



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ALINNE PATIERRY OLIVEIRA PACÍFICO FEITOSA

**REMOÇÃO DE DETRITOS DE RAÍZES MESIAIS DE MOLARES INFERIORES
COM ISTMOS PROPORCIONADA POR DIFERENTES VOLUMES DE IRRIGAÇÃO
E INSERTOS ULTRASSÔNICOS: ESTUDO LABORATORIAL POR
MICROTOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA**

FORTALEZA-CE

2023

ALINNE PATIERRY OLIVEIRA PACÍFICO FEITOSA

REMOÇÃO DE DETRITOS DE RAÍZES MESIAIS DE MOLARES INFERIORES COM
ISTMOS PROPORCIONADA POR DIFERENTES VOLUMES DE IRRIGAÇÃO E
INSERTOS ULTRASSÔNICOS: ESTUDO LABORATORIAL POR MICROTOMOGRÁFIA
COMPUTADORIZADA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Carvalho de Vasconcelos.

FORTALEZA-CE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F336r Feitosa, Alinne Patierry Oliveira Pacifico.
Remoção de detritos de raízes mesiais de molares inferiores com istmos proporcionada por diferentes volumes de irrigação e insertos ultrassônicos: estudo laboratorial por microtomografia computadorizada / Alinne Patierry Oliveira Pacifico Feitosa. – 2023.
47 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Bruno Carvalho de Vasconcelos .
1. Endodontia. 2. Ultrasson. 3. Microtomografia por raio-X. 4. Hipoclorito de Sódio. 5. Irrigantes do canal radicular. I. Título.

CDD 617.6

ALINNE PATIERRY OLIVEIRA PACÍFICO FEITOSA

REMOÇÃO DE DETRITOS DE RAÍZES MESIAIS DE MOLARES INFERIORES COM
ISTMOS PROPORCIONADA POR DIFERENTES VOLUMES DE IRRIGAÇÃO E
INSERTOS ULTRASSÔNICOS: ESTUDO LABORATORIAL POR MICROTOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Carvalho de Vasconcelos.

Aprovada em: 28/11/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. Bruno Carvalho De Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Guilherme Ferreira Da Silva
Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO)

Prof. Dr. Rodrigo Ricci Vivan
Universidade de São Paulo (USP)

Dedico ao meu avô João Carneiro (*in memoriam*) que perdi na pandemia, que tanto me admirava e acreditava no meu potencial.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço a Deus pelo amor e pelo cuidado com minha vida, por ser minha fortaleza, por me dar sabedoria e perseverança mesmo diante dos desafios. A Ele, toda honra e glória.

Ao meu esposo, Filipe Feitosa, que não mediu esforços para me apoiar e me ajudar em todo o processo. Eu te amo. Obrigada por tanto. Você foi fundamental.

À minha filha, Mariana, presente que Deus me deu durante essa fase e que, desde que estava em meu ventre, vem vivendo este momento comigo.

Aos meus pais, Pacífico e Janete, e à minha irmã, Ilanna, por todo o apoio e pelo amor incondicional.

Aos meus avós Maria Francisca, João Carneiro (*in memoriam*), Maria de Jesus (*in memoriam*), José Mendes (*in memoriam*) e Maria Salete (*in memoriam*), que sempre me amaram tanto e contribuíram para me tornar quem sou hoje.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Bruno Vasconcelos, por todo o tempo despendido para a realização deste trabalho, pelos ensinamentos e por toda a compreensão diante das surpresas da vida que tivemos durante o processo.

À Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, pela parceria e por possibilitar o uso do equipamento necessário para esta pesquisa.

À Universidade Federal do Ceará esta instituição e ao corpo docente, pelos conhecimentos compartilhados.

Aos estimados professores que aceitaram participar da banca examinadora e corrigir este trabalho.

Ao colega Arthur, conhecido como Charuto, por toda a colaboração para a realização da pesquisa, sendo fundamental para sua concretização.

Aos meus chefes, Dra. Eliane Sampaio e Dr. Alberto Andrade, por todo o incentivo e pela compreensão.

Ao Centro de Especialidades Odontológicas – CEO CENTRO, pelos dentes doados para realização da pesquisa, na pessoa da Dra. Marieta Aragão.

Aos colegas Bernardo Aguiar, Luciana Frota, Verydianna Carneiro e Eulália Mendes, que foram contemporâneos comigo, sempre disponíveis e solícitos.

A todos que fazem parte direta ou indiretamente da minha vida profissional, meus mais sinceros sentimentos de gratidão.

RESUMO

O presente estudo comparou o efeito do emprego de diferentes volumes de solução irrigadora, 6 ml e 30 ml, e de dois insertos ultrassônicos, Irrisonic e Irrisonic *Power*, na remoção de detritos de tecido duro (DTD) de canais principais (mésio-vestibular e mésio-lingual) e istmos radiculares de raízes mesiais de molares inferiores humanos. Sessenta raízes mesiais de molares inferiores foram inicialmente selecionadas após escaneamento preliminar em microtomógrafo computadorizado. Realizou-se o acesso coronário e, em seguida, instrumentos WaveOne Gold *Medium* foram associados a solução de hipoclorito de sódio a 2,5% para realização do preparo químico-mecânico que se estendeu até 1 mm aquém do forame apical. Na sequência, escaneamentos pós-preparo foram realizados para confirmação da presença de DTD e sua quantificação. Os espécimes foram, então, randomicamente divididos para realização dos protocolos de irrigação ultrassônica passiva: inserto Irrisonic/6 ml (IR6), inserto Irrisonic/30 ml (IR30), inserto Irrisonic Power/6 ml (IRP6) e inserto Irrisonic Power/30 ml (IRP30); o controle recebeu unicamente irrigação convencional. Finalizados os procedimentos, novos escaneamentos permitiram calcular o percentual de remoção de DTD proporcionado pelos protocolos empregados. Os testes ANOVA e Tukey foram aplicados na comparação entre os grupos, e o teste *t*-Student nas comparações entre os fatores avaliados, inserto/volume; estabeleceu-se significância de 5%. O maior percentual de remoção de DTD entre os grupos experimentais foi observado em IR30 (87,63%), e o menor em IR6 (80,16%); o grupo controle apresentou a menor remoção de DTD (74,23%). A análise estatística apontou diferenças significantes entre os grupos experimentais e o controle ($P < 0,05$), com exceção do IR6 ($P = 0,0623$). Considerando as variáveis testadas isoladamente, inserto e volume de solução, apenas o volume de solução foi capaz de influenciar positivamente a remoção de DTD ($P = 0,0095$). Em face do exposto, nas condições do presente estudo, conclui-se que o emprego de um maior volume de solução irrigadora durante a irrigação ultrassônica passiva influenciou significativamente na eficiência de remoção de detritos do interior de canais e istmos de raízes mesiais de dentes molares inferiores. Adicionalmente, observou-se que o inserto Irrisonic Power não influenciou nos resultados.

Palavras-chave: Endodontia, Ultrassom, Microtomografia por Raio-X, Hipoclorito de Sódio, Irrigantes do Canal Radicular.

ABSTRACT

The present study compared the effect of using different irrigating solution volumes, 6 ml or 30 ml, and two ultrasonic tips, Irrisonic and Irrisonic Power, in the removal of hard tissue debris (HTD) from the main canals (mesiovestibular and mesiolingual) and root isthmus of mesial roots of human lower molars. Sixty mesial roots of mandibular molars were selected after preliminary computerized microtomography scanning. Coronary access was performed and then WaveOne Gold Medium instruments were associated with a 2.5% sodium hypochlorite solution to perform the chemical-mechanical preparation performed up to 1 mm of the apical foramen. Subsequently, post-preparation scans were performed to confirm the presence of HTD and its quantification. The specimens were then randomly divided to perform the passive ultrasonic irrigation protocols: Irrisonic/6 ml tip (IR6), Irrisonic/30 ml tip (IR30), Irrisonic Power/6 ml tip (IRP6) and Irrisonic Power/30 ml tip (IRP30); the control received only conventional irrigation. Once the procedures were completed, new scans allowed the calculation of the percentage of HTD removal provided by the protocols employed. The ANOVA and Tukey tests were applied in the comparison between the groups and the t-Student test for comparisons between the evaluated factors, tip/volume; a significance of 5% was established. The highest percentage of HTD removal among the experimental groups was observed in RI30 (87.63%) and the lowest in RI6 (80.16%); the control group had the lowest HTD removal (74.23%). Statistical analysis showed significant differences between the experimental and control groups ($P < 0.05$), with the exception of IR6 ($P = 0.0623$). Considering the variables tested separately, tip and volume of solution, only the volume of solution was able to positively influence the removal of HTD ($P = 0.0095$). In the regard, under the conditions of the present study, it is possible to state that the use of a greater irrigating solution volume during passive ultrasonic irrigation significantly influenced the efficiency of debris removal from the interior of canals and isthmus of mesial roots of mandibular molar teeth. Additionally, it was observed that the Irrisonic Power tip did not influence the results.

Keywords: Endodontics, Ultrasonics, X-Ray Microtomography, Sodium Hypochlorite, Root Canal Irrigants.

LISTA DE ABREVIACOES

Micro-CT	Microtomografia Computadorizada.
ml	Mililitro
mm	Milmetro
NaOCl	Hipoclorito de Sdio
PQM	Preparo Químico Mecânico
PUI	Irrigao Ultrassônica Passiva (<i>Passive Ultrasonic Irrigation</i>)
SCR	Sistema de Canais Radiculares
UFC	Universidade Federal do Ceará
Mm	Micrmetro
DTD	Dendritos de tecido duro (hard tissue debris)
IR6	Inserto Irrisonic/6 ml
IR30	Inserto Irrisonic/30 ml
IRP6	Inserto Irrisonic Power/6 ml
IRP30	Inserto Irrisonic Power/30 ml
EDTA	cido etilenodiamino tetracético

SUMÁRIO

RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
LISTA DE ABREVIACOES	09
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2. PROPOSICO.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3. CAPÍTULO.....	16
3.1 CAPÍTULO 1	16
<i>Remoção de Debris de Raízes Mesiais de Molares Inferiores com Istmos Proporcionada por Diferentes Insertos Ultrassônicos e Volumes de NaOCl: Estudo Laboratorial por micro-CT.....</i>	16
4. CONSIDERAOES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXO 1 - ARTIGO 46 DO REGIMENTO INTERNO DO PROGRAMA DE PS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	38
ANEXO 2 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	39
ANEXO 3 -INSTRUOES PARA AUTORES DO PERDICO INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL.....	40
ANEXO 4 – PRILE 2021.....	4

1. INTRODUÇÃO GERAL

A desinfecção completa do conduto radicular é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico (SIQUEIRA et al., 2013). A limpeza do sistema de canais radiculares (SCR) ocorre por meio da ação mecânica dos instrumentos endodônticos associada às propriedades físico-químicas das soluções irrigadoras e das medicações intracanal. Associados, estes passos têm por objetivo eliminar agentes agressores e irritantes, seus produtos e restos de tecido pulpar, degradados ou não (NAIR et al., 2005; SIQUEIRA et al., 2013 e VIRDEE et al., 2018). Neste sentido, a literatura aponta que a maioria dos casos endodônticos fracassados decorre de um preparo químico-mecânico (PQM) incompleto, responsável por manter irritantes no interior do SCR (GORNI & GAGLIANNI, 2004; ZEHNDER & PAQUÉ et, 2008; VIRDEE et al., 2018).

