a PUI foi mais eficaz na remoção da bactéria *E. faecalis* do SCR nos terços apical, médio e cervical. Todavia, a bactéria é um microorganismo de alta resistência, sendo difícil sua completa remoção do SCR.

JUSTO *et al* (2014) e BOFF *et al* (2012), em seus estudos, avaliaram a eficácia da PUI na remoção de detritos das irregularidades do SCR em dentes extraídos. Eles concluíram que a utilização de PUI teve resultados mais favoráveis, quanto à remoção de detritos das irregularidades do segmento apical do SCR, em relação a não utilização da técnica.

CHÁVEZ-ANDRADE *et al* (2012) avaliaram a eficiência da PUI, com fluxo contínuo e intermitente, em relação à Irrigação Manual Convencional (IMC) na limpeza de canais principais e laterais simulados. Os autores concluíram que PUI e IMC têm semelhante eficácia na limpeza do SCR no terço médio. Porém, no segmento apical, PUI – fluxo intermitente tem maior capacidade de limpeza que IMC.

ANDRABI *et al.* (2014) avaliaram, *in vitro*, o efeito da PUI e da agitação manual da solução irrigadora na remoção da smear layer de canais radiculares. Os resultados mostraram que as duas formas de ativação avaliadas removeram quantidades semelhantes de smear layer, sendo que a agitação manual do cone de guta-percha se mostrou um método mais seguro, simples e de menor custo.

MUNOZ & CAMACHO-CUADRA (2012) avaliaram *in vivo* a eficácia de três diferentes métodos de irrigação em levar solução irrigadora ao terço apical de canais

mesiais de molares inferiores. Os dentes foram divididos em três grupos: irrigação convencional com agulha e seringa, PUI e EndoVac. Após a instrumentação, os canais foram preenchidos com meio de contraste, submetidos aos protocolos de irrigação e posteriormente radiografados para medição da distância entre o comprimento de trabalho (CT) e a máxima penetração do irrigante. As menores distâncias foram alcançadas com PUI e EndoVac, concluindo-se que estes sistemas são mais efetivos que a irrigação convencional

TANOMARU-FILHO *et al.* (2016) concluíram que não há diferença significativa entre a ativação intermitente e a ativação contínua da PUI, enquanto provou a ineficácia da irrigação convencional nos terços mais apicais dos condutos radiculares, com resultados piores no últimos 3 mm até o CRT. KHAORD *et al.* (2015), em seu estudo, contradizem o artigo de TANOMARU-FILHO quanto à eficiência da irrigação convencional próxima ao CRT. O autor argumenta que a PAP (pressão apical positiva) tem um maior benefício para a irrigação em comparação a outras técnicas por não necessitar de equipamentos especializados para realizá-la, e ainda assim promove uma remoção satisfatória de smear layer em porções apicais.

Em um estudo de VAN DER SLUIS *et al.* (2010), sobre a influência dos ciclos de renovação / ativação na eficiência da limpeza mecânica durante a ativação ultrassônica do irrigante, houve uma maior remoção de debris dentinários no grupo de dentes submetidos à PUI, principalmente quando o NaOCl foi utilizado. Além disso, os melhores resultados foram obtidos quando três ciclos de renovação/ativação da solução irrigadora foram realizados, sugerindo um efeito cumulativo. Esses resultados estão de acordo com os de JUSTO *et al.* (2014), no qual obteve-se maior remoção de debris nos grupos em que a PUI foi usada, porém o tipo de solução utilizada não influenciou nos resultados. A utilização de NaOCl seguida de EDTA e PUI gerou uma maior remoção de raspas de dentina se comparadas com a irrigação com agulha e seringa, embora não tenha sido possível sua completa remoção (PAQUÉ *et al.*, 2011).

CANEVAGO *et al.* (2014) avaliaram a eficácia do xileno e PUI na remoção de material obturador durante o retratamento endodôntico de canais mesiais de molares inferiores. Os resultados mostraram que não foi possível remover todo o material obturador, porém o emprego do PUI e xileno melhoraram essa remoção quando se compara com o método mecânico.

