

**UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**DESINFECÇÃO DE CANAIS RADICULARES DE MOLARES  
INFERIORES APÓS INSTRUMENTAÇÃO COM DOIS SISTEMAS E  
ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA COM DIFERENTES INSERTOS**

DUQUE DE CAXIAS

2023

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

DESINFECÇÃO DE CANAIS RADICULARES DE MOLARES  
INFERIORES APÓS INSTRUMENTAÇÃO COM DOIS SISTEMAS E  
ATIVÇÃO ULTRASSÔNICA COM DIFERENTES INSERTOS

SIMONE CIPRIANO LOYOLA DA FONSECA

Tese apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Odontologia,  
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO),  
como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau de Doutor  
em Odontologia (Área de Concentração:  
Endodontia).

Orientadoras:

Profa. Dra. Isabela das Neves Rôças Siqueira

Profa. Dra. Andrea Fagundes Campello

2023

## DEDICATÓRIA

---

Dedico este trabalho a Deus por ter me dado forças para superar tantas barreiras, a fim de alcançar mais um objetivo.

Aos meus pais por sempre acreditarem no meu potencial, por todas as orações nessa fase tão importante na minha vida.

Dedico carinhosamente este trabalho ao meu querido esposo Diego, e ao amor da minha vida, minha filha, Maria Júlia, obrigada por todo carinho, amor e paciência nesta caminhada. Vocês foram essenciais nesta conquista. Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço à Deus por abençoar todo o meu caminho, e permitir realizar mais este sonho. Obrigada Senhor, por ser meu refúgio e minha fortaleza. Te amo!

Agradeço aos meus pais Maria José e Dielerge Loyola, por todo apoio, orações, abraços, colo, e por todo sacrifício que fizeram, certamente foram fundamentais para a concretização de mais um sonho. Obrigada pelo amor incondicional, VOCÊS são os meus exemplos, a minha base. Amo vocês!

Agradeço ao meu esposo querido e amado Diego Fonseca, por estar comigo na alegria e na tristeza, na saúde e na doença, no mestrado e no doutorado. Obrigada pela paciência de “milhões”, por existir em minha vida, por acreditar e me motivar em todos estes anos, e ter compreendido minha ausência em tantos momentos. Obrigada por você ser meu amigo e companheiro, tenho certeza que ainda dividiremos muitos outros momentos de felicidade como este. Te amo, muito!

Agradeço ao presente mais lindo que Deus me deu durante o meu Doutorado, minha filha Maria Júlia. Filha, obrigada por tem me escolhido, quando olho para você vejo o cuidado e o carinho de Deus sobre a nossa família. Obrigada pelo seu sorriso, cheirinho, amor. Mesmo com todas as lutas, cansaços, noites sem dormir, você sempre foi e será a minha maior motivação. Eu te amo muito, minha florzinha MAJU.

Agradeço a minha querida irmã, Gabriele Loyola, pelos conselhos, amizade, apoio e motivação, em um dos momentos mais difícil na minha vida! Amo você, irmã!

A todos os familiares e amigos que direta ou indiretamente me ajudaram nesta jornada. Em especial agradeço as minhas amigas Carina Martins, Giselle Lima, Mariana Machado e Rosane Coelho pela amizade, telefonemas, palavras de carinho e por sempre segurarem a minha mão.

Ao Professor Doutor José Siqueira Freitas Júnior, obrigada por todos os ensinamentos e orientações. O senhor é um mestre excepcional, um ser humano incrível. Sem dúvidas é um grande exemplo a ser seguido. Obrigada por ensinar com tamanha excelência e dividir todo o seu conhecimento com humildade e sabedoria, e por sempre nos incentivar a crescer! Tenho orgulho de ser sua aluna. Que as bênçãos de Deus estejam sobre a sua vida e toda a sua família.

Agradeço a minha orientadora Doutora Isabela das Neves Rôças Siqueira, que tenho profunda admiração. Obrigada por todos os ensinamentos, pela dedicação, paciência, por toda a disponibilidade, pela mão estendida e por ser sempre tão cuidadosa e atenciosa comigo e com a Maju. Professora, você é incrível! Tenho um orgulho enorme de ter sido orientada por você. Serei eternamente grata!

A minha co-orientadora, Doutora Andrea Campello, por toda a paciência, carinho e zelo na condução de todo o trabalho. Obrigada por ser minha grande amiga, minha irmã do coração, e por estar presente em minha vida em todos os momentos. Agradeço pelos conselhos, risadas, puxões de orelha, infinitos cafés, disponibilidade

e por me ensinar tanto com sua experiência e exemplo. Você é um dos grandes presentes que a Odontologia me deu. Amo Você!

Ao Professor Doutor Flávio Alves, agradeço por todos os ensinamentos e disponibilidade e ajuda durante todo o experimento. O senhor é um exemplo de competência, dedicação, um profissional Padrão Ouro.

Ao Professor Doutor José Claudio Provenzano, pelos ensinamentos e oportunidade de aprendizado. Obrigada por desvendar os mistérios da Microtomografia Computadorizada.

A Professora Doutora Sabrina Brasil por ajudar no desenvolvimento desta pesquisa com tanto carinho e profissionalismo. Foram muitos dias de escaneamento das inúmeras amostras no laboratório. Você é maravilhosa, obrigada por tudo.

Agradeço a Professora Doutora Renata Val por toda dedicação, carinho e lanchinhos durante todo experimento. Muito obrigada!

Aos professores do PPGO (Doutora Cláudia Pereira, Doutor Emmanuel Silva, Doutor Fabiano Heggendom, Doutor Henrique Antunes, Doutor Plínio Senna, Doutor Victor Talarico) pelos ensinamentos e oportunidade de aprendizado.

Aos meus colegas de classe do Doutorado (Marcus, Natasha, Pilar, Rita e Thiago) e a todas as amigas desenvolvidas com a turma do mestrado durante o curso, agradeço pelo carinho, companheirismo, atenção, mesmo sendo on-line vivemos momentos maravilhosos durante esta jornada.

Agradeço ao Pró-reitor acadêmico da Universidade Iguazu, Professor Paulo Ribeiro, pelo incentivo durante toda a minha trajetória docente. Serei eternamente grata pela oportunidade e por sempre acreditar no meu potencial. Obrigada por me inspirar!

Aos amigos da Universidade Iguazu (Ália Porto, Cristiane Fófano, Frederico Manhães, Paula Avelar, Sileno Brum), à equipe de Endodontia e da clínica integrada, aos funcionários, agradeço pelo incentivo, ajuda, apoio e compreensão nas minhas ausências.

Aos meus queridos alunos, agradeço por me motivarem a ser uma profissional melhor e buscar evolução todos os dias. Muito Obrigada!

## EPÍGRAFE

---

“Nem olhos viram, nem ouvidos ouviram, nem jamais penetrou em coração humano o que Deus tem preparado para aqueles que o amam.”

(1Coríntios 2:9)

## ÍNDICE

---

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA .....	01
2. JUSTIFICATIVA .....	19
3. OBJETIVO(S) .....	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
5. RESULTADO .....	33
6. DISCUSSÃO .....	37
7. CONCLUSÃO.....	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
9. ANEXO(S) .....	70

## RESUMO

---

Bactérias que persistem no canal representam importante fator de risco para a periodontite apical pós-tratamento. Esforços têm sido direcionados para o desenvolvimento de abordagens para melhorar a desinfecção do canal radicular. Este estudo avaliou a capacidade de desinfecção de dois sistemas de instrumentação e da ativação ultrassônica passiva (PUI) com 2 tipos de insertos em molares inferiores.