A presença de detritos aderidos às paredes do canal radicular após a instrumentação endodôntica pode ser prejudicial às etapas subsequentes do tratamento, principalmente no terço apical, devido à dificuldade de acesso a esta porção dos canais radiculares (BARBOSA et al., 2021; DE MATTOS DE ARAUJO et al., 2022). Tal fato pode proporcionar falha no processo de desinfecção uma vez que a remoção dos detritos por substâncias químicas favorece o aumento da permeabilidade dentinária, o aumento do lúmen dos túbulos dentinários para uma maior difusão da medicação intracanal e melhor selamento dos materiais obturadores, melhorando a eficácia do processo de desinfecção (GOMES et al., 1996; GAMBARINI & LASZKIEWICZ, 2002; WANG et al., 2013; BARBOSA et al., 2021).

Estudos mostram que 35% ou mais das superfícies do canal radicular permanecem sem instrumentação, independentemente da técnica de preparo utilizada (PAQUÉ et al., 2011; KANUMURU et al., 2015; DUQUE et al., 2017; PENG et al., 2022). Portanto, a capacidade do irrigante de penetrar em áreas não instrumentadas, seja pela instrumentação manual ou mecânica, é fundamental para o debridamento e pela efetiva desinfecção do SCR (PETERS et al., 2001; KANUMURU et al., 2015; PEREIRA et al., 2020; PENG et al., 2022).

Entre as áreas anatômicas mais complexas, destacam-se os istmos, que são definidos como extensões estreitas entre dois canais capazes de abrigar microrganismos e detritos de dentina resultantes da instrumentação (CARR et al., 2008). Essas áreas são de difícil acesso, tornando desafiador limpá-las e, quando isso não é conseguido, eleva-se a chance de falha do tratamento endodôntico (CARR et al., 2009; THOMAS et al., 2014 e TAHMASBI et al., 2017).

Portanto, a irrigação desempenha um papel determinante na limpeza tanto do canal principal quanto do istmo. Para isso, dois fatores são importantes: a penetração do irrigante em toda a extensão do canal radicular e a sua capacidade de penetrar em áreas inacessíveis aos instrumentos endodônticos (DE GREGORIO et al., 2010; SAHAR-HELFT et al., 2015). Na irrigação convencional, emprega-se uma agulha de pequeno calibre acoplada a uma seringa na qual é realizada pressão apical positiva. A agulha é posicionada entre 1 mm e 2 mm do comprimento de trabalho, sendo, então, realizada a irrigação com grandes volumes e a troca frequente de irrigantes para melhorar a desinfecção (GU et al., 2009; LEONI et al., 2017). Apesar de eficaz, uma das limitações desse método consiste em maior dificuldade de limpar as porções mais apicais do sistema de canais radiculares, bem como dentes com anatomias mais complexas (SIQUEIRA et al., 2013, THOMAS et al., 2014; ALVES et al., 2016).

A solução irrigadora mais frequentemente citada na literatura é o Hipoclorito de Sódio (NaOCl), reconhecido principalmente por sua função antimicrobiana (MCDONNELL et al., 1999; BUSANELLO et al., 2019; PEREIRA et al., 2020), de dissolução tecidual (SIRTES et al., 2005) e de matéria orgânica (BAUMGARTNER & MADER, 1987). O NaOCl tem sua ação em função do contato direto entre as moléculas de cloro disponíveis e a matéria orgânica (MOORER & WESSELINK, 1982; BUSANELLO et al., 2019; PEREIRA et al., 2020; VIRDEE et al., 2020).

Pereira et al. (2020) concluíram que o NaOCl removeu mais biofilme do canal lateral e da estrutura semelhante ao istmo comparado ao grupo controle no qual foi utilizada água destilada. Um maior volume de solução foi relacionado a uma remoção significativamente superior de biofilme do canal simulado com estrutura semelhante ao istmo. Assim, espera-se que o contato da superfície com o irrigante, bem como o seu volume, influencie diretamente em sua ação, principalmente em regiões de difícil acesso (PEREIRA et al., 2020; VIRDEE et al., 2020). Entretanto, a literatura aponta que os protocolos de irrigação final nos estudos precisam de maior padronização, principalmente quanto ao tempo de aplicação dos irrigantes ou o volume total empregado, sendo necessários mais estudos com essas variáveis para uso em cada contexto clínico. Tempo de aplicação, volume e métodos de ativação devem ser padronizados para determinar os procedimentos de irrigação ideais a fim de reduzir a carga bacteriana e garantir maior previsibilidade do tratamento endodôntico (TONINI et al., 2022).

Entretanto, o NaOCl não dissolve tecido inorgânico (SEN et al., 1999; PEREIRA et al., 2020), sendo necessários meios coadjuvantes para limpeza efetiva do SCR (VIRDEE et al.,

2020). Assim, o uso do ácido etilenodiamino tetracético (EDTA) tem sido recomendado (MACEDO et al., 2014). Essa substância consiste em um agente quelante usado largamente na terapia endodôntica, agindo somente por contato direto com a parede dentinária por meio da ligação estável ao íon de cálcio, com conseqüente remoção da porção inorgânica da *smear layer* paralela à desmineralização da dentina (HÜLSMANN et al., 2003; PAQUÉ et al., 2011).

Outra forma de potencializar a ação das soluções irrigadoras em relação à irrigação convencional é a irrigação ultrassônica passiva (PUI). Esse método consiste na ativação da solução química irrigadora dentro do SCR utilizando insertos ultrassônicos a fim de aumentar a eficácia da desinfecção (VIRDEE et al., 2018; NAGENDRABABU et al., 2018). Foi usada pela primeira vez por Weller et al. (1980.) Por meio de seu emprego, cria-se um fluxo acústico com forças que causam a ruptura física de agregações bacterianas, *e.g.* o biofilme (DE QUEIROZ RODRIGUES et al., 2016). Ainda, aceita-se a premissa de que a energia liberada pela ativação do instrumento aumenta as propriedades da solução irrigadora em função da cavitação e do *streaming* acústico (SABINS et al., 2003; LEE et al., 2004; AL-JADAA et al., 2009; NUSSTEIN et al., 2015). Esse fluxo acústico associado à cavitação proporcionada pelo uso do ultrassom faz, ainda, com que o irrigante alcance regiões de acesso mais difíceis, como os istmos (VIRDEE et al., 2020). Neste sentido, a ação das soluções teria tanto o perfil químico quanto físico, neste caso, de arraste de detritos associado às ações específicas da ativação ultrassônica.

A irrigação com ativação ultrassônica é uma técnica amplamente citada na literatura (KATO et al., 2016, LEONI et al., 2017; DUQUE et al., 2017; NAGENDRABABU et al., 2018; SILVA et al., 2019; BARBOSA et al., 2021). Estudos anteriores apontam a redução de detritos após o uso de PUI quando comparado a irrigação com agulha convencional (AZIM et al., 2016; LEONI et al., 2017; DE-DEUS et al., 2019). No entanto, a ocorrência efetiva desses fenômenos é altamente dependente da intensidade de energia do dispositivo, do espaço livre no interior do canal e da total ausência de interferência na ponta (AHMAD et al., 1988; MARQUES et al., 2018; CROZETA et al., 2020). Assim, embora essa técnica tenha melhorado a limpeza do canal radicular, os resultados dos estudos mostram que a completa remoção dos detritos de todo o espaço do SCR ainda é um desafio durante o tratamento (PAQUÉ et al., 2011; MACEDO et al., 2014; NEUHAUS et al., 2016; DE-DEUS et al., 2019; DE MATTOS DE ARAUJO et al., 2022).

Para realização da PUI, é necessário o emprego de insertos ultrassônicos. Nessa técnica, são utilizados insertos extremamente finos e lisos, que não devem tocar as paredes dentinárias, sendo movidos passivamente em um movimento de penetração e recuo, evitando o contato com as paredes do SCR (DE QUEIROZ RODRIGUES et al., 2016; PLOTINO et al., 2019). Uma opção fabricada no Brasil, mas disponível em diversos países, é a Irrisonic (E1; Helse Ultrasonics, Santa Rosa do Viterbo, SP, Brasil); trata-se de um inserto confeccionado em aço inox cirúrgico com o formato de uma haste lisa com conicidade correspondente à de um instrumento #20/.01. A potência recomendada nas instruções do fabricante é 10%; esta deve ser de baixa intensidade para evitar fraturas precoces devido ao seu calibre (BERNARDES et al., 2015).

Assim, entendendo a importância de uma efetiva limpeza do SCR para o sucesso do tratamento endodôntico, espera-se que os diferentes insertos ultrassônicos potencializem o fluxo da irrigação final, bem como um maior volume do irrigante, ambos podendo colaborar para o aumento da remoção dos detritos principalmente em áreas de difícil limpeza.

2. PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivo Geral

O presente estudo teve por objetivo verificar, *ex vivo*, a influência de diferentes volumes de solução irrigadora e insertos ultrassônicos na remoção de detritos de canais e istmos radiculares de raízes mesiais de molares inferiores.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar, por meio da microtomografia computadorizada, a influência de diferentes volumes de solução de NaOCl empregados durante o protocolo de irrigação ultrassônica passiva (PUI), 6 ml e 30 ml, na remoção de detritos de canais e istmos radiculares de raízes mesiais de molares inferiores;
- Ainda por meio do mesmo método, verificar a capacidade de remoção de detritos de canais e istmos radiculares de raízes mesiais de molares inferiores proporcionada pelos insertos ultrassônicos Irrisonic (Helse Ultrasonics, Santa Rosa do Viterbo, SP, Brasil) e Irrisonic Power (Helse Ultrasonics).

3 CAPÍTULO

Esta dissertação está baseada no Artigo 46 do Regimento Interno do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (Anexo 1) que regulamenta o formato alternativo para Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado e permite a inserção de artigos científicos de autoria ou coautoria do candidato. Por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos, ou partes deles, o Projeto de Pesquisa que originou este trabalho foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, tendo sido aprovado (Anexo 2). Assim sendo, esta dissertação é composta de um capítulo contendo um artigo submetido para publicação em revista científica, conforme descrito a seguir:

“Remoção de Detritos em Raízes Mesiais de Molares Inferiores com Istmos Proporcionada por Diferentes Volumes de Irrigação e Insertos Ultrassônicos: Estudo Laboratorial por micro-CT”, com título sugerido em inglês: “Hard-tissue Debris Removal from Mesial Roots of Mandibular Molars with Isthmus Provided by Different Irrigation Volumes and Ultrasonic Tips: micro-CT ex vivo study.”

O artigo segue as normas de publicação do periódico *International Endodontic Journal*, ISSN 0143-2885 (Anexo 3).

3.1 Capítulo 1

Página de Título

Remoção de Detritos em Raízes Mesiais de Molares Inferiores com Istmos Proporcionada por Diferentes Volumes de Irrigação e Insetos Ultrassônicos: Estudo Laboratorial por micro-CT

Alinne Patierry Oliveira Pacífico Feitosa DDS¹, Bruno Carvalho de Vasconcelos DDS, MSc, PhD^{1,2}

¹ Programa de Pós-graduação em Odontologia, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

² Curso de Odontologia de Sobral, Universidade Federal do Ceará, *Campus* Sobral, Sobral, CE, Brasil.

Palavras-chaves: Endodontia, Ultrassom, Microtomografia por Raio-X, Hipoclorito de Sódio, Irrigantes do Canal Radicular.

Título reduzido: Irrigação vs. remoção de debris.

Autor de correspondência:

Bruno Carvalho de Vasconcelos, DDS, MSc, PhD
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará
Rua Monsenhor Furtado, 1273, Rodolfo Teófilo,
CEP: 60430-355, Fortaleza, CE, Brasil
Email: bcv@ufc.br

Os autores negam quaisquer conflitos de interesse relacionados a este estudo.

Remoção de Detritos de Raízes Mesiais de Molares Inferiores com Istmos Proporcionalada por Diferentes Volumes de Irrigação e Insertos Ultrassônicos: Estudo Laboratorial por micro-CT.