(DE-DEUS *et al.*, 2019; UYGUN *et al.*, 2017) realizaram análises comparativas sobre a eficácia da PUI e do sistema XP-Endo Finisher (XPF) na remoção de detritos de tecido duro acumulados no SCR e também sobre a eficácia da erradicação dos vestígios de medicações intracanaís. Através de tal análise, pode-se concluir que os sistemas XP-endo Finisher e PUI mostraram a mesma eficácia na remoção de detritos de tecido duro acumulados, entretanto, constatou-se que nenhuma das duas técnicas são capazes de remover totalmente tais detritos do SCR. Com relação à remoção de MIC constatou-se que a XP e a PUI removeram significativamente mais Ca (OH)_2 do SCR quando comparado à irrigação convencional . Em contrapartida, o estudo de ZHOU, LIU E GUO (2021) observou que a PUI pode ser superior a técnica XPF para remover medicação intracanal de ranhuras e cavidades artificiais padronizadas no sistema de canais radiculares.

5-CONCLUSÃO

Na literatura não há consenso sobre o protocolo de irrigação de PUI necessário para a efetiva remoção de lama dentinária no canal radicular. No entanto, existe uma concordância geral de autores sobre os benefícios da ativação do irrigante durante e após a preparação do sistema de canais radiculares. Fazer uso de dispositivos que ativam a solução irrigante na irrigação final do tratamento endodôntico tem se mostrado mais eficaz quando comparado com a técnica convencional. De modo geral os estudos mostraram que o uso de dispositivos complementares de irrigação após o preparo do canal radicular resulta em menos detritos dentro do SCR.

Diante da tecnologia, entraram no mercado inúmeros produtos com alta tecnologia, cabendo ao Cirurgião Dentista escolher qual é o mais adequado para cada situação, analisando sempre a complexidade anatômica do canal radicular.

Uma vez comprovados seus benefícios, a PUI deixa de ser apenas uma alternativa à irrigação manual convencional, sendo apontada como melhor do que técnica de Pressão Apical Positiva, quando usada após a conclusão da preparação do canal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHMAD, M.; PITT FORD, T. R.; CRUM, L. A.; WALTON, A. J. **Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance.** Journal of Endodontics, v.14, n.10, p.486-493, out. 1988.
2. AHMAD, M.; ROY, R. A.; KAMARUDIN, A. G. **Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file.** Endodontics & dental traumatology, v.8, n.5, p.189-194, out. 1992.
3. ANDRABI, S.M. *et al.* (2012). **An In Vitro SEM Study on the Effectiveness of Smear Layer Removal of Four Different Irrigations.** Iran Endod J, 7(4), pp. 171–176
4. AKISUE E, TOMITA VS, GAVINI G, POLI DE FIGUEIREDO JA. **Effect of the combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine on dentinal permeability and scanning electron microscopy precipitate observation.** J Endod. 2010 May;36(5):847-50.
5. BASRANI B. **Endodontic Irrigation: Chemical disinfection of the root canal system:**Springer International Publishing; 2015.
6. BOFF TL, ZAMIN C, COGO DM, VANNI JR, HARTMANN MSM, FORNARI VJ. **Histological analysis of cleaning capacity in apical third of flattened root canals with passive ultrasonic irrigation.** RSBO (Impr.). 2012;11(2):113-7.
7. CAVENAGO, B. C.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; DUARTE, M.A.; DEL CARPIOPEROCHENA, A. E.; VILLAS-BÔAS, M. H.; MARCIANO, M. A.; BRAMANTE, C. M.; MORAES, I. G. **Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth.** International Endodontic Journal, v.47, n.11, p.1078-1083, nov. 2014.
8. CASTELO-BAZ P, MARTÍN-BIEDMA B, CANTATORE G, RUÍZ-PIÑÓN M, BAHILLO J, RIVAS-MUNDIÑA B, *et al.* **In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth.** J Endod. 2012;38(5):688-91.
9. CHÁVEZ ANDRADE, GM. **Eficácia da irrigação ultrassônica passiva na limpeza e eliminação de *Enterococcus faecalis* dos canais radiculares.** 2012. 87 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araraquara, 2012.
10. DE-DEUS, G., BELLADONNA, F. G.; ZUOLO, A. S., PEREEREZ, R., CARVALHO, M. S., SOUZA, E. M.; SILVA, E. J. N. L. (2019). **Micro-CT comparison of XP-endo Finisher and passive ultrasonic irrigation a final irrigation protocols on the removal of accumulated hard tissue debris from oval shaped-canals.** Clinical oral investigations, 23(7), 3087-3093.