**Materiais e Métodos.** Quarenta e dois molares inferiores extraídos com configuração anatômica classe II de Vertucci foram selecionados. Os espécimes foram divididos em 2 grupos de acordo com o sistema usado no preparo (XP-endo Shaper ou TruNatomy) e a PUI como método suplementar usando um inserto de aço inoxidável ou de níquel-titânio. Imagens pré-instrumentação foram obtidas por meio de microtomografia computadorizada. Os canais foram contaminados e amostras microbiológicas foram coletadas antes e após os procedimentos intracanais. DNA foi extraído das amostras e usado para a quantificação bacteriana por meio de um teste quantitativo de reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR). **Resultados.** A redução bacteriana de S1 para S2 foi estatisticamente significativa nos dois grupos (TruNatomy e XP-endo Shaper) ( $p < 0,05$ ). Em uma análise intergrupos, a comparação S1-S2 dos dois grupos mostrou diferença estatisticamente significativa, com XP-endo Shaper apresentando melhores resultados ( $p = 0,028$ ). O resultado da análise de S1-S3 intergrupos não mostrou diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,142$ ). Quando comparado S2 e S3 intragrupos, os resultados revelaram que não houve redução significativa dos níveis bacterianos a despeito do tipo de inserto usado ( $p > 0,05$ ). **Conclusões.** As duas técnicas de instrumentação reduziram a quantidade bacteriana significativamente. O sistema XP-endo Shaper foi mais eficaz na desinfecção

bacteriana. O efeito da PUI após a instrumentação não mostrou resultados significativos na redução bacteriana.

**PALAVRAS-CHAVES:** Desinfecção apical; molar inferior; microtomografia computadorizada.

## ABSTRACT

---

Bacteria that persist in the root canal represent the most important risk factor for post-treatment apical periodontitis. Efforts have been directed toward developing approaches to improve root canal disinfection. This study aimed to evaluate the disinfection ability of two instrumentation systems and passive ultrasonic activation (PUI) with two types of inserts in mandibular molars. **Materials and methods.** Forty-two extracted mandibular molars with Vertucci's class II anatomical configuration were selected. The specimens were divided into 2 groups according to the system used in the preparation: XP-endo Shaper or TruNatomy and the PUI as a supplementary method using a steel or nickel-titanium insert. Pre-instrumentation images were obtained using computed microtomography. Canals were contaminated and microbiological samples were taken before and after intracanal procedures. DNA was extracted from the samples and used to quantify bacterial cells using a quantitative real-time polymerase chain reaction (qPCR) assay. **Results.** The bacterial reduction from S1 to S2 was statistically significant in both instrument groups (TruNatomy and XP-endo Shaper) ( $p < 0.05$ ). In an intergroup analysis, the S1-S2 comparison exhibited a statistically significant difference, with XP-endo Shaper showing better results ( $p = 0.028$ ). The result of the intergroup S1-S3 analysis showed no statistically significant difference in the reduction of bacterial levels ( $p = 0.142$ ). When comparing S2 and S3 within groups, the results revealed that there was no significant reduction in bacterial levels regardless of the type of insert used ( $p > 0.05$ ). **Conclusions.** The two instrumentation techniques significantly reduced the amount of bacteria. The XP-endo Shaper system was more effective in bacterial disinfection. The effect of PUI after instrumentation did not show significant results in bacterial reduction.

**KEYWORDS:** Apical disinfection; mandibular molar; micro-computed tomography.

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) .....	12
Figura 2. Sistema TruNatomy (TN; Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) .....	14
Figura 3. Microtomógrafo SkyScan 1174 v.2 (Bruker microCT, Kontich, Bélgica)..	22
Figura 4. Contaminação e descontaminação das raízes. A. Contaminação dos dentes no meio de cultura, B. Forames apicais de cada raiz selados com Topdam (FGM, Joinville, SC, Brasil), C. Superfícies radiculares externas foram limpas com peróxido de hidrogênio 3% e desinfetadas com NaOCl 2,5%, seguido pela inativação deste com TIO 5%.....	24
Figura 5. Imagem representativa da coleta controle.....	25
Figura 6. Imagem representativa do processo de irrigação/aspiração.....	26
Figura 7. Imagem representativa da Ponta de ultrassom (PUI) acionada no canal mesial .....	29
Figura 8. Fluxograma dos Grupos TruNatomy e XP-endo Shaper.....	30

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1. Diferença de contagem dos níveis de bactérias entre os tempos S1, S2 e S3, dentro de cada grupo.....	34
Tabela 2. Comparação entre os grupos com relação aos níveis de bactérias em S2 (desfecho) ajustado pelos níveis em S1. ....	36
Tabela 3. Comparação entre os grupos com relação aos níveis de bactérias em S3 (desfecho) ajustado pelos níveis em S1.....	36
Tabela 4. Comparação entre os grupos com relação aos níveis de bactérias em S3 (desfecho) ajustado pelos níveis em S2.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

---

3D- Formato tridimensional

CP- Comprimento de patência

CT- Comprimento de trabalho

DNA - Ácido desoxirribonucleico

MEV- Microscopia eletrônica de varredura

Micro-CT- Microtomografia computadorizada

NaOCl- Hipoclorito de sódio

NiTi - Níquel-Titânio

Ncm- Newton por centímetro

PCR - Reação em cadeia da polimerase

qPCR- Reação em Cadeia da Polimerase em tempo real

PQM - Preparo Químico-Mecânico

RPM- Rotação por minuto

SCR - Sistema de canais radiculares

TE- Tris-EDTA

TIO- Tioissulfato de sódio

# 1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

---

## 1.1 INTRODUÇÃO

A lesão perirradicular é uma doença inflamatória de etiologia infecciosa (KAKEHASHI *et al.*, 1965). Bactérias desempenham um papel importante na indução e manutenção da doença (SUNDQVIST *et al.*, 1998; RÔÇAS *et al.*, 2004; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2004). Assim, o sucesso da terapia endodôntica depende de um controle efetivo da infecção do sistema de canais radiculares (SCR) (ORSTAVIK, 2003). Os objetivos microbiológicos do tratamento endodôntico de dentes associados à lesão perirradicular são reduzir o número de bactérias a níveis compatíveis com o reparo dos tecidos e prevenir a recolonização microbiana do canal radicular tratado (VERA *et al.*, 2012). Esses objetivos podem ser alcançados por medidas antimicrobianas envolvendo os procedimentos realizados durante o preparo químico-mecânico (PQM) e pela utilização de medicação intracanal (VERA *et al.*, 2012; PAIVA *et al.*, 2013a). Embora destacar a importância de um determinado procedimento endodôntico não pareça razoável, o PQM pode ser considerado uma etapa essencial na desinfecção do canal radicular (BYSTRÖM & SUNDQVIST, 1981). Esta etapa visa a limpeza, desinfecção e modelagem dos canais radiculares removendo o tecido pulpar remanescente, contaminado ou não, e criando um espaço adequado para inserção do material obturador, a fim de evitar uma possível reinfecção (SIQUEIRA & RÔÇAS, 2008).