RESUMO

Objetivo: comparar o efeito do emprego de diferentes volumes de solução irrigadora (6 e 30 ml) e de dois insertos ultrassônicos (Irrisonic e Irrisonic *Power*) na remoção de detritos de tecido duro (DTD) de canais/istmos radiculares de raízes mesiais de molares inferiores humanos.

Metodologia: sessenta raízes foram selecionadas após escaneamento em microtomógrafo computadorizado. Após o acesso coronário, instrumentos WaveOne Gold *Medium* foram associados a solução de hipoclorito de sódio a 2,5% para realização do preparo químico-mecânico; escaneamentos pós-preparo foram realizados para confirmação da presença e quantificação de DTD. Os espécimes foram randomicamente divididos entre os grupos: Irrisonic/6 ml (IR6), Irrisonic/30 ml (IR30), Irrisonic Power/6 ml (IRP6) e Irrisonic Power/30 ml (IRP30); o controle recebeu unicamente irrigação convencional. Novos escaneamentos permitiram calcular o percentual de remoção de DTD proporcionado pelos protocolos testados. Aplicaram-se os testes ANOVA e Tukey e *t*-Student nas análises entre os grupos e entre os fatores inserto/volume, respectivamente; significância foi estabelecida em 5%.

Resultados: no geral, a menor remoção de DTD foi oferecida pelo grupo controle (74,23%). Entre os grupos experimentais, o melhor resultado foi observado em IR30 (87,63%), e o pior, em IR6 (80,16%). Diferenças significantes foram observadas entre os grupos experimentais e o controle ($P < 0,05$), com exceção do IR6 ($P = 0,0623$). Testados isoladamente, volume de solução e inserto, apenas o primeiro influenciou significativamente a remoção de DTD ($P = 0,0095$).

Conclusão e significância clínica: pode-se concluir que, durante o protocolo de irrigação ultrassônica passiva, o emprego de um maior volume de solução irrigadora pode incrementar significativamente a remoção de detritos do interior de canais e istmos de raízes mesiais de dentes molares inferiores, corroborando para o sucesso do tratamento endodôntico realizado, e ainda, que o inserto Irrisonic Power não influenciou nos resultados.

Palavras-chave: Endodontia, Ultrassom, Microtomografia por Raio-X, Hipoclorito de Sódio, Irrigantes do Canal Radicular.

INTRODUÇÃO

A presença de detritos de tecido duro (DTD) no interior do canal radicular produzidos durante o preparo químico-mecânico, notadamente em áreas de irregularidades, pode ser prejudicial às etapas subsequentes do tratamento, principalmente quando presentes no terço apical (Barbosa et al. 2021; de Mattos de Araujo et al., 2022). Dentre as áreas anatômicas de maior complexidade, destacam-se os istmos, que são definidos como extensões estreitas entre dois canais capazes de abrigar restos teciduais, microrganismos e DTD (Weller, Niemczyk,

Kim, 1995). Essas áreas são de difícil acesso, tornando desafiador limpá-las, e quando isso não é conseguido, pode elevar a chance de insucesso do tratamento (Carr et al., 2009; Thomas et al., 2014 e Tahmasbi et al., 2017).

Considerando que a limpeza das áreas de complexidade se dá durante a fase de irrigação, seu emprego merece especial atenção (Leoni et al., 2017; Barbosa et al., 2021; de Mattos de Araujo et al., 2022). A solução irrigadora mais frequentemente citada na literatura é o Hipoclorito de Sódio (NaOCl), reconhecido principalmente por sua função antimicrobiana (Mcdonnell et al., 1999; Busanello et al., 2019; Pereira et al., 2020), de dissolução de matéria orgânica (Baumgartner & Mader, 1987; Sirtes et al., 2005). O NaOCl age por contato direto entre as moléculas de cloro disponíveis e a matéria orgânica (Moorer & Wesselink, 1982; Busanello et al., 2019; Pereira et al., 2020; Virdee et al., 2020). Assim, espera-se que o contato com o irrigante, bem como o volume deste, influencie diretamente na sua ação, principalmente em regiões de difícil acesso (Pereira et al., 2020, Virdee et al., 2020). Entretanto, a literatura não apresenta uma padronização dos protocolos de irrigação final, não estando disponível um protocolo definido para tempo de aplicação, volume e métodos de ativação, etc. Invariavelmente, eles deveriam ser padronizados para determinar procedimentos de irrigação ideais, capazes de reduzir a carga bacteriana e garantir maior previsibilidade do tratamento endodôntico (Tonini et al., 2022).

Como forma de potencializar a ação das soluções irrigadoras em relação à irrigação convencional, foi introduzida a irrigação ultrassônica passiva (PUI). Estudos anteriores apontam a redução significativa de detritos após o uso de PUI quando comparado à irrigação com agulha convencional (Azim et al., 2016; Leoni et al., 2017; De-Deus et al., 2019). Para a realização da PUI, é necessário o emprego de insertos ultrassônicos. Estes são comumente finos e lisos, empregados de maneira livre no interior dos canais, sendo movidos passivamente em um movimento de penetração e recuo, evitando o contato com as paredes do canal (Plotino et al., 2019). Uma opção disponível em diversos países é a Irrisonic (Helse Ultrasonics, Santa Rosa do Viterbo, SP, Brasil); trata-se de um inserto confeccionado em aço inox cirúrgico com o formato de uma haste lisa com conicidade correspondente à de um instrumento tamanho 20.01. A potência recomendada nas instruções do fabricante é 10%; reduzida, assim, para evitar fraturas precoces devido ao seu calibre (Bernardes et al., 2015). Todavia, mesmo considerando seus bons resultados (Azim et al., 2016; Leoni et al., 2017; de Deus et al., 2019; de Oliveira et al., 2022), alterações em seu design foram propostas, notadamente em seu comprimento, ponto e ângulo de dobra, fazendo surgir a Irrisonic Power (Helse Ultrasonics). Segundo o fabricante,

tais alterações foram sugeridas no intuito de proporcionar maior resistência ao instrumento, o que poderia vir a proporcionar maior limpeza do SCR (dos Reis et al., 2020).

Assim, entendendo a importância de uma efetiva limpeza do SCR para o sucesso do tratamento endodôntico, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a remoção de DTD de canais mesiais de molares inferiores portadores de istmos proporcionada por protocolos de irrigação ultrassônica passiva empregando diferentes volumes de solução e insertos ultrassônicos. Será aceita como hipótese nula que tanto o emprego de um maior volume de solução irrigadora quanto a utilização de uma ponta de agitação modificada não proporcionarão incremento na remoção de DTD.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção e preparo dos espécimes

Para a redação do presente manuscrito, foram respeitadas as diretrizes do Preferred Reporting Items for Laboratory Studies in Endodontology (PRILE) 2021 (Anexo 4) (Nagendrababu et al. 2021). Após o devido cálculo amostral e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Local (Protocolo #4.597.242), foram selecionados 60 molares inferiores humanos extraídos por motivos alheios à pesquisa e padronizados de acordo com as seguintes características: aparentemente retos (curvatura menor que 5°), rizogênese e apicigênese completas, ausência de calcificações e apresentando comprimentos entre 18 e 21 mm. Foram excluídos da amostra dentes que apresentavam tratamento endodôntico prévio, fraturas radiculares ou forames apicais maiores que 200 µm.

Após a captação dos dentes e a seleção da amostra, foi feita a secção das coroas na altura da junção amelo-cementária, bem como a separação da raiz mesial com disco de corte (Carburundum; Dentorium, New York, NY, EUA) acoplado a uma peça de mão (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Padronizaram-se também as raízes em 15 mm de comprimento, confirmados por meio de um paquímetro digital com precisão de $\pm 0,001$ mm (FNCL, Worker Gage, Esteio, Brasil).

Inicialmente, baseado no estudo de Duque et al. (2016), as raízes foram escaneadas em microtomógrafo computadorizado (micro-CT) (SkyScan1174; SkyScan, Aartselaar, Bélgica) com voxel de 19 µm, 50 kV, 800 mA, 0,8° de rotação e 1024 x 1304 de resolução. Desta forma, foi possível verificar a presença do istmo, de modo que apenas istmos classificados como tipos II ou V, segundo a classificação de Hsu & Kim (1997), foram incluídos; raízes fora dessas características foram substituídas. Com auxílio de limas manuais tipo-K tamanho 15 (Dentsply-

Sirona, Ballaigues, Suíça), foi confirmada a patência foraminal e verificado o comprimento dos canais. Em seguida, os dentes tiveram seus ápices radiculares selados com cera utilidade e foram adaptados a um suporte de metal para estabilização. Os espécimes foram todos padronizados quanto à ampliação do conduto, o qual se estendeu até 1 mm aquém do comprimento real dos canais (CRC); previamente ao início da instrumentação, todos os espécimes foram irrigados com 2 ml de NaOCl a 2,5% (Asfer Industria Química Ltda, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil). Empregaram-se instrumentos WaveOne Gold Medium (tamanho 35, .06 de conicidade; Dentsply-Sirona) acionados em motor elétrico (VDW Silver; VDW GmbH, Munique, Alemanha) na programação “WAVEONE ALL”. Os procedimentos de instrumentação foram realizados por meio de ciclos de três bicadas com movimentos lentos de avanço e recuo com suave pincelamento contra a face mesial. Entre cada ciclo, foi realizada nova irrigação com 2 ml de NaOCl a 2,5%. A cada sequência de bicadas, foi realizada a limpeza das espiras do instrumento com gaze e a recapitulação no CRC com lima manual tipo-K tamanho 20. Todos os passos de irrigação, independente da solução empregada, foram realizados com o auxílio de seringa descartável tipo Luer (BD, Juiz de Fora, MG, Brasil) adaptada à agulha específica para irrigação (NaviTip 29G; Ultradent, South Jordan, UTAH, EUA) com limitador de penetração calibrado para restringir a profundidade de penetração a 2 mm aquém do comprimento de trabalho.

Concluído o preparo químico-mecânico, novos escaneamentos foram realizados a fim de confirmar a presença de DTD nos canais/istmos; determinou-se seu volume de forma a possibilitar a divisão randômica entre os quatro grupos experimentais e o controle. Em seguida, como forma de garantir a padronização entre os grupos, os valores de volume de DTD foram analisados no teste ANOVA, que apontou não haver diferenças entre os grupos ($P > 0,05$).

Protocolos de irrigação final

Quanto ao seu emprego, os insertos Irrisonic ou Irrisonic Power foram acoplados a um aparelho de ultrassom piezoelétrico (Newtron P5XS B.LED; Acteon Satelec, Merignac, France). Foram ativados com 10% de potência e inseridos até 2 mm aquém do comprimento de trabalho com movimento de avanço e recuo e a direção do ultrassom no sentido vestibulo-lingual, sem que tocassem as paredes dos canais. Empregaram-se os seguintes protocolos de agitação da solução de NaOCl a 2,5%:

IR6

Inserto Irrisonic empregando no total 6 ml de solução irrigadora distribuídos em três ciclos de 20 s com 2 ml em cada;

IR30

Inserto Irrisonic empregando no total 30 ml de solução irrigadora distribuídos em três ciclos de 20 s com 10 ml em cada;

IRP6

Inserto Irrisonic Power empregando no total 6 ml de solução irrigadora distribuídos em três ciclos de 20 s com 2 ml em cada;

IRP30

Inserto Irrisonic Power empregando no total 30 ml de solução irrigadora distribuídos em três ciclos de 20 s com 10 ml em cada;

Grupo controle (CON)

Por meio de seringa descartável e agulha 6 ml de solução irrigadora, foram distribuídos em três ciclos de 20 s com 2 ml em cada.