11. DE GREGORIO, Cesar *et al.* **Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study.** Journal of endodontics, v. 36, n. 7, p. 1216-1221, 2010.
12. GONDIM E JR, SETZER FC, DOS CARMO CB, KIM S. **Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial.** J Endod. 2010 Aug;36(8):1295-301.
13. GUERREIRO-TANOMARU JM, CHÁVEZ-ANDRADE GM, FARIA-JÚNIOR NB, WATANABE E, TANOMARU-FILHO M. **Effect of Passive Ultrasonic Irrigation on Enterococcus faecalis from Root Canals: An Ex Vivo Study.** Braz Dent J. 2015;26(4):342-6
14. HÜLSMANN M, HAHN W. **Complications during root canal irrigation—literature review and case reports.** Int Endod J 2000; 33(3):186-193.
15. 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. [periódicos na Internet]. 2014;52(2)
16. JUSTO AM *et al.* **Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities.** J Endod. 2014;40(12).
17. KHAORD P, AMIN A, SHAH MB, UTHAPPA R, RAJ N, KACHALIA T, *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. 2015;18(4):321-6
18. KRELL KV, JOHNSON RJ. **Irrigation patterns of ultrasonic endodontic files.** Part II. Diamond-coated files. Journal of Endodontics 14, 535–7, 1988.
19. LUMLEY, P. J.; WALMSLEY, A. D.; LAIRD, W. R. **Streaming patterns produced around endosonic files.** International Endodontic Journal, v.24, n.6. p. 290-297, nov. 1991.
20. MUNOZ HR, 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. 2012;38(4):445-8.
21. NASCIMENTO, D. **Avaliação de diferentes protocolos finais de irrigação em endodontia utilizando micro-tomografia computadorizada.** Mestrado (Medicina Dentária) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2019.
22. PAQUÉ, F. *et al.* (2006). **Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals.** International Endodontic Journal, 39, pp. 18–25.

23. PETERS OA, LAIB A, GÖHRING TN, BARBAKOW F. **Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography.** J Endod. 2001 Jan;27(1):1-6.
24. REGAN, J & FLEURY, A. **Irrigantes em tratamento endodôntico não cirúrgico.** Journal of the Irish Dental Association, 2006, v. 52-2, p. 84-92
25. RODRIGUES *et al.* **Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares – revisão de literatura.** Rev. Bras. Odontol. vol.73 no.4 Rio de Janeiro Out./Dez. 2016
26. ROY, R. A.; AHMAD, M.; CRUM, L. A. **Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file.** International Endodontic Journal, v.27, n.4, p. 197-207, jul. 1994.
27. SOMMA, F.; CRETELLA, G.; CAROTENUTO, M.; PECCI, R.; BEDINI, R.; DE BIASI, M.; ANGERAME, D. **Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography.** International Endodontic Journal, v.44, n.4, p. 362-369, abr. 2011.
28. TOLJAN I, BAGO I, JURIČ, ANIĆ I. **Eradication of Intracanal *Enterococcus Faecalis* Biofilm by Passive Ultrasonic Irrigation and RinsEndo System.** Acta Stomatol Croat. 2016 Mar;50(1):14-22.
29. TANOMARU-FILHO M, TORRES FF, CHÁVEZ-ANDRADE GM, MIANO LM, GUERREIRO-TANOMARU JM. **Intermittent or continuous ultrasonically activated irrigation: micro-computed tomographic evaluation of root canal system cleaning.** Clin Oral Investig. 2016;20(7):1541-6.
30. TUNCER A, TUNCER S. **Effect of different final irrigation solutions on dentinal tubule penetration depth and percentage of root canal sealer.** J Endod. 2012 Jun;38(6):860-3.
31. VAN DER SLUIS, L.W.M. *et al.* (2007). **Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature.** International Endodontic Journal, 40, pp. 415–426.
32. VIOLICH, D.R.; CHANDLER, N.P. **The smear layer in endodontics: a review.** International Endodontic Journal, v.43, n.1, p. 2-15, jan. 2010
33. VIVAN, Rodrigo Ricci. *et al.* **Evaluation of different passive ultrasonic irrigation protocols on the removal of dentinal debris from artificial grooves.** Brazilian dental journal, v. 27, n. 5, p. 568-572, 2016.
34. WISEMAN A1, COX TC, PARANJPE A, FLAKE NM, COHENCA N, JOHNSON JD. **Efficacy of Sonic and Ultrasonic Activation for Removal of Calcium Hydroxide from Mesial Canals of Mandibular Molars: A Microtomographic Study.** J Endod, 2011;37:235-8

35. 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.
36. ZHOU, JIANI; LIU, TINGJUN; GUO, LIHONG. **Effectiveness of XP-Endo Finisher and passive ultrasonic irrigation on intracanal medicament removal from root canals: a systematic review and meta-analysis.** *BMC oral health*, v. 21, n. 1, p. 1-15, 2021.