No entanto, bactérias podem persistir no interior dos canais radiculares mesmo quando o tratamento é realizado com alto padrão de qualidade. Como a eliminação microbiana do canal radicular pode ser considerada um preditivo do resultado final do tratamento endodôntico (ENGSTRÖM & LUNDBERG, 1965; SJÖGREN *et al.*, 1997;

FABRICIUS *et al.*, 2006), diversos estudos têm avaliado a eficácia antimicrobiana de diferentes técnicas de preparo e substâncias irrigadoras (SIQUEIRA *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2015; NEVES *et al.*, 2016; ZANDI *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2017).

Não há estudos prévios na literatura utilizando os métodos moleculares para a identificação e quantificação dos principais patógenos endodônticos no canal radicular de dentes após o preparo com os sistemas TruNatomy e XP- endo Shaper. A possibilidade de aumentar o conhecimento sobre a microbiota e conseqüentemente a ação dos instrumentos, criará perspectivas para o estabelecimento de novos protocolos de tratamento.

## **1.2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.2.1 Infecção Endodôntica**

O tratamento endodôntico tem como objetivo prevenir ou tratar a lesão perirradicular, realizando a prevenção e o controle da infecção microbiana no SCR. Para que o sucesso seja alcançado, microrganismos presentes no SCR deveriam ser erradicados completamente ou suas populações bacterianas reduzidas a níveis compatíveis com o reparo dos tecidos perirradiculares (SUNDQVIST & FIGOR, 2003). Em alguns casos, com a permanência de bactérias residuais não eliminadas durante o PQM o completo reparo tecidual pode ser impedido (NAIR *et al.*, 1990).

Existem diferentes tipos de infecção endodôntica, a classificação delas baseia-se na localização da infecção e no momento em que bactérias se estabeleceram no canal radicular. As infecções endodônticas podem ser classificadas em primária, secundária e persistente (SIQUEIRA *et al.*, 2015). As infecções endodônticas primárias são causadas por microrganismos que colonizam o SCR após a necrose

pulpar; de acordo com o tempo de infecção a microbiota envolvida pode variar (BERGENHOLTZ, 1974; SUNDQVIST, 1976; SIQUEIRA *et al.*, 2015). Na infecção endodôntica secundária, os microrganismos que colonizam o SCR não estavam presentes na infecção primária e penetram no canal radicular em algum momento durante a intervenção do profissional, entre as sessões ou após a conclusão do tratamento (SAUNDERS & SAUNDERS, 1994; SIQUEIRA, 2002; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2008; SIQUEIRA *et al.*, 2015). A infecção endodôntica persistente, é causada geralmente por microrganismos envolvidos na infecção endodôntica primária, que resistiram aos procedimentos de desinfecção intrarradicular e aos períodos de privação de nutrientes em canais tratados. As infecções endodônticas persistentes e secundárias normalmente são difíceis de serem clinicamente diferenciadas (SIQUEIRA & RÔÇAS, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2015).

Numerosos estudos têm demonstrado que o principal fator associado ao insucesso do tratamento endodôntico, caracterizado pela persistência ou aparecimento de uma lesão perirradicular, é a qualidade do tratamento inicial (TRONSTAD *et al.*, 2000; TAVARES *et al.*, 2009; MORENO *et al.*, 2013). Além das dificuldades técnicas para realizar o tratamento endodôntico, a anatomia complexa do SCR de muitos grupos de dentes representa um grande desafio (LACERDA *et al.*, 2017). Ramificações incluindo canais laterais, colaterais e delta apicais, podem ocorrer em qualquer grupo de dentes e em qualquer região ao longo do comprimento da raiz, porém são mais frequentes na porção apical de dentes posteriores, em geral observadas em cerca 75% dos dentes (DE DEUS, 1975; RICUCCI & SIQUEIRA, 2010b). Avaliando especificamente cada segmento do canal radicular, a ocorrência de ramificações é encontrada em 73,5% no terço apical, 11% no terço médio e 15% no terço coronário (VERTUCCI, 1984). Estudos morfológicos têm relacionado o

fracasso do tratamento endodôntico, caracterizado pela persistência da lesão perirradicular, à presença de infecção na área de istmos (CARR *et al.*, 2009; RICUCCI *et al.*, 2009; RICUCCI & SIQUEIRA, 2010a) canais laterais, ramificações apicais (RICUCCI & SIQUEIRA, 2010a; ARNOLD *et al.*, 2013; RICUCCI *et al.*, 2013), recessos (RICUCCI *et al.*, 2009) e túbulos dentinários (RICUCCI *et al.*, 2009; RICUCCI & SIQUEIRA, 2010a; VIEIRA *et al.*, 2012). Deste modo fica evidente a necessidade de controle adequado da infecção não apenas na região do canal principal, mas em todo o SCR.

### 1.2.2 Desinfecção X Sucesso do Tratamento Endodôntico

A terapia endodôntica deve ter como principal objetivo eliminar microrganismos que colonizam os canais, além de prevenir a entrada de novos patógenos no SCR (SIQUEIRA, 2001). Uma vez que a presença de bactérias é a causa da doença, a desinfecção é de extrema importância para o sucesso do tratamento endodôntico (KAKEHASHI *et al.*, 1965; SUNDQVIST, 1976).

O PQM é uma etapa do tratamento endodôntico de extrema importância, pois reduz consideravelmente a carga microbiana intrarradicular (DALTON *et al.*, 1998; RÔÇAS & SIQUEIRA, 2011), sendo esta redução realizada pela ação mecânica e química da associação dos instrumentos e irrigantes (ZEHNDER, 2006). Tem sido observado que mesmo após o PQM, microrganismos permanecem no interior do canal. Os estudos demonstram uma média de 40% a 60% de presença de microrganismos após o PQM (SIQUEIRA *et al.*, 2007a; SIQUEIRA *et al.*, 2007b).

A ineficiência dos instrumentos endodônticos e dos irrigantes pode resultar em uma desinfecção inadequada (SIQUEIRA *et al.*, 2018b). Quando o diâmetro do

preparo apical é reduzido, mais paredes do canal radicular permanecem não tocadas pelos instrumentos usados no preparo (WALTON, 1976; SIQUEIRA *et al.*, 1997; PAQUÉ *et al.*, 2009; VERA *et al.*, 2012; SIQUEIRA *et al.*, 2013; VERSIANI *et al.*, 2013), e grandes quantidades de bactérias e de tecido necrótico podem permanecer após o tratamento endodôntico. Isso ocorre devido a fatores relacionados às características do instrumento associado à anatomia do canal. (SIQUEIRA *et al.*, 1999; CARD *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2017; PÉREZ *et al.*, 2018). Complexidades anatômicas como curvaturas e os recessos de canais radiculares ovais, em forma de C ou achatados, podem influenciar o resultado final do tratamento endodôntico (SIQUEIRA *et al.*, 2018b). Além disso, em um canal com curvatura acentuada a ação de corte dos instrumentos ao longo do canal é maior em algumas paredes do que em outras (ROANE *et al.*, 1985).