Concluídos os ciclos com NaOCl, foram realizados três ciclos de agitação com EDTA a 17%, totalizando 6 ml; cada grupo utilizou o inserto previamente alocado. Ao final, os canais foram lavados com 5 ml de soro fisiológico (Asfer Indústria Química Ltda) seguidos de secagem com cones de papel absorvente. Vale ressaltar, que a irrigação desde o preparo até a irrigação final, totalizou 25 ml, nos grupos que utilizaram 6 ml na irrigação final e 49 ml nos grupos que utilizaram 30 ml na irrigação final; novos escaneamentos foram, então, realizados.

Análise dos detritos

As imagens resultantes das varreduras realizadas no micro-CT foram reconstruídas no software NRcon (Bruker microCT) e, em seguida, alinhadas utilizando a função de registro 3D do software DataViewer (v.1.5.1; Bruker microCT). As imagens gravadas foram processadas com o software CTAn (v.1.14.4; Bruker microCT) para cálculo de parâmetros quantitativos e construção de modelos visuais 3D. A quantidade de DTD foi calculada conforme relatado por Freire et al. (2015); a Figura 1 apresenta imagem ilustrativa dessa determinação. O volume de interesse para cada espécime estendeu-se da região de furca até o ápice da raiz mesial, tendo

sido definido pela integração das regiões de interesse em todas as seções transversais do dente analisado.

A faixa de tons de cinza necessária para reconhecer a dentina antes e após a instrumentação e após a irrigação final foi determinada em um histograma de densidade usando um método de limiar global. Comparações entre o original e a digitalização segmentada foram realizadas para garantir a precisão da segmentação. O volume dos DTD restantes, após os protocolos finais de irrigação, foi determinado por superposição com o original, no qual se comparou a imagem pós-instrumentação e a imagem pós-protocolos de irrigação final. A redução percentual de detritos (Rd) foi calculada considerando o volume de detritos obtido antes (A) e após (B) a irrigação final de acordo com a seguinte fórmula: $\%Rd = (B * 100/A) / 100$.

Análise estatística

Os valores percentuais obtidos para remoção de DTD foram analisados quanto a sua normalidade pelo teste Kolmogorov-Smirnov, que atestou a natureza paramétrica dos dados. Aplicaram-se os testes ANOVA e Tukey para realização das comparações entre os grupos experimentais e o controle. Os fatores isolados, volume de solução e tipo de inserto foram comparados empregando-se o teste *t*-Student. Em todas as análises, foram considerados 5% de significância.

RESULTADOS

A Figura 2 apresenta imagens ilustrativas de reconstruções 3D dos protocolos de remoção de DTD testados. Os resultados obtidos na comparação do desempenho dos protocolos na remoção de DTD dos canais e istmos de molares inferiores encontram-se descritos na Tabela 1. Quanto à remoção dos DTD, diferenças significantes foram observadas nas comparações entre os grupos IR30, IRP6, IRP30 e o CON ($P < 0,0001$); não foi observada significância entre o IR6 e o CON ($P > 0,05$). Diferença significativa também foi observada na comparação entre IR30 e IR6 ($P < 0,05$).

Quando as variáveis foram analisadas isoladamente, volume de solução irrigadora e tipo de inserto, observou-se diferença significativa quando comparados os resultados de remoção de DTD entre o menor (6 ml) e o maior volume (30 ml) ($P < 0,0001$); o mesmo não foi observado quando se variou o inserto ultrassônico ($P > 0,05$).

DISCUSSÃO

O presente estudo procurou avaliar a influência de diferentes volumes de solução irrigadora e insertos ultrassônicos na remoção de detritos de tecido duro do interior de canais e istmos radiculares de molares inferiores humanos. Até o presente, estudos avaliando em condições controladas uma variação de volume desta monta (5x) ou alterações no desenho do inserto de agitação ultrassônica não se encontram disponíveis na literatura. A hipótese nula previamente levantada foi parcialmente rejeitada, uma vez que o emprego de um maior volume de solução irrigadora mostrou-se mais eficiente na remoção de detritos.

Optou-se pelo emprego de raízes mesiais de molares inferiores, uma vez que a literatura mostra maior frequência de istmos nestas. Em uma revisão de 15 estudos, a média da presença de comunicações de istmo nas raízes mesiais de molares inferiores foi de 54,8% de uma amostra de 1615 dentes (de Pablo et al., 2010; Leoni et al., 2016). Essa variação anatômica tem sido considerada um desafio para efetiva limpeza do SCR na prática clínica (Siqueira et al., 2013; Leoni et al., 2016; Duque et al., 2017), uma vez que pode interferir diretamente na desinfecção, impedindo o fluxo de irrigação e neutralizando os efeitos antibacterianos da solução irrigadora (Paqué et al., 2012a).

Ainda sobre a metodologia utilizada, foi realizado escaneamento prévio dos dentes por micro-CT. Este permitiu que os grupos fossem previamente pareados por tipo de istmo, classificados como tipos II ou V, segundo a classificação de Hsu & Kim (1997). Dessa forma, padronizando os tipos de istmos, reduziram-se vieses anatômicos potencialmente significativos que poderiam interferir nos resultados do estudo (Peters et al., 2001, Versiani et al., 2016; Leoni et al., 2016).

Para mensurar a redução de detritos dos canais e istmos do SCR, foi utilizada a micro-CT, método consolidado para avaliações dessa natureza (Paqué et al., 2009; Paqué et al., 2011; Robinson et al., 2012; Versiani et al., 2016; Leoni et al., 2017; Duque et al., 2017; Silva et al., 2019; Dos Reis et al., 2020; De Araujo et al., 2022). Outra vantagem em relação aos métodos anteriores é a sua não invasividade, permitindo uma avaliação das etapas sequenciais do tratamento, o que possibilitou, ainda, o pareamento adicional em função do volume de DTD pós-instrumentação (Paqué et al., 2011; Robinson et al., 2012; De Araujo et al., 2022).

No que tange aos resultados, observou-se maior remoção dos detritos quando houve emprego da PUI em relação ao grupo controle, exceção feita ao grupo que utilizou o inserto Irrisonic com menor volume de solução (IR6). Estudos anteriores apontam essa superioridade (Paqué et al., 2011; Leoni et al., 2017; Duque et al., 2017; Nagendrababu et al., 2019; Barbosa

et al., 2021), todavia, resultados sem significância também encontram-se disponíveis na literatura (Van Der Sluis et al., 2006; Ahmetoglu et al., 2014; Tanomaru-Filho et al., 2016). Há que se destacar os resultados de remoção de DTD observados; porém, a semelhança entre o grupo controle e o grupo IR6 não era esperada. Uma possível explicação para essa ocorrência é a maior eficácia da irrigação da seringa em preparos cavitários nos quais há maior alargamento do terço apical (Boutsioukis et al., 2010c; Chen et al., 2014; Boutsioukis & Arias-Moliz, 2022).

Vale ressaltar que, embora observada uma significativa remoção dos detritos dos canais e istmos radiculares, estudos mostram que nenhuma técnica de irrigação utilizada foi capaz de eliminá-los completamente, resultado que também observou-se no presente estudo (Duque et al., 2017; Leoni et al., 2017; De Deus et al., 2019; Silva et al., 2019). Tal variação dos resultados é discutida em uma revisão sistemática de Nagendrababu et al. (2019), que destaca a falta de padronização entre os estudos que empregam a ativação ultrassônica, bem como variabilidade nos métodos de análise, fatores que podem interferir no resultado final.

Quando observado o efeito do volume da solução irrigadora utilizado, 6 ml e 30 ml, uma variação de cinco vezes, os resultados do presente estudo apontaram incremento significativo na remoção proporcionada pelo maior volume. Os achados corroboram com estudos anteriores nos quais um volume mais alto removeu significativamente mais biofilme da estrutura semelhante a istmo (Pereira et al., 2020, Virdee et al., 2020). Entende-se que o volume de irrigante, em função do fluxo de irrigação-aspiração, influencie diretamente na sua ação, principalmente em regiões de difícil acesso como os istmos. Entretanto, estudo de Van der Sluis et al. (2006) não apontou diferença significativa quanto à variação de volume (6 ml, 12 ml e 50 ml); no estudo, os autores variaram, ainda, o método de inserção do fluxo da solução, utilizando de forma contínua ou com intervalos de tempo diferente de irrigação (30 s ou 60 s de intervalo). Sugere-se que a amplitude do preparo realizado possa ser uma justificativa para a divergência de resultados observada (tamanho 20 conicidade.01 vs. tamanho 35 conicidade.06) em que, com maior espaço para agir, o PUI proporcionou melhor limpeza (Marques et al., 2018).

Quanto ao uso dos insertos ultrassônicos Irrisonic e Irrisonic Power, não foi observada diferença significante. Segundo Dos Reis et al. (2020), a diferença entre elas está em sua fabricação, sendo Irrisonic Power mais resistente. Neste sentido, sugere-se que novos estudos sejam realizados de forma a verificar se, de fato, o inserto seria mais resistente e se uma maior potência representaria maior capacidade de limpeza associada à resistência à fratura.

Como aplicação clínica deste estudo, podemos considerar que o emprego de maiores volumes de solução irrigadora, mesmo após a conclusão do preparo químico-mecânico, possibilitará uma limpeza mais efetiva do SCR, corroborando nas chances de sucesso do tratamento endodôntico realizado, assim reforçando o conceito de modelagem para limpeza, e não o contrário durante o tratamento endodôntico. De toda forma, entende-se que são necessários novos estudos que venham a empregar volumes ainda maiores de solução irrigadora ou ativações ultrassônicas com potências mais elevadas, variações na tentativa de incrementar ainda mais a remoção de detritos de tecido, potenciais limitadores da correta limpeza do SCR.

CONCLUSÃO

Em função dos resultados obtidos, levando-se em conta as condições do estudo, pode-se concluir que, com o emprego de um maior volume de solução irrigadora, no caso 30 ml, o protocolo de irrigação final foi capaz de produzir uma maior remoção de detritos de tecido duro. Ainda, que o Inserto Irrisonic Power foi capaz de gerar uma maior remoção, todavia, apenas quando houve emprego de menor volume de solução.

REFERÊNCIAS

Activating Irrigation Solution with Ultrasonics (2022) Helse Ultrasonic. Available at: <<http://helseultrasonic.com/procedure/activating-irrigation-solution/>>.

Ahmetoglu, F., Keles, A., Yalcin, M., & Simsek, N. (2014) Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. *European Journal of Dentistry*, 8(01), 053-057.

Arias-Moliz, M. T., Ordinola-Zapata, R., Baca, P., Ruiz-Linares, M., & Ferrer-Luque, C. M. (2014) Antimicrobial activity of a sodium hypochlorite/etidronic acid irrigant solution. *Journal of Endodontics*, 40(12), 1999-2002.

Azim, A. A., Aksel, H., Zhuang, T., Mashtare, T., Babu, J. P., & Huang, G. T. J. (2016) Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. *Journal of Endodontics*, 42(6), 928-934.

Barbosa, A. F. A., Lima, C. O. D., Sassone, L. M., Fares, R. D., Fidalgo, T. K. D. S., & Silva, E. J. N. L. (2021) Effect of passive ultrasonic irrigation on hard tissue debris removal: a systematic review and meta-analysis. *Brazilian Oral Research*, 35.

Baumgartner JC, Mader CL (1987) A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics* 13, 147-57.

Baumgartner, J. C., & Mader, C. L. (1987) A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics*, 13(4), 147-157.

Bernardes, R. A., Duarte, M. A. H., Vivan, R. R., Alcalde, M. P., Vasconcelos, B. C., & Bramante, C. M. (2016) Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal*, 49(9), 890-897.

Boessler, C., Peters, O.A. & Zehnder, M. (2007) Impact of lubricant parameters on rotary instrument torque and force. *Journal of Endodontics*, 33, 280–283.