Alguns estudos demonstraram, uma maior redução bacteriana intrarradicular nos casos onde a ampliação apical foi maior (DALTON *et al.*, 1998; SIQUEIRA *et al.*, 1999; RODRIGUES *et al.*, 2017). Preparos mais amplos possibilitam uma penetração mais profunda da agulha de irrigação, melhorando a ação da substância irrigadora (USMAN *et al.*, 2004), além de um maior número de paredes tocadas por instrumentos (PÉREZ *et al.*, 2018).

Um trabalho realizado por SIQUEIRA *et al.* (1999) avaliou a redução bacteriana em pré-molares inferiores com canal único, contaminados com *E. faecalis*, e preparados por três técnicas de instrumentação distintas. Neste trabalho foi observado que quanto mais amplo o preparo apical, melhor a desinfecção do canal radicular. Por outro lado, a amplificação excessiva pode ocasionar, enfraquecimento da raiz, desvio da forma original do canal, enfraquecimento da raiz e complicações

durante o tratamento endodôntico como transporte apical e perfurações (ALODEH & DUMMER, 1989; ADORNO *et al.*, 2010).

O PQM desempenha um papel importante na redução da população bacteriana em canais infectados. A irrigação química é um método eficaz, pois pode atingir mais áreas da superfície do canal radicular. (PEREIRA *et al.*, 2021). Técnicas como irrigação ultrassônica passiva (PUI), irrigação sônica e irrigação ativada por laser aumentam os efeitos de desinfecção da irrigação química e melhoram os resultados clínicos (GU *et al.*, 2009).

O estudo de ZHAO *et al.* (2019) relata que o uso de dispositivos sônicos ultrassônicos no tratamento endodôntico tem sido empregado com a finalidade de potencializar a penetração das soluções irrigadoras, fornecendo melhorias na desinfecção do canal radicular e redução de detritos resultantes do corte de instrumentos.

### 1.2.3 Métodos Moleculares

Diversas metodologias têm sido utilizadas para avaliar os efeitos do PQM. A limpeza, modelagem e desinfecção do SCR podem ser avaliadas por diferentes métodos.

Estudos utilizando a microtomografia computadorizada (micro-CT) são capazes de detectar áreas não preparadas e avaliar a modelagem dos canais radiculares (BÜRKLEIN *et al.*, 2014; SALEH *et al.*, 2015; ÖZYÜREK *et al.*, 2017; BRASIL *et al.*, 2017; GUIMARÃES *et al.*, 2017; ESPIR *et al.*, 2018; VERSIANI *et al.*, 2018). Já a microscopia eletrônica de varredura (MEV) é utilizada para avaliar limpeza dos canais radiculares (HERRERA *et al.*, 2013; REDDY *et al.*, 2013; ALKAHTANI *et al.*, 2014; LORENCETTI *et al.*, 2014; HOPPE *et al.*, 2016; SIQUEIRA *et al.*, 2018a).

Os métodos de histologia/microscopia eletrônica de transmissão (NAIR *et al.*, 2005), histobacteriologia (VERA *et al.*, 2012), cultura (SJÖGREN *et al.*, 1997; SHUPING *et al.*, 2000; SIQUEIRA *et al.*, 2007b) e métodos moleculares (SAKAMOTO *et al.*, 2007; RÔÇAS *et al.*, 2013), avaliam a desinfecção do canal radicular. Os resultados apresentados pelos diferentes métodos de análise têm sido utilizados, separadamente ou em associação, para esclarecer os efeitos dos procedimentos realizados durante o PQM, com o intuito de melhorar, ao longo dos anos, os instrumentos, as soluções irrigadoras e as técnicas de preparo do canal radicular.

Para se estabelecer uma terapêutica mais eficaz, é de suma importância a identificação das principais espécies capazes de resistir aos efeitos antibacterianos dos protocolos endodônticos, para um melhor entendimento do papel destes microrganismos no resultado do tratamento endodôntico (RÔÇAS *et al.*, 2011; NEVES *et al.*, 2014).

De modo geral, os estudos baseiam-se nos métodos de cultura para a identificação microbiana, sendo que estes métodos possuem algumas limitações como: erro na identificação de certas espécies, baixa sensibilidade, dificuldade na detecção de espécie de difícil cultivo e incapacidade de crescimento de muitas espécies orais nas condições laboratoriais (RÔÇAS & SIQUEIRA, 2011). Os métodos moleculares são capazes de identificar e detectar microrganismos diretamente da amostra sem a necessidade de cultivo em laboratório. Com isso, a lista de patógenos endodônticos putativos vem se expandindo (ASAI *et al.*, 2002; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005a; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005b; DALWAI *et al.*, 2007).

Os métodos moleculares vieram para suprir limitações do método de cultura, pois são capazes de detectar e identificar microrganismos baseados em informações genômicas, diretamente na amostra clínica e sem a necessidade de cultivo em

laboratório. A aplicação dos métodos moleculares na pesquisa endodôntica confirmou os achados dos estudos anteriores usando o método de cultura, com isso tem permitido a expansão da lista de patógenos endodônticos putativos e o reconhecimento de novos patógenos que não tinham sido identificados. Esta tecnologia trouxe uma contribuição significativa para o maior entendimento e conhecimento sobre as infecções endodônticas (ASAI *et al.*, 2002; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005a; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005b; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005c; GOMES *et al.*, 2006; DALWAI *et al.*, 2007; BLOME *et al.*, 2008, RODRIGUES *et al.*, 2015; ALVES *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2017; ALVES *et al.*, 2018; GAZZANEO *et al.*, 2019, GAZZANEO *et al.*, 2021).

#### **1.2.4 Microtomografia Computadorizada**

A microtomografia computadorizada (micro-CT) é um método tridimensional (3D), (LANDRIGAN *et al.*, 2010; PAQUÉ *et al.*, 2011; DE-DEUS *et al.*, 2015), baseado em cortes tomográficos de alta resolução. Além da visualização 3D, este método possui a vantagem de não necessitar de preparo da amostra, associado ao fato de ser não-destrutivo, o que gera a possibilidade da utilização de uma mesma amostra em diversos ensaios, possibilitando a avaliação das diferentes etapas operatórias de um tratamento endodôntico.

Um parâmetro avaliado comumente nesses estudos é a quantidade de parede ou área de superfície do canal radicular não preparada pelos instrumentos. Diversos estudos revelaram que uma quantidade relativamente grande de área de superfície do canal principal permanece não instrumentada, especialmente em canais radiculares curvos, ovais e achatados, independente dos sistemas e técnicas utilizadas. Estudos utilizando a micro-CT revelaram que, aproximadamente, entre

10% a 50% das paredes do canal não são alcançadas pelos instrumentos (PETERS *et al.*, 2001; PAQUÉ *et al.*, 2009; PAQUÉ *et al.*, 2011; YANG *et al.*, 2011; MARKVART *et al.*, 2012; SIQUEIRA *et al.*, 2013; ZHAO *et al.*, 2014; GERGI *et al.*, 2015; PETERS *et al.*, 2015; ALVES *et al.*, 2016; GUIMARÃES *et al.*, 2017; LACERDA *et al.*, 2017; SIQUEIRA *et al.*, 2018a; ZUOLO *et al.*, 2018). Hipóteses têm sido levantadas sobre as implicações clínicas desses achados, devido a possível persistência bacteriana na forma de biofilme, além de tecido pulpar vivo ou necrosado nas áreas não preparadas pelos instrumentos endodônticos (SIQUEIRA *et al.*, 2013; ALVES *et al.*, 2016). Entretanto, espera-se que nessas áreas, a solução irrigadora, principalmente o hipoclorito de sódio (NaOCl) utilizado durante o PQM, possa alcançar e ser capaz de limpar e desinfetar essas paredes, devido aos seus efeitos antimicrobianos e de dissolução de matéria orgânica. Desta forma, é importante avaliar as condições das superfícies não instrumentadas do canal. Para isso, é necessário o estudo dessas regiões pela combinação de diferentes metodologias com os dados e imagens obtidos através da micro-CT.

SIQUEIRA *et al.* (2013) foram os primeiros a correlacionar métodos de avaliação por micro-CT e microbiologia para avaliar os efeitos do PQM realizado com diferentes sistemas de instrumentação. Os autores não encontraram correlação entre a quantidade de áreas de superfície não preparadas e os níveis bacterianos residuais. No entanto, as condições específicas das paredes não instrumentadas não puderam ser avaliadas através dos métodos usados.

Outro estudo correlacionou micro-CT e análise microbiológica (ALVES *et al.*, 2016) e avaliou a capacidade de desinfecção do PQM com instrumentos rotatórios de níquel-titânio, seguido de 2 procedimentos suplementares ao PQM, comparando a irrigação ultrassônica passiva e XP-endo Finisher em canais mesiais de molares

inferiores. Os canais foram contaminados, instrumentados e irrigados com NaOCl, e as abordagens complementares foram aplicadas. As áreas não preparadas foram observadas pelas imagens obtidas pela micro-CT. Amostras microbiológicas foram coletadas tanto do interior do canal radicular principal, através de cones de papel absorvente, como das áreas de complexidades anatômicas pelo método de criopulverização. Por meio de análise quantitativa por meio da reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR), os autores demonstraram que ambas as abordagens suplementares resultaram em pequena redução bacteriana adicional, e que foi significativa apenas para XP-endo Finisher. A análise correlativa não revelou relação estatisticamente significativa entre a redução bacteriana e a porcentagem de áreas não preparadas. Nenhuma das abordagens testadas foi capaz de desinfetar completamente a área de istmo, como demonstrado pela abordagem correlativa usando micro-CT, criopulverização e microbiologia molecular.

As áreas não tocadas podem ser colonizadas por biofilmes que têm o potencial de permanecer inalterados e colocar em risco o resultado do tratamento. Além disso, certas complexidades anatômicas do sistema do canal radicular, especialmente na região apical, como ramificações, recessos e istmos, geralmente não são alcançadas por instrumentos e irrigantes. As bactérias localizadas nessas áreas podem persistir levando ao insucesso do tratamento endodôntico (RICUCCI *et al.*, 2009). Esforços têm sido gastos no desenvolvimento de abordagens para melhorar a desinfecção do canal radicular (SIQUEIRA & ROÇAS, 2011).

#### 1.2.5 XP-endo Shaper

O conhecimento da morfologia dos canais radiculares é considerado um dos requisitos básicos para se alcançar adequada limpeza, modelagem e desinfecção do SCR, especialmente quando instrumentos rotatórios são utilizados durante o preparo,

(JOU *et al.*, 2004); pois a instrumentação mecanizada frequentemente concede uma forma de seção transversal circular ao canal, deixando áreas não tocadas, especialmente nas regiões de maior diâmetro do canal (LACERDA *et al.*, 2017).

Visando melhorar o preparo e alcançar maior quantidade de paredes em dentes que possuem anatomias complexas, diversos instrumentos com desenhos e conceitos diferentes foram introduzidos na endodontia. A XP-endo Shaper (figura 1) é um instrumento acionado em rotação contínua, fabricado com uma liga metálica especial *MaxWire* (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça). De acordo com o fabricante, o formato de “cobra”, a superelasticidade e a extrema flexibilidade combinadas com uma rotação contínua em alta velocidade (800rpm) e um torque mínimo, garantem que o instrumento empregue uma mínima tensão às paredes dentinárias, e adaptação às irregularidades dos canais radiculares. Uma das características exclusivas é iniciar o tratamento com diâmetro ISO 15, para alcançar um diâmetro final ISO 30 com apenas um instrumento, pois a sua ponta diferenciada permite que seja utilizado em canais de menor diâmetro que o próprio instrumento, adaptando-se as irregularidades. A mudança de temperatura, possui uma capacidade de mudar sua forma. Quando o instrumento é resfriado, sua fase martensítica permanece em linha reta; quando submetido a temperatura corporal muda para a sua fase austenítica, assumindo uma forma helicoidal o que permite alcançar um preparo referente à conicidade 0,04mm/mm (BAYRAM *et al.*, 2017, ALVES *et al.*, 2018; MACHADO *et al.*, 2019).



**Figura 1.** XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça)

EMARA *et al.* 2021, realizaram um ensaio clínico com sessenta pré-molares inferiores com canal único e polpas necróticas, para avaliar a dor pós-operatória e a redução bacteriana de ambos os sistemas. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, onde os canais foram instrumentados usando limas XP-endo Shaper e limas rotatórias iRaCe. Amostras bacterianas foram coletadas antes e depois da instrumentação do canal. A incidência e a gravidade da dor pós-operatória foram avaliadas e um método de cultura foi usado para avaliar o número de unidades formadoras de colônias bacterianas. A XP-endo Shaper foi associado a uma frequência significativamente menor de dor pós-operatória em comparação com as limas iRaCe. Ambos os sistemas foram igualmente eficazes na redução bacteriana de canais radiculares ovais com polpas necróticas.

Em estudo elaborado por Alves *et al.* (2018), comparou a extrusão de detritos bacterianos e dentinários após o preparo do canal radicular com XP-endo Shaper e Reciproc, onde correlacionou as contagens bacterianas iniciais com a quantidade de bactérias extruídas, correlacionou a quantidade de detritos dentinários e bactérias extruídas, e comparou a desinfecção intracanal com ambas as técnicas de

instrumentação. Canais distovestibulares de molares superiores extraídos foram contaminados com *E. faecalis* e distribuídos aleatoriamente em 2 grupos de acordo com o sistema de instrumentação: XP-endo Shaper ou Reciproc. A extração do DNA de amostras retiradas do canal antes e após o preparo foram submetidos à reação em cadeia da polimerase quantitativa em tempo real (qPCR) para contagem de *E. faecalis*. O volume de detritos extruídos foi avaliado por micro-CT. A contagem de bactérias extruídas foram significativamente menores com sistema Reciproc do que com o XP-endo Shaper. Já a redução bacteriana intracanal foi maior com o sistema XP-endo Shaper. Ambas as técnicas produziram um volume semelhante de extrusão de detritos de tecido duro.

#### 1.2.6 **TruNatomy**

TruNatomy (TN; Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) (figura 2) é um instrumento rotatório, recentemente introduzido no mercado, que possui 5 instrumentos específicos, com as seguintes características: possui um diâmetro de 0,8mm, liga de Níquel-titânio (NiTi) tratada termicamente com conicidade regressiva, e uma sessão transversal descentralizada. A recomendação do fabricante para velocidade e torque, respectivamente, é de 500 rotações por minuto (rpm) e 1,5 newton por centímetro (Ncm). A sequência desse instrumento é usar o modificador de orifício e, em seguida, o restante dos instrumentos no comprimento de trabalho (CT) TN Small (#20), Prime (#26), e médio (#36).