Boutsioukis, C., & Arias-Moliz, M. T. (2022) Present status and future directions—irrigants and irrigation methods. *International Endodontic Journal*, 55(Suppl 3), 588.

Boutsioukis, C., Gogos, C., Verhaagen, B., Versluis, M., Kastrinakis, E. & van der Sluis, L.W. (2010c) The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. *International Endodontic Journal*, 43, 874–881.

Busanello, F. H., Petridis, X., So, M. V., Dijkstra, R. J., Sharma, P. K., & van der Sluis, L. W. (2019) Chemical biofilm removal capacity of endodontic irrigants as a function of biofilm structure: optical coherence tomography, confocal microscopy and viscoelasticity determination as integrated assessment tools. *International Endodontic Journal*, 52(4), 461-474.

Carr, G. B., Schwartz, R. S., Schaudinn, C., Gorur, A., & Costerton, J. W. (2009) Ultrastructural examination of failed molar retreatment with secondary apical periodontitis: an examination of endodontic biofilms in an endodontic retreatment failure. *Journal of Endodontics*, 35(9), 1303-1309.

Chen, J.E., Nurbakhsh, B., Layton, G., Bussmann, M. & Kishen, A. (2014) Irrigation dynamics associated with positive pressure, apical negative pressure and passive ultrasonic irrigations: a Computational Fluid Dynamics analysis. *Australian Endodontic Journal*, 40, 54–60.

de Mattos de Araujo, B. M., Cruz, A. T. G., Piasecki, L., Webber, M., Carneiro, E., Westphalen, V. P. D., & da Silva Neto, U. X. (2022) Micro-CT evaluation of four final irrigation protocols on hard-tissue debris removal from mesial roots of mandibular molars containing isthmus. *Clinical Oral Investigations*, 26, 6121–6128.

de Oliveira, H. F., da Silva Júnior, I. F., Teixeira, L. C. G., Camilo, N. G., de Almeida Decurcio, D., Guedes, O. A., & de Araújo Estrela, C. R. (2022) Influence of different agitation techniques on bacterial reduction in curved root canals. *Australian Endodontic Journal*, 00: 1– 7.

de Pablo OV, Estevez R, Peix Sanchez M, Heilborn C, Cohenca N (2010) Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 36, 1919–31.

- De-Deus, G., Belladonna, F. G., de Siqueira Zuolo, A., Perez, R., Carvalho, M. S., Souza, E. M., ... & Silva, E. J. N. L. (2019) Micro-CT comparison of XP-endo Finisher and passive ultrasonic irrigation as final irrigation protocols on the removal of accumulated hard-tissue debris from oval shaped-canals. *Clinical Oral investigations*, 23(7), 3087-3093.
- Dos Reis, S., Cruz, V. M., Duarte, M. A. H., da Silveira Bueno, C. E., Vivan, R. R., Pelegrine, R. A., ... & Kato, A. S. (2020) Volumetric analysis of irrigant extrusion in immature teeth after different final agitation techniques. *Journal of Endodontics*, 46(5), 682-687.
- Dos Reis, S., Cruz, V. M., Duarte, M. A. H., da Silveira Bueno, C. E., Vivan, R. R., Pelegrine, R. A., ... & Kato, A. S. (2020) Volumetric analysis of irrigant extrusion in immature teeth after different final agitation techniques. *Journal of Endodontics*, 46(5), 682-687.
- Duque, J. A., Duarte, M. A. H., Canali, L. C. F., Zancan, R. F., Vivan, R. R., Bernardes, R. A., & Bramante, C. M. (2017) Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. *Journal of Endodontics*, 43(2), 326-331.
- Dutner, J., Mines, P. & Anderson, A. (2012) Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *Journal of Endodontics*, 38, 37-40.
- Freire, L. G., Iglecias, E. F., Cunha, R. S., Dos Santos, M., & Gavini, G. (2015) Micro-computed tomographic evaluation of hard tissue debris removal after different irrigation methods and its influence on the filling of curved canals. *Journal of Endodontics*, 41(10), 1660-1666.
- Hsu, Y. Y., & Kim, S. (1997) The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dental Clinics of North America*, 41(3), 529-540.
- Leoni, G. B., Versiani, M. A., Silva-Sousa, Y. T., Bruniera, J. F. B., Pécora, J. D., & Sousa-Neto, M. D. D. (2017) 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. *International Endodontic Journal*, 50(4), 398-406.
- Marques, A. C., Aguiar, B. A., Frota, L. M., Guimarães, B. M., Vivacqua-Gomes, N., Vivan, R. R., ... & de Vasconcelos, B. C. (2018). Evaluation of Influence of Widening Apical Preparation of Root Canals on Efficiency of Ethylenediaminetetraacetic Acid Agitation Protocols: Study by Scanning Electron Microscopy. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 19(9), 1087-1094.
- McDonnell, G., & Russell, A. D. (1999) Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(1), 147-179.
- Moorer, W. R., & Wesselink, P. R. (1982) Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal*, 15(4), 187-96.
- Nagendrababu, V., Jayaraman, J., Suresh, A., Kalyanasundaram, S., & Neelakantan, P. (2018) Effectiveness of ultrasonically activated irrigation on root canal disinfection: a systematic review of in vitro studies. *Clinical Oral Investigations*, 22(2), 655-670.

Paqué, F., Al-Jadaa, A., & Kfir, A. (2012) Hard-tissue debris accumulation created by conventional rotary versus self-adjusting file instrumentation in mesial root canal systems of mandibular molars. *International Endodontic Journal*, 45(5), 413-418.

Paqué, F., Boessler, C., & Zehnder, M. (2011) Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *International Endodontic Journal*, 44(2), 148-153.

Paqué, F., Laib, A., Gautschi, H., & Zehnder, M. (2009) Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *Journal of Endodontics*, 35(7), 1044-1047.

Pereira, T. C., Dijkstra, R. J. B., Petridis, X., van der Meer, W. J., Sharma, P. K., de Andrade, F. B., & van der Sluis, L. W. M. (2020) The influence of time and irrigant refreshment on biofilm removal from lateral morphological features of simulated root canals. *International Endodontic Journal*, 53(12), 1705-1714.

Peters, O. A., Schönenberger, K., & Laib, A. (2001) Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International Endodontic Journal*, 34(3), 221-230.

Plotino, G., Özyürek, T., Grande, N. M., & Gündoğar, M. (2019) Influence of size and taper of basic root canal preparation on root canal cleanliness: a scanning electron microscopy study. *International Endodontic Journal*, 52(3), 343-351.

Robinson, J. P., Lumley, P. J., Claridge, E., Cooper, P. R., Grover, L. M., Williams, R. L., & Walmsley, A. D. (2012) An analytical Micro CT methodology for quantifying inorganic dentine debris following internal tooth preparation. *Journal of Dentistry*, 40(11), 999-1005.

Rodrigues, R.C.V., Zandi, H., Kristoffersen, A.K., Enersen, M., Mdala, I., Ørstavik, D. et al. (2017) Influence of the apical preparation size and the irrigant type on bacterial reduction in root canal-treated teeth with apical periodontitis. *Journal of Endodontics*, 43, 1058–1063.

Silva, E. J. N. L., Carvalho, C. R., Belladonna, F. G., Prado, M. C., Lopes, R. T., De-Deus, G., & Moreira, E. J. L. (2019) Micro-CT evaluation of different final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from isthmus-containing mesial root of mandibular molars. *Clinical Oral Investigations*, 23(2), 681-687.

Siqueira JF Jr, Alves FRF, Versiani MA et al. (2013) Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by SelfAdjusting File, Reciproc, and Twisted File systems. *Journal of Endodontics* 39, 1044–50.

Sirtes, G., Waltimo, T., Schaetzle, M., & Zehnder, M. (2005) The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *Journal of Endodontics*, 31(9), 669-671.

Tahmasbi, M., Jalali, P., Nair, M. K., Barghan, S., & Nair, U. P. (2017) Prevalence of middle mesial canals and isthmi in the mesial root of mandibular molars: an in vivo cone-beam computed tomographic study. *Journal of Endodontics*, 43(7), 1080-1083.

Tanomaru-Filho, M., Torres, F. F. E., Chávez-Andrade, G. M., Miano, L. M., & Guerreiro-Tanomaru, J. M. (2016) Intermittent or continuous ultrasonically activated irrigation: micro-computed tomographic evaluation of root canal system cleaning. *Clinical Oral Investigations*, 20(7), 1541-1546.

Thomas, A. R., Velmurugan, N., Smita, S., & Jothilatha, S. (2014) Comparative evaluation of canal isthmus debridement efficacy of modified EndoVac technique with different irrigation systems. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1676-1680.

Tonini, R., Salvadori, M., Audino, E., Sauro, S., Garo, M. L., & Salgarello, S. (2022) Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. *Frontiers in Oral Health*, 31;3:838043.

Van der Sluis, L. W. M., Gambarini, G., Wu, M. K., & Wesselink, P. R. (2006) The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International Endodontic Journal*, 39(6), 472-476.

Versiani, M. A., Alves, F. R. F., Andrade-Junior, C. V., Marceliano-Alves, M. F., Provenzano, J. C., Rôças, I. N., ... & Siqueira Jr, J. F. (2016) Micro-CT evaluation of the efficacy of hard-tissue removal from the root canal and isthmus area by positive and negative pressure irrigation systems. *International Endodontic Journal*, 49(11), 1079-1087.

Virdee, S. S., Farnell, D. J. J., Silva, M. A., Camilleri, J., Cooper, P. R., & Tomson, P. L. (2020) The influence of irrigant activation, concentration and contact time on sodium hypochlorite penetration into root dentine: an ex vivo experiments. *International Endodontic Journal*, 53(7), 986-997.

Weller, R. N., Niemczyk, S. P., & Kim, S. (1995). Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *Journal of Endodontics*, 21(7), 380-383.

AGRADECIMENTOS

Os autores negam quaisquer conflitos de interesse relacionados a este estudo.

TABELA

Tabela 1 - Percentuais (média e desvio padrão) de redução de debris de tecido duro proporcionados pelos protocolos de irrigação final.

Volume	Irrisonic		Irrisonic Power		<i>p</i> -Valor ^b
	Média	dp	Média	dp	
6 ml	80,16	6,17	85,82	5,46	0,0833
30 ml	87,63	4,32	86,95	4,69	0,9978
<i>p</i> -Valor ^a	0,0096		0,9853		
Controle	74,23	5,76			
<i>p</i> -Valor ^c	0.0623		<0,0001		
<i>p</i> -Valor ^d	<0,0001		<0,0001		

^a Testes ANOVA/Tukey em um mesmo inserto (6 ml vs. 30 ml); ^b Testes ANOVA/Tukey em um mesmo volume (Irrisonic vs. Irrisonic Power); ^c Testes ANOVA/Tukey para diferentes insertos com 6 ml vs. Controle; ^d Testes ANOVA/Tukey para diferentes insertos com 30 ml vs. Controle.

FIGURAS

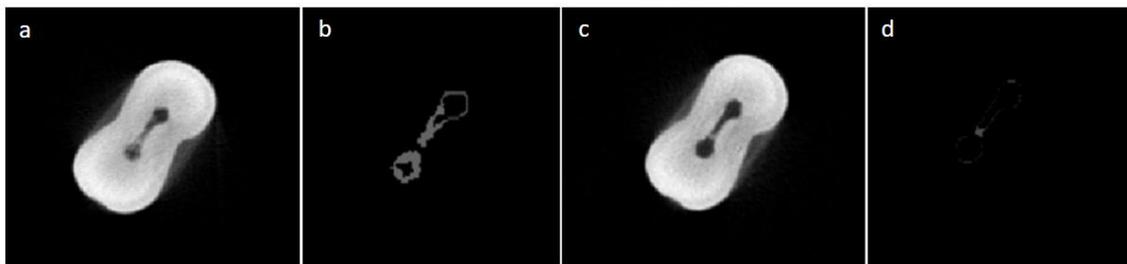


Figura 1 – Representação de limpeza dos canais e istmos. Cortes transversais de uma das raízes gerados por Micro-CT (SkyScan1174; SkyScan, Aartselaar, Bélgica) com um tamanho de voxel de 19 μ m, 50 kV, 800 mA, 0,8 de rotação e 1024x1304 de resolução: a- após a instrumentação do SCR; b- imagem binária dos detritos após instrumentação; c- após irrigação com agitação ultrassônica; d- imagem binária dos detritos após irrigação. Imagens geradas utilizando software CTAnalyzer 1.6.9.8.