**Figura 2.** Sistema TruNatomy (TN; Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça)

Em um estudo *in vivo* realizado por Neves *et al.* (2016), onde foi comparado a eficácia antibacteriana do sistema de instrumento único, Reciproc e do sistema de múltiplos instrumentos BioRaCe; durante o PQM de canais radiculares infectados de dentes com periodontite apical primária. O DNA foi extraído das amostras coletadas antes e após o preparo e submetido à análise quantitativa de bactérias totais e estreptococos por meio da reação em cadeia da polimerase quantitativa em tempo real (qPCR). Foi constatado que ambos os sistemas foram altamente eficazes na redução das contagens de bactérias totais e estreptococos nos canais radiculares de dentes com periodontite apical. Independentemente do sistema utilizado, em torno de metade dos dentes ainda apresentava bactérias detectáveis.

Gazzaneo *et al.* (2019) realizaram um estudo *ex vivo* onde avaliaram a redução bacteriana intracanal promovida pelo PQM utilizando a técnica de lima única, sistema Reciproc, variando o volume, concentração e tempo de retenção da irrigação com NaOCl, comparando com um sistema de múltiplos instrumentos, BioRace. Noventa e oito raízes palatinas dos primeiros molares superiores extraídos foram selecionadas

e distribuídas entre os grupos. Os canais foram contaminados com uma cultura bacteriana obtida de um dente com periodontite apical, e todas as amostras foram divididas em 4 grupos. Amostras bacteriológicas intracanaís foram coletadas antes e após o preparo e foram avaliadas através de análise por meio da reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR). A análise intragrupo mostrou que todos os protocolos de preparo testados foram altamente eficazes em reduzir significativamente a contagem bacteriana intracanal. A comparação intergrupo dos níveis de redução bacteriana revelou uma diferença estatisticamente significativa entre BR-2.5HI (BioRaCe, 2,5% NaOCl, alto volume de irrigação) e REC-2.5LOW (R50, 2,5% NaOCl, baixo volume de irrigação). As contagens de bactérias foram 2,5 vezes significativamente maiores em REC-2.5LOW em comparação com BR-2.5HI. Os efeitos combinados de múltiplos instrumentos, o alto volume de irrigação e o longo tempo de permanência do irrigante NaOCl tiveram uma influência positiva na desinfecção intracanal durante o PQM.

Mustafá *et al.* (2021) compararam *in vitro* a quantidade de debris extruídos apicalmente pelos seguintes sistemas: TruNatomy, Reciproc Blue, HyFlex, HyFlex EDM, ProTaper Next. Cem molares inferiores com curvatura severa no canal mesio-vestibular foram incluídos no estudo e as amostras distribuídas nos 5 grupos aleatoriamente. A quantidade de detritos extruídos em cada grupo durante a instrumentação foi coletada em um tubo de *ependorf* e calculados. O tempo total de instrumentação cronometrado. Os sistemas HyFlex e HyFlex EDM extruíram uma quantidade significativamente maior de detritos do que os outros grupos testados. O sistema TruNatomy extruiu a menor quantidade de detritos, mas não houve diferença significativa em comparação com os grupos Reciproc Blue e ProTaper Next. Os autores relatam que já esperavam que o sistema TruNatomy geraria uma menor

extrusão. De acordo com o fabricante, isto pode ser explicado pelo fato do sistema TruNatomy preservar a integridade estrutural da dentina e o formato do canal, especialmente em canais com curvatura severa, pois a união da geometria da lima, dos cortes regressivos e do fio de NiTi fino e altamente flexível, permite um tratamento eficiente do canal radicular, removendo o mínimo de dentina (PETERS *et al.*, 2020, VAN DER VYVER *et al.*, 2020).

Vorster *et al.* (2023) avaliaram e compararam 2 diferentes tipos de cavidades de acesso utilizando os sistemas WaveOne Gold Primary e TruNatomy Prime. Sessenta molares inferiores extraídos foram selecionados e divididos aleatoriamente em 2 diferentes grupos de cavidades de acesso: cavidades de acesso tradicional (n = 30) e cavidades de acesso conservador (n = 30). Dentro de cada grupo com a cavidade de acesso diferente, os 30 dentes foram divididos em 2 grupos de instrumentação WaveOne Gold Primary (n = 15) e TruNatomy Prime (n = 15). As amostras foram escaneadas usando micro-CT antes e depois da cavidade de acesso, bem como após a completa instrumentação endodôntica. A espessura da dentina remanescente e as alterações no volume de dentina foram avaliadas e comparadas. Os autores concluíram que os preparos da cavidade de acesso mais conservadores preservaram melhor a dentina, independente do sistema utilizado.

Silva *et al.* (2022) avaliaram a preservação da dentina perirradicular e o alargamento apical do canal de molares inferiores, com os seguintes instrumentos: TruNatomy e ProTaper Gold. Vinte molares inferiores foram escaneados. As amostras foram escaneadas usando micro-CT, anatomicamente pareados e distribuídos em 2 grupos (n = 10). No grupo ProTaper Gold, os canais mesial e distal foram preparados até instrumentos F2 (25/.08v) e F3 (30/.09v), enquanto no grupo TruNatomy, os canais mesial e distal foram instrumentados até o prime (26/.04v) e o médio (36/.03v),

respectivamente. Logo após o preparo dos canais, um novo escaneamento foi realizado. Foram calculados os parâmetros de área superficial, volume, áreas não preparadas, transporte, porcentagem de remoção de dentina e espessura da dentina foram calculados. Em relação às áreas de canais não preparados e à redução da espessura da dentina, nenhuma diferença foi encontrada entre os sistemas utilizados. Os dois sistemas utilizados foram eficientes no preparo do canal em molares inferiores e semelhantes em termos de paredes intactas do canal e espessura da dentina remanescente. No grupo TruNatomy o transporte apical no terço apical do canal mesio-vestibular foi menor em relação a ProTaper Golder, gerando diferença estatisticamente significativa. No grupo ProTaper Gold a remoção de dentina na região coronária das raízes mesiais foi maior que no grupo TruNatomy (1,8% e 1,0%, respectivamente).

O sistema TruNatomy por ser um instrumento novo, possui estudos avaliando sua eficácia no alargamento, transporte apical e remoção de dentina, porém estudos que avaliem a desinfecção com estes instrumentos não foram realizados, com isso, se faz necessário mais estudos com o intuito de avaliar a desinfecção promovida por este sistema.

### **1.2.7 Irrigação ultrassônica passiva (PUI)**

A Irrigação ultrassônica passiva (PUI) foi relatada pela primeira vez por WELLER *et al.*, (1980). A PUI consiste na ativação ultrassônica de um irrigante geralmente hipoclorito de sódio. A colocação do irrigante pode ser realizado com uma seringa e posteriormente com a ativação ultrassônica ou distribuição do irrigante através de uma peça de mão ultrassônica (PAIVA *et al.*, 2013b).

Tem sido observado que o uso da PUI após o PQM do SCR proporciona uma maior penetração do irrigante em canais laterais e uma maior limpeza das áreas de istmos quando avaliados os canais mesiais de molares inferiores humanos, em comparação ao PQM isoladamente (GOODMAN *et al.*, 1985; STAMOS *et al.*, 1987).

VAN DER SLUIS *et al.*, 2007 relatam que a capacidade de limpeza da PUI implica na remoção de debris dentinários, microrganismos (planctônicos ou em biofilme) e tecidos orgânicos do canal radicular. A cavitação transitória ocorre apenas quando a ponta ultrassônica pode vibrar livremente no canal ou quando tocar a parede do canal radicular.

Em um estudo realizado por Silva *et al.* (2019) os autores compararam a eficácia da PUI, Easy Clean, Self-Adjusting File (SAF) e Endovac na remoção de debris em molares inferiores tipo I e III, após a instrumentação com instrumento Reciproc (R40). Este estudo constatou que nenhum dos protocolos utilizados removeu completamente os debris decorrentes da instrumentação dos canais radiculares.

## 2. JUSTIFICATIVA

---

A desinfecção do sistema de SCR pode ser uma tarefa difícil durante o tratamento endodôntico. Considerando que biofilmes bacterianos podem permanecer aderidos às paredes dos canais radiculares e que a infecção endodôntica persistente é a principal responsável pela menor taxa de sucesso obtida no tratamento endodôntico, compreende-se a suma relevância em se investigar a eficácia de protocolos de tratamento não-cirúrgico que abordem novos sistemas de instrumentação mecanizada, além de possíveis combinações de técnicas na tentativa de se remover o máximo de microrganismos durante o PQM. Desta maneira, se faz necessária a realização de um estudo que avalie comparativamente, através da análise por qPCR, a desinfecção promovida por dois sistemas de instrumentação XP-endo Shaper e TruNatomy e os efeitos da desinfecção suplementar com ativação ultrassônica do hipoclorito de sódio usando insertos de aço inoxidável ou de níquel-titânio.

### **3. OBJETIVOS**

---

#### **3.1 Objetivo Geral**

Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de desinfecção do PQM, utilizando dois sistemas de instrumentação distintos (XP-endo Shaper e TruNatomy) e suplementação ultrassônica com diferentes insertos nos canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores, por meio de uma análise bacteriológica.

#### **3.2 Objetivo Específico**

3.2.1 Avaliar a desinfecção intracanal alcançada após a instrumentação com XP-endo Shaper e TruNatomy, com amostras obtidas de toda a extensão do canal.

3.2.2 Avaliar a desinfecção intracanal alcançada após etapa suplementar com PUI, usando dois tipos de insertos, com amostras obtidas de toda a extensão do canal.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

---

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Iguazu, Nova Iguazu, RJ, Brasil, CAAE 29198920.9.0000.8044.

### 4.1 Seleção da amostra

Quarenta e dois molares inferiores extraídos com 2 canais independentes unidos apicalmente por istmo na raiz mesial (Vertucci tipo II) foram selecionados de uma coleção de 190 molares inferiores, obtidos do banco de dentes da Universidade Iguazu, com base em radiografias realizadas em direções vestibulo-lingual e mesio-distal. Como critério de inclusão, os dentes deveriam apresentar rizogênese completa, ausência de tratamento endodôntico prévio ou fraturas radiculares. Foi realizado o acesso dos dentes com brocas diamantadas de alta rotação 1014 (FKG-Sorensen, São Paulo, SP). A remoção do teto da câmara pulpar e a confecção da forma de conveniência foram realizadas com broca Endo Z (Dentsply, Maillefer, Suíça). Após a abertura coronária, foi realizada uma marcação na parede vestibular para facilitar a identificação do canal vestibular e lingual das raízes mesiais para posteriormente realizar a patência dos canais e estabelecer o comprimento de trabalho (CT). Os elementos foram seccionados com o auxílio de um disco dupla face diamantado (KG, SP, Brasil) em baixa rotação, 2 mm da junção amelocementária, com objetivo de retificar a coroa para facilitar a realização da odontometria.

As imagens de micro-CT foram obtidas usando um scanner SkyScan 1174v2 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) (figura 3) operado a 50 Kv, 800 mA, resolução isotrópica de 18,99  $\mu\text{m}$  e Rotação de 180° em torno do eixo vertical com passo de rotação de 1,0 usando um filtro de alumínio de 0,5 mm de espessura. As imagens de cada amostra foram reconstruídas com uma correção de artefato em anel de 5, uma

correção de endurecimento de feixe de 15% e suavização de 5 (NRecon v .1.6.9.16; Bruker-microCT). O software CTAn v.1.14.4 (Bruker-microCT) foi utilizado para avaliação tridimensional (3D) do canal radicular em relação ao volume e área de superfície, e o software CTVol v.2.2.1 (Bruker-microCT) foi usado para visualização e avaliação qualitativa da configuração do sistema de canal radicular. Os espécimes foram pareados com base nos aspectos morfológicos e anatômicos dos sistemas de canais radiculares mesiais, avaliados por micro-CT, e 1 espécime de cada par foi aleatoriamente designado para 1 dos 2 grupos experimentais.



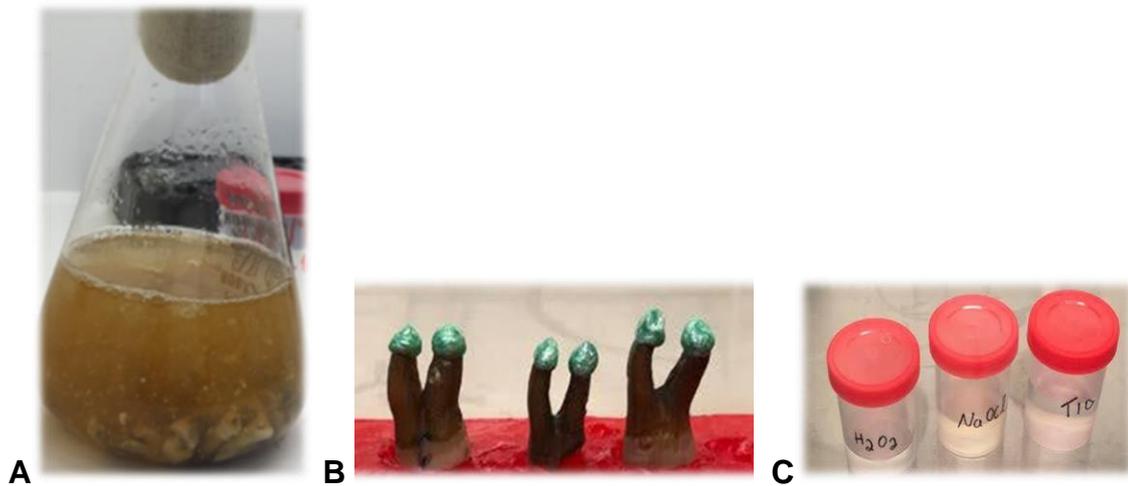
**Figura 3.** Microtomógrafo SkyScan 1174 v.2 (Bruker microCT, Kontich, Bélgica).