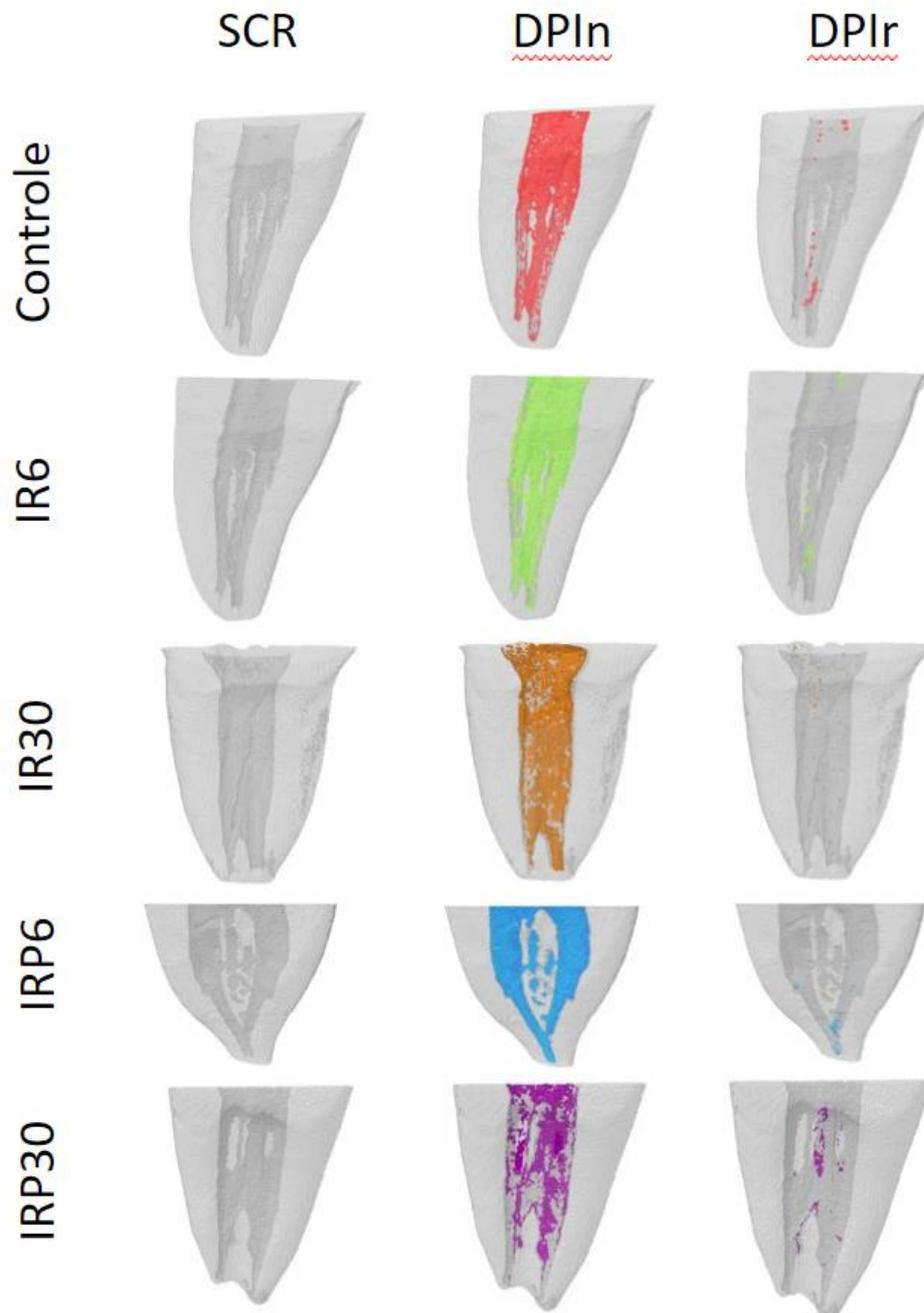


Figura 2 – SCR – Sistema de canal radicular. DPI_n – Detritos pós-instrumentação. DPI_r – Detritos pós-irrigação. Controle – Irrigação convencional. IR6 – *Irrisonic* + 6 ml solução irrigante. IR30 – *Irrisonic* + 30 ml solução irrigante. IRP6 – *Irrisonic Power* + 6 ml solução irrigante. IRP6 – *Irrisonic Power* + 30 ml solução irrigante. Imagens geradas utilizando software CTVol 2.2.3.0.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados encontrados e considerando as condições do estudo, pode-se concluir que:

- Em relação ao uso da PUI como uma técnica potencializadora da remoção dos detritos no canais radiculares, observou-se maior remoção dos detritos em relação ao grupo controle, no qual foi utilizada a mesma quantidade de volume de NaOCl e irrigação convencional;

- Quando comparado o volume da solução irrigadora utilizado (6 ml e 30 ml), foram observadas diferenças estatisticamente significantes quanto ao emprego do maior volume;

- Quanto ao uso dos insertos ultrassônicos Irrisonic e Irrisonic Power, não foi observada diferença estatística entre eles.

REFERÊNCIAS

- Activating Irrigation Solution with Ultrasonics (2022) - Helse Ultrasonic. Available at: <<http://helseultrasonic.com/procedure/activating-irrigation-solution/>>.
- AHMAD, Majinah et al. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. **Journal of Endodontics**, v. 14, n. 10, p. 486-493, 1988.
- AHMETOGLU, Fuat et al. Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. **European Journal of Dentistry**, v. 8, n. 01, p. 053-057, 2014.
- AL-JADAA, Anas et al. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 10, p. 1408-1411, 2009.
- ALVES, Flávio RF et al. Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 11, p. 1667-1672, 2016.
- AZIM, Adham A. et al. Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 6, p. 928-934, 2016.
- BARBOSA, Ana Flávia Almeida et al. Effect of passive ultrasonic irrigation on hard tissue debris removal: a systematic review and meta-analysis. **Brazilian Oral Research**, v. 35:e123, 2021.
- BAKER, Neil A. et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. **Journal of Endodontics**, v. 1, n. 4, p. 127-135, 1975.
- BAUMGARTNER, J. Craig; MADER, Carson L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 4, p. 147-157, 1987.
- BEHREND, G. D.; CUTLER, Christopher W.; GUTMANN, J. L. An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. **International Endodontic Journal**, v. 29, n. 2, p. 99-107, 1996.
- BRAMANTE, Clovis Monteiro; BERBERT, Alceu; BORGES, Roberto Pinheiro. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 5, p. 243-245, 1987.
- BUSANELLO, Fernanda H. et al. Chemical biofilm removal capacity of endodontic irrigants as a function of biofilm structure: optical coherence tomography, confocal microscopy and viscoelasticity determination as integrated assessment tools. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 4, p. 461-474, 2019.
- CARR, Gary B. et al. Ultrastructural examination of failed molar retreatment with secondary apical periodontitis: an examination of endodontic biofilms in an endodontic retreatment failure. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 9, p. 1303-1309, 2009.
- CROZETA, Bruno Monguilhott et al. Evaluation of Passive Ultrasonic Irrigation and GentleWave System as Adjuvants in Endodontic Retreatment. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 9, p. 1279-1285, 2020.
- DE-DEUS, Gustavo et al. Micro-CT comparison of XP-endo Finisher and passive ultrasonic irrigation as final irrigation protocols on the removal of accumulated hard-tissue debris from oval shaped-canals. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 7, p. 3087-3093, 2019.

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.

DE MATTOS DE ARAUJO, Bianca Marques et al. Micro-CT evaluation of four final irrigation protocols on hard-tissue debris removal from mesial roots of mandibular molars containing isthmus. **Clinical Oral Investigations**, p. 1-8, 2022.

DE QUEIROZ RODRIGUES, Maria Imaculada; FROTA, Myrna Maria Arcanjo; FROTA, Luciana Maria Arcanjo. Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares—revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 4, p. 320, 2016.

DOS REIS, Samuel et al. Volumetric analysis of irrigant extrusion in immature teeth after different final agitation techniques. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 5, p. 682-687, 2020.

DUQUE, Jussaro Alves et al. Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 326-331, 2017.

FERRAZ, José Antonio Brufato. Avaliação da limpeza das paredes em canais radiculares instrumentados pelas técnicas rotatória e self-adjusting file (SAF) associadas ao uso de diferentes quelantes. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GAMBARINI, G.; LASZKIEWICZ, J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. **International Endodontic Journal**, v. 35, n. 5, p. 422-427, 2002.

GOMES, B. P. F. A.; LILLEY, J. D.; DRUCKER, D. B. Clinical significance of dental root canal microflora. **Journal of Dentistry**, v. 24, n. 1-2, p. 47-55, 1996.

GORNI, Fabio GM; GAGLIANI, Massimo M. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 1, p. 1-4, 2004.

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

HARGREAVES KC, S. Caminhos da Polpa. Décima edição. Rio de Janeiro: Editora Ltda; 2011.

HSU, Yeung-yi; KIM, Syngcuk. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. **Dental Clinics of North America**, v. 41, n. 3, p. 529-540, 1997.

HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; LENNON, A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. **International Endodontic Journal**, v. 36, n. 12, p. 810-830, 2003.

KANUMURU, Pavan Kumar et al. Comparison of Penetration of Irrigant Activated by Traditional Methods with A Novel Technique. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 9, n. 11, p. ZC44, 2015.

KATO, Augusto Shoji et al. Investigation of the efficacy of passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: an environmental scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 4, p. 659-663, 2016.

LEE, S.-J.; WU, M.-K.; WESSELINK, P. R. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 10, p. 672-678, 2004.

LEONI, G. B. et al. 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. **International Endodontic Journal**, v. 50, n. 4, p. 398-406, 2017.

LOPES H, SIQUEIRA JF, José 2010. Endodontia – Biologia e Técnica. Terceira edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda; 2010.

MACEDO, Ricardo et al. Cavitation measurement during sonic and ultrasonic activated irrigation. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 4, p. 580-583, 2014.

MACEDO, R. G. et al. Influence of refreshment/activation cycles and temperature rise on the reaction rate of sodium hypochlorite with bovine dentine during ultrasonic activated irrigation. **International Endodontic Journal**, v. 47, n. 2, p. 147-154, 2014.

MCDONNELL, Gerald; RUSSELL, A. Denver. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, n. 1, p. 147-179, 1999.

MOORER, W. R.; WESSELINK, P. R. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. **International Endodontic Journal**, v. 15, n. 4, p. 187-96, 1982.

NAGENDRABABU, Venkateshbabu et al. Effectiveness of ultrasonically activated irrigation on root canal disinfection: a systematic review of in vitro studies. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, n. 2, p. 655-670, 2018.

NAIR, P. N. R. et al. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 99, n. 2, p. 231-252, 2005.

NEUHAUS, Klaus W. et al. Antibacterial efficacy of a new sonic irrigation device for root canal disinfection. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 12, p. 1799-1803, 2016.

NUSSTEIN, John M. Sonic and ultrasonic irrigation. **Endodontic Irrigation**, p. 173-197, 2015.

PAQUÉ, F.; BOESSLER, C.; ZEHNDER, Matthias. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. **International Endodontic Journal**, v. 44, n. 2, p. 148-153, 2011.

PENG, Weiqi et al. Effect of Access Cavity Preparation on Dentin Preservation, Biomechanical Property, and Instrumentation Efficacy: A Micro-Computed Tomographic Study. **Journal of Endodontics**, v. 48, n. 5, p. 659-668, 2022.

PEREIRA, T. C. et al. The influence of time and irrigant refreshment on biofilm removal from lateral morphological features of simulated root canals. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 12, p. 1705-1714, 2020.

PETERS, Ove A.; SCHÖNENBERGER, K.; LAIB, A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 3, p. 221-230, 2001.

PLOTINO, Gianluca et al. Influence of size and taper of basic root canal preparation on root canal cleanliness: a scanning electron microscopy study. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 3, p. 343-351, 2019.

SABINS, Ronald A.; JOHNSON, James D.; HELLSTEIN, John W. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 10, p. 674-678, 2003.

SAHAR-HELFT, Sharonit et al. Comparison of positive-pressure, passive ultrasonic, and laser-activated irrigations on smear-layer removal from the root canal surface. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 33, n. 3, p. 129-135, 2015.

ŞEN, Bilge Hakan; SAFAVI, Kamran E.; SPÅNGBERG, Larz SW. Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. **Journal of Endodontics**, v. 25, n. 4, p. 235-238, 1999.

SILVA, Emmanuel João Nogueira Leal et al. Micro-CT evaluation of different final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from isthmus-containing mesial root of mandibular molars. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 2, p. 681-687, 2019.

SIQUEIRA JR, José F. et al. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by Self-Adjusting File, Reciproc, and Twisted File systems. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 8, p. 1044-1050, 2013.

SIRTES, George et al. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 9, p. 669-671, 2005.

TAHMASBI, Mehrnaz et al. Prevalence of middle mesial canals and isthmi in the mesial root of mandibular molars: an in vivo cone-beam computed tomographic study. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 7, p. 1080-1083, 2017.

THOMAS, Anchu Rachel et al. Comparative evaluation of canal isthmus debridement efficacy of modified EndoVac technique with different irrigation systems. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 10, p. 1676-1680, 2014.

TONINI, Riccardo et al. Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. **Frontiers in Oral Health**, v. 3, 2022.

VIRDEE, S. S. et al. Efficacy of irrigant activation techniques in removing intracanal smear layer and debris from mature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 6, p. 605-621, 2018.

VIRDEE, S. S. et al. The influence of irrigant activation, concentration and contact time on sodium hypochlorite penetration into root dentine: an ex vivo experiments. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 7, p. 986-997, 2020.

WANG, Zhejun; SHEN, Ya; HAAPASALO, Markus. Effect of smear layer against disinfection protocols on *Enterococcus faecalis*-infected dentin. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 11, p. 1395-1400, 2013.

ZEHNDER, Matthias; PAQUE, Frank. Disinfection of the root canal system during root canal re-treatment. **Endodontic Topics**, v. 19, n. 1, p. 58-73, 2008.

ANEXO 1

ANEXO 1

CAPÍTULO VI

DOS EXAMES E DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO E TESE

Art. 45 - O Exame Geral de Qualificação de que trata o *Artigo 50 das Normas para os Cursos de Pós-Graduação da UFC* deverá ser realizado perante uma comissão julgadora composta de no mínimo 03 (três) membros efetivos e um suplente, tendo o orientador como seu presidente.

§1º - O Exame Geral de Qualificação deverá ser realizado antes da matrícula na atividade acadêmica dissertação ou tese e será composto por duas fases. A primeira constará da defesa do projeto de pesquisa, a qual deverá ser realizada até seis meses após o ingresso no curso (nível Mestrado) ou até 12 meses (nível Doutorado). A segunda fase constará da defesa da pesquisa (uma pré-defesa) e deverá ser realizada até 45 dias antes da defesa da dissertação ou da tese.

§2º - As duas fases do Exame Geral de Qualificação constarão de sessão pública com: (1) aula expositiva com duração de 30 a 40 minutos; (2) arguição pelos membros da banca avaliadora com duração de 20 minutos para cada componente desta, bem como 20 minutos destinados às respostas do aluno para cada avaliador.

§3º - As bancas das duas fases do Exame Geral de Qualificação serão compostas por 2 (dois) avaliadores e pelo orientador.

§4º - No caso de não cumprimento do prazo estipulado no §1º, o orientador deverá encaminhar à coordenação do PPGO, antes de seu vencimento e ouvido o aluno, solicitação de ampliação do prazo, mediante justificativa e descrição da etapa de desenvolvimento do projeto.

§5º - O aluno que não obtiver aprovação no Exame Geral de Qualificação terá direito à nova oportunidade, com data a ser definida pela Coordenação do PPGO.

§6º - O aluno só poderá defender a dissertação ou tese após aprovação no Exame Geral de Qualificação de que trata este artigo.

Art. 46 – As dissertações e as teses apresentadas ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará poderão ser produzidas em formato alternativo ou tradicional. O formato

9

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM

alternativo estabelece: a critério do orientador e com a aprovação da Coordenação do Programa, que os capítulos poderão conter cópias de artigos e/ou relatórios de patentes de autoria ou coautoria do candidato, publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas, escritos no idioma exigido pelo veículo de divulgação.

§1º - O orientador e o candidato deverão verificar junto às editoras a possibilidade de inclusão dos artigos na dissertação ou tese, em atendimento à legislação que rege o direito autoral, obtendo, se necessária, a competente autorização, deverão assinar declaração de que não estão infringindo o direito autoral transferido à editora.

§2º - A dissertação e a tese em formatos tradicionais ou formatos alternativos deverão seguir as normas preconizadas pelo Guia para Normalização de Trabalhos Acadêmicos da Biblioteca Universitária disponível no sítio <http://www.biblioteca.ufc.br>. As partes específicas do formato alternativo deverão ser feitas em concordância com o *Manual de Normalização para Defesa de dissertação de Mestrado e tese de Doutorado no formato Alternativo do PPGO*, disponível no sítio <http://www.pppo.ufc.br>.

§3º - As dissertações defendidas no formato alternativo deverão constar de, no mínimo, 01(um) capítulo, enquanto que as teses no mesmo formato deverão constar de, no mínimo, 02 (dois) capítulos.

§4º - Admite-se que a dissertação ou a tese sejam escritas e/ou defendidas em língua estrangeira seguindo as diretrizes definidas no regimento interno do Programa;

ANEXO 2

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE INSERTOS ULTRASSÔNICOS NA REMOÇÃO DE DEBRIS DO CANAL E ISTMOS DE RAÍZES MESIAIS DE MOLARES INFERIORES HUMANOS

Pesquisador: Alinne Patierry Oliveira Pacifico Feitosa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 42809621.2.0000.5054

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: [4.597.242](#)

Apresentação do Projeto:

O presente projeto de pesquisa tem por objetivo avaliar a capacidade de diferentes insertos ultrassônicos na remoção de debris do interior de istmos entre canais de raízes mesiais de molares inferiores. Para tal 78 molares inferiores humanos extraídos. Serão escaneados em microtomógrafocomputadorizado. Será verificada a presença de a presença deistmos nos milímetros apicais 2, 4 e 6, de modo que apenas istmos do tipo II, segundo a classificação de Hsu e Kim, sejam incluídos. Após a seleção da amostra; será verificada a existência de patência foraminal e

determinado o comprimento real dos canais. Em seguida, os ápicesradiculares serão selados com cera utilidade e as raízes imersas em resina epóxi, de modo a permitir a realização da montagem/desmontagem das raízes. Marcações serão feitas correspondendo a 2, 4 e 6 mm do forame e, em seguida, cortes transversais serão feitos nestes pontos. Após a preparação químico-mecânica realizada com instrumentos WaveOne Gold

Medium (#35/.06), as seções dos dentes serão removidas e fotomicrografadas serão tomadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV) no modo de baixo vácuo. Em seguida, as seções serão remontadas na mufla, e os dentes divididos randomicamente entre os grupos. A Irrigação ultrassônica passiva (PUI) será então realizada em todos os grupos experimentais empregando os seguintes insertos ultrassônicos: Irrisafe#25;

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE **Município:** FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

ANEXO 3

INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL

1. Submission and Peer Review Process

Once the submission materials have been prepared in accordance with the Author Guidelines, manuscripts should be submitted online at <https://wiley.atyponrex.com/journal/IEJ>.

For help with submissions, please contact: iej.office@wiley.com

This journal does not charge submission fees.

Article Preparation Support

[Wiley Editing Services](#) offers expert help with English Language Editing, as well as translation, manuscript formatting, figure illustration, figure formatting, and graphical abstract design – so you can submit your manuscript with confidence.

Also, check out our resources for [Preparing Your Article](#) for general guidance about writing and preparing your manuscript.

Free Format submission

International Endodontic Journal now offers Free Format submission for a simplified and streamlined submission process. Before you submit, you will need:

- Your manuscript: this should be an editable file including text, figures, and tables, or separate files – whichever you prefer. All required sections should be contained in your manuscript, including abstract (which does need to be correctly styled), introduction, methods, results, and conclusions. Figures and tables should have legends. Figures should be uploaded in the highest resolution possible. References may be submitted in any style or format, as long as it is consistent throughout the manuscript. Supporting information should be submitted in separate files. If the manuscript, figures or tables are difficult for you to read, they will also be difficult for the editors and reviewers, and the editorial office will send it back to you for revision. Your manuscript may also be sent back to you for revision if the quality of English language is poor.
- An ORCID ID, freely available at <https://orcid.org>. (Why is this important? Your article, if accepted and published, will be attached to your ORCID profile. Institutions and funders are increasingly requiring authors to have ORCID IDs.)
- The title page of the manuscript, including:

- data availability statement
- funding statement
- conflict of interest disclosure
- ethics approval statement and document
- patient consent statement
- relevant reporting guidelines paperwork (see 5.2 Reporting Guidelines below)
- permission to reproduce material from other sources
- clinical trial registration
- Your co-author details, including affiliation and email address. (Why is this important? We need to keep all co-authors informed of the outcome of the peer review process.)
- Statements relating to our ethics and integrity policies, which may include any of the following (Why are these important? We need to uphold rigorous ethical standards for the research we consider for publication):

Important: the journal operates a double-blind peer review policy. Please anonymise your manuscript and supply a separate title page file.

To submit, [click here](#) and create a new submission. Follow the submission steps as required and submit the manuscript.

Open Access

This journal is a subscription journal that offers an open access option. You will have the option to choose to make your article open access after acceptance, which will be subject to an APC, unless a waiver applies. Read more about [APCs here](#).

Preprint policy:

Please find the Wiley preprint policy [here](#).

This journal accepts articles previously published on preprint servers.

International Endodontic Journal will consider for review articles previously available as preprints. You may also post the submitted version of a manuscript to a preprint server at any time. You are requested to update any pre-publication versions with a link to the final published article.

This journal operates a double-blind peer review process. Authors are responsible for anonymizing their manuscript in order to remain anonymous to the reviewers throughout the peer review process (see "Main Text File" above for more details). Since the journal also

encourages posting of preprints, however, please note that if authors share their manuscript in preprint form this may compromise their anonymity during peer review.

Data Sharing and Data Availability

This journal encourages data sharing. Review [Wiley's Data Sharing policy](#) where you will be able to see and select the data availability statement that is right for your submission.

Data Citation

Please review [Wiley's Data Citation policy](#).

Data Protection

If you are submitting a manuscript to the journal, or alternatively if you are reviewing for the *International Endodontic Journal*, your name, email address, and affiliation, and other contact details might be required for the regular operations of the publication. Please review [Wiley's Data Protection Policy](#) to learn more.

Funding

You should list all funding sources in the Acknowledgments section or in abstract of systematic review. You are responsible for the accuracy of their funder designation. If in doubt, please check the [Open Funder Registry](#) for the correct nomenclature.

Authorship

All listed authors should have contributed to the manuscript substantially and have agreed to the final submitted version. Review [editorial standards](#) and scroll down for a description of authorship criteria. An author contribution section must be completed for a submitted manuscript.

Conflict of Interest

The journal requires that all authors disclose any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise that might be perceived as influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be

disclosed when directly relevant or directly related to the work that the authors describe in their manuscript. The existence of a conflict of interest does not preclude publication. If the authors have no conflict of interest to declare, they must also state this at submission. It is the responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and collectively to disclose with the submission ALL pertinent commercial and other relationships. Please fill out the below form if any authors have a conflict of interest.

[Conflict of Interest Disclosure Form](#)

ORCID

As part of the journal's commitment to supporting authors at every step of the publishing process, the *International Endodontic Journal* encourages authors to provide an ORCID iD when submitting a manuscript. Please see Wiley's resources on ORCID [here](#).

Reproduction of Copyright Material

If excerpts from copyrighted works owned by third parties are included, credit must be shown in the contribution. It is your responsibility to also obtain written permission for reproduction from the copyright owners. For more information visit [Wiley's Copyright Terms & Conditions FAQ](#).

The corresponding author is responsible for obtaining written permission to reproduce the material "in print and other media" from the publisher of the original source, and for supplying Wiley with that permission upon submission.

Style and Formate

While this journal operates free format, this is the preferred style:

- Double space the text;
- Blank out the funding information at this stage of the review process;
- Remove the keywords from the abstract they should be on the title page only;
- Put a page break between the abstract and the introduction;
- Remove the numbering of the sections in the main document;

Title Page

The title page should contain:

- i. A brief informative title containing the major key words. The title should not contain abbreviations (see [Wiley's best practice SEO tips](#));
- ii. A short running title of less than 30 characters;
- iii. The full names of the authors;
- iv. The author's institutional affiliations where the work was conducted, with a footnote for the author's present address if different from where the work was conducted;
- v. Acknowledgements.

Important: the journal operates a double-blind peer review policy. Please anonymise your manuscript and prepare a separate title page containing author details.

Main Text File

Please ensure that all identifying information such as author names and affiliations, acknowledgements or explicit mentions of author institution in the text are on a separate page.

All manuscripts submitted to the *International Endodontic Journal* should include Title Page (separate file), Abstract, Main Text, References, Acknowledgements, Funding, Conflict of Interest, Tables, Figures, Checklists and Figure Legends as appropriate.

Manuscripts can be uploaded either as a single document (containing the main text, tables and figures), or with figures and tables provided as separate files. Should your manuscript reach revision stage, figures and tables must be provided as separate files. The main manuscript file can be submitted in Microsoft Word (.doc or .docx) or LaTeX (.tex) format.

Reference Style

This journal uses Harvard reference style; as the journal offers Free Format submission, however, this is for information only and you do not need to format the references in your article. This will instead be taken care of by the typesetter.

It is the policy of the journal to encourage reference to the original papers rather than to literature reviews. Authors should therefore keep citations of reviews to the absolute minimum.

Tools such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting can be useful. The EndNote reference style can be obtained upon request to the editorial office (iej.office@wiley.com). Reference Manager reference styles can be searched for here: www.refman.com/support/rmstyles.asp. You may also wish to review your [reference style guidelines](#) prior to submission.

Figures and Supporting Information

Figures, supporting information, and appendices should be supplied as separate files. You should review the [basic figure requirements](#) for manuscripts for peer review, as well as the more detailed post-acceptance figure requirements. View [Wiley's FAQs](#) on supporting information.

Peer Review

This journal operates under a [double-blind peer review model](#). Except where otherwise stated, manuscripts are peer reviewed by at least two anonymous reviewers and an Associate Editor. Papers will only be sent to review if the Editor-in-Chief determines that the paper meets the appropriate quality and relevance requirements.

In-house submissions, i.e. papers authored by Editors or Editorial Board members of the title, will be sent to Editors unaffiliated with the author or institution and monitored carefully to ensure there is no peer review bias.

Wiley's policy on the confidentiality of the review process is [available here](#).

Refer and Transfer Program

Wiley believes that no valuable research should go unshared. This journal participates in Wiley's Refer & Transfer program. If your manuscript is not accepted, you may receive a recommendation to transfer your manuscript to another suitable Wiley journal, either through a referral from the journal's editor or through our Transfer Desk Assistant.

Guidelines on Publishing and Research Ethics in Journal Articles

The journal requires that you include in the manuscript (and submit a hard copy) details of IRB approvals, ethical treatment of human and animal research participants, and gathering of informed consent, as appropriate. You will be expected to declare all conflicts of interest, or none, on submission. Please review Wiley's policies surrounding [human studies, animal studies, clinical trial registration, biosecurity, and research reporting guidelines](#). This journal follows the core practices of the [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](#) and handles cases of research and publication misconduct accordingly (<https://publicationethics.org/core-practices>).

All studies using human or animal subjects should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study. The authors MUST upload a copy of the ethical approval letter when submitting their manuscript and a separate English translation.

Author Contributions

For all articles, the journal mandates the CRediT (Contribution Roles Taxonomy)—more information is available on our [Author Services](#) site.

2.2.6. Laboratory studies

Laboratory studies should be reported using the Preferred Reporting Items for Laboratory studies in Endodontology (PRILE) 2021 guidelines (Nagendrababu et al. 2021, doi: 10.1111/iej.13542).

When submitting manuscripts that have been written using the PRILE 2021 guidelines, authors should include the following statement in the beginning of “Materials and Methods” section: “The manuscript of this laboratory study has been written according to Preferred Reporting Items for Laboratory studies in Endodontology (PRILE) 2021 guidelines (Nagendrababu et al. 2021, doi: 10.1111/iej.13542).

A PRILE checklist (for editors/referees) and flowchart (as a Figure to be included in the manuscript for readers) should also be completed and included in the submission material. The PRILE 2021 checklist and flowchart can be downloaded from: <http://pride-endodonticguidelines.org/prile/>

It is recommended that authors consult the following papers when writing manuscripts, which explain the rationale for the PRILE 2021 guidelines and their importance:

Nagendrababu V, Murray PE, Ordinola-Zapata R, OA Peters, IN Rôças, JF Siqueira Jr, E Priya, J Jayaraman, SJ Pulikkotil, J Camilleri, C Boutsoukis, G Rossi-Fedele, PMH Dummer (2021) PRILE 2021 guidelines for reporting laboratory studies in Endodontics: a consensus-based development. *International Endodontic Journal* May 3. doi: 10.1111/iej.13542. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13542>)

Nagendrababu V, Murray PE, Ordinola-Zapata R, OA Peters, IN Rôças, JF Siqueira Jr, E Priya, J Jayaraman, SJ Pulikkotil, N Suresh, PMH Dummer (2021) PRILE 2021 guidelines for reporting laboratory studies in Endodontics: Explanation and elaboration. *International Endodontic Journal* (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13565>)

ANEXO 4

PRILE 2021

Checklist of items to be included when reporting laboratory studies in Endodontology*

Section/ Topic	Item Number	Checklist Items	Reported on page number
Title	1a	The Title must identify the study as being laboratory-based, e.g. "laboratory investigation" or " <i>in vitro</i> ," or " <i>ex vivo</i> " or another appropriate term	√
	1b	The area/field of interest must be provided (briefly) in the Title	√
Keywords	2a	At least two keywords related to the subject and content of the investigation must be provided	√
Abstract	3a	The rationale/justification of what the investigation contributes to the literature and/or addresses a gap in knowledge must be provided	√
	3b	The aim/objectives of the investigation must be provided	√
	3c	The body of the Abstract must describe the materials and methods used in the investigation and include information on data management and statistical analysis	√
	3d	The body of the Abstract must describe the most significant scientific results for all experimental and control groups	√
	3e	The main conclusion(s) of the study must be provided	√
Introduction	4a	A background summary of the scientific investigation with relevant information must be provided	√
	4b	The aim(s), purpose(s) or hypothesis(es) of an investigation must be provided ensuring they align with the methods and results	√
Materials and Methods	5a	A clear ethics statement and the ethical approval granted by an ethics board, such as an Institutional Review Board or Institutional Animal Care and Use Committee, must be described	√
	5b	When harvesting cells and tissues for research, all the legal, ethical, and welfare rights of human subjects and animal donors must be respected and applicable procedures described	√
	5c	The use of reference samples must be included, as well as negative and positive control samples, and the adequacy of the sample size justified	√
	5d	Sufficient information about the methods/materials/supplies/samples/specimens/instruments used in the study must be provided to enable it to be replicated	√
	5e	The use of categories must be defined, reliable and be described in detail	√
	5f	The numbers of replicated identical samples must be described within each test group. The number of times each test was repeated must be described	√
	5g	The details of all the sterilization, disinfection, and handling conditions must be provided, if relevant	√
	5h	The process of randomization and allocation concealment, including who generated the random allocation sequence, who decided on which specimens to be included and who assigned specimens to the intervention must be provided (if applicable)	√
	5i	The process of blinding the operator who is conducting the experiment (if applicable) and the examiners when assessing the results must be provided	√
	5j	Information on data management and analysis including the statistical tests and software used must be provided	√
Results	6a	The estimated effect size and its precision for all the objective (primary and secondary) for each group including controls must be provided	√

	6b	Information on the loss of samples during experimentation and the reasons must be provided, if relevant	√
	6c	All the statistical results, including all comparisons between groups must be provided	√
Discussion	7a	The relevant literature and status of the hypothesis must be described	√
	7b	The true significance of the investigation must be described	√
	7c	The strength(s) of the study must be described	√
	7d	The limitations of the study must be described	√
	7e	The implications for future research must be described	√
Conclusion(s)	8a	The rationale for the conclusion(s) must be provided	√
	8b	Explicit conclusion(s) must be provided, i.e. the main “take-away” lessons	√
Funding and support	9a	Sources of funding and other support (such as supply of drugs, equipment) as well as the role of funders must be acknowledged and described	√
Conflicts of interest	10a	An explicit statement on conflicts of interest must be provided	√
Quality of images	11a	Details of the relevant equipment, software and settings used to acquire the image(s) must be described in the text or legend	√
	11b	If an image(s) is included in the manuscript, the reason why the image(s) was acquired and why it is included must be provided in the text	√
	11c	The circumstances (conditions) under which the image(s) were viewed and evaluated must be provided in the text	√
	11d	The resolution and any magnification of the image(s) or any modifications/ enhancements (e.g. brightness, image smoothing, staining etc.) that were carried out must be described in the text or legend	√
	11e	An interpretation of the findings (meaning and implications) from the image (s) must be provided in the text	√
	11f	The legend associated with each image must describe clearly what the subject is and what specific feature(s) it illustrates	√
	11g	Markers/labels must be used to identify the key information in the image(s) and defined in the legend	√
	11h	If relevant, the legend of each image must include an explanation whether it is pre-experiment, intra-experiment or post-experiment and, if relevant, how images over time were standardised	√

*From: Nagendrababu V, Murray PE, Ordinola-Zapata R, Peters OA, Rôças IN, Siqueira JF Jr, Priya E, Jayaraman J, Pulikkotil SJ, Camilleri J, Boutsoukis C, Rossi-Fedele G, Dummer PMH (2021) PRILE 2021 guidelines for reporting laboratory studies in Endodontology: a consensus-based development. *International Endodontic Journal* May 3. doi: 10.1111/iej.13542. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13542> For further details visit: <http://pride-endodonticguidelines.org/prile>