Os canais radiculares foram explorados com uma lima manual Kerr #10 até que sua ponta atingisse o forame apical, sendo este o comprimento de patência (CP). Em seguida, o forame apical foi padronizado através da instrumentação de cada canal com uma lima Kerr #20, 1 mm além do CP, desta maneira foi criado o espaço para contaminação bacteriana. O CT foi determinado 1mm aquém do CP.

## 4.2 Contaminação da amostra

Para a contaminação, os canais radiculares foram preenchidos com caldo de soja-triptona (Difco, Detroit, MI) usando agulhas Navitip (Ultradent Products Inc, Jordânia do Sul, UT) até o caldo fluir através do forame apical. Os dentes foram colocados em um frasco contendo 50 ml do mesmo caldo e permaneceram no ultrassom por 1 minuto para liberar o ar retido e permitir a penetração do meio de cultura em irregularidades do canal radicular. Em seguida, os dentes foram esterilizados em autoclave. Para a contaminação do canal radicular, foi utilizado como inóculo, biofilme bacteriano subgingival coletado de pacientes durante o atendimento clínico. Os dentes foram incubados por 30 dias a 37° C sob agitação suave e o meio de cultura renovado a cada semana (figura 4A).

Após 30 dias de incubação, o excesso do meio de cultura foi escorrido e as superfícies radiculares externas de todos os dentes contaminados, foram limpas com gaze estéril. Os forames apicais de cada raiz foram selados com TopDam (FGM, Joinville, SC, Brasil) (figura 4B) para prevenir o extravasamento apical da cultura bacteriana e criar um sistema fechado. Antes do preparo do canal radicular, as superfícies radiculares externas foram limpas com peróxido de hidrogênio a 3% e desinfetadas com NaOCl a 2,5%, seguido pela inativação deste com tiosulfato de sódio (TIO) a 5%. A coroa dentária, incluindo as paredes da câmara pulpar também foram desinfetadas com peróxido de hidrogênio 3%, NaOCl a 2,5% e seguida pela inativação dessa substância com TIO a 5% (figura 4C).



**Figura 4.** Contaminação e descontaminação das raízes. **A.** Contaminação dos dentes no meio de cultura, **B.** Forames apicais de cada raiz selados com Topdam (FGM, Joinville, SC, Brasil), **C.** Superfícies radiculares externas foram limpas com peróxido de hidrogênio 3% e desinfetadas com NaOCl 2,5%, seguido pela inativação deste com TIO 5%.

Logo após os procedimentos de descontaminação da superfície externa e da coroa dentária, incluindo as paredes da câmara pulpar, um cone de papel absorvente estéril de número 15 (Denstplay, Maillefer, Petrópolis, RJ) foi esfregado no ângulo cavo-superficial e inserido em 2ml de Tris-EDTA (TE) (10 mmol/L de Tris-HCl, 1 mmol/L EDTA, pH 7,6) e congelados a  $-20^{\circ}$  C e separados para análise por qPCR. A coleta controle (figura 5) tem como objetivo realizar um controle da efetividade da descontaminação da superfície coronária de cada elemento dentário.



**Figura 5.** Imagem representativa da coleta controle

#### 4.3. Coleta microbiológica inicial do canal radicular (S1)

Amostras microbiológicas foram obtidas dos canais radiculares antes do PQM (S1), após o PQM (S2) e após a PUI (S3).

Para a coleta S1 os canais radiculares foram irrigados com 1mL de solução salina estéril durante 60 segundos, com agulha Navitip 30G, (Ultradent, Indaiatuba, SP) e realizado uma leve instrumentação com a lima Kerr # 15 para desprender células aderidas nas paredes do canal radicular. Logo após este procedimento a coleta S1 foi realizada, onde 3 a 5 cones de papel estéril (Dentply, Mailleffer, Petrópolis, RJ) número 15 foram inseridos no CT. Cada cone de papel permaneceu no canal radicular por 1 minuto, sendo transferido logo após para um *ependorff* com 2ml de TE. Em seguida, processamento biológico da amostra S1. Na raiz mesial, foram coletadas amostras de cada canal, sendo agrupadas juntas, pois os 2 canais se fundem na porção apical, uma vez que foram selecionados somente canais classe II de Vertucci.

#### 4.4. Preparo do canal radicular

A instrumentação de ambos os grupos com os instrumentos XP-endo Shaper e TruNatomy foi realizada dentro de uma capela asséptica previamente descontaminada com álcool 70% e luz ultravioleta por 15 minutos, com temperatura interna mantida a aproximadamente 37°C através de um aquecedor (Heater Plas Labs Inc, E Noth Street, Lansing, EUA).

#### 4.5. GrupoTruNatomy

Após a coleta S1, sucedeu a irrigação de 2mL de NaOCl, aquecido, por 60 segundos com agulha Navitip 30G, (Ultradent, Indaiatuba, SP) introduzida a uma profundidade de 2 mm do CT (figura 6).



**Figura 6.** Imagem representativa do processo de irrigação/aspiração

A instrumentação dos canais mesiais seguiu por segmentos do canal radicular, no sentido coroa ápice até o comprimento de trabalho. O instrumento TruNatomy

Small (20/4) acionado por um motor VDW silver (VDW, GmbH Munique, Alemanha) em movimento rotatório operando a 500 rpm e torque de 1,5 N/cm foi introduzido no canal radicular, onde realizou 3 ciclos em movimento de bicada (avanço e recuo), de acordo com as instruções do fabricante. Após a cada ciclo, o instrumento foi retirado do interior do canal e limpo com uma gaze estéril, o canal foi novamente irrigado com 2ml de NaOCl por 60 segundos e, em seguida, realizada a patência com um instrumento tipo K número 15 (Maillefer, Ballaigues, Suíça). O protocolo foi repetido usando a TruNatomy Medium (26/4) e a TruNatomy Prime (36/03). Ao final da instrumentação, cada canal foi irrigado com 1 ml de EDTA 17% durante 1 minuto, e 1 ml de NaOCl 2,5% por 60 segundos, totalizando até esta etapa 9 ml de NaOCl a 2,5% utilizados. Em seguida o NaOCl 2,5% foi inativado com TIO a 5%, e a amostra S2 coletada com cones de papel estéril número 30, inseridos no CT e transferidos para um *ependorff* com 2ml de TE. Em seguida, foi realizado o processamento biológico da amostra S2.

#### **4.6. Grupo XP-endo Shaper**

Para o instrumento do grupo XP-endo Shaper foi empregada a rotação contínua do motor VDW Silver, a 800 rpm a 1 Ncm. Após a coleta S1, foi realizada irrigação 2ml por 60 segundos de NaOCl, aquecida, com agulha Navitip 30G e, em seguida, a patência com um instrumento tipo K número 15. Então, o instrumento em movimento de rotação, foi introduzido no canal radicular com movimentos longitudinais em todo CT, no sentido coroa ápice em 3 ciclos de 10 segundos, de acordo com as instruções do fabricante. Após seu uso, o instrumento foi retirado do interior do canal e limpo com uma gaze estéril. O canal foi irrigado com 2ml de NaOCl por 60 segundos e, em seguida, a patência com um instrumento tipo K número 15 realizada (Maillefer,

Ballaigues, Suíça). Esse protocolo foi realizado 3 vezes para padronização do tempo de instrumentação e irrigação dos dois sistemas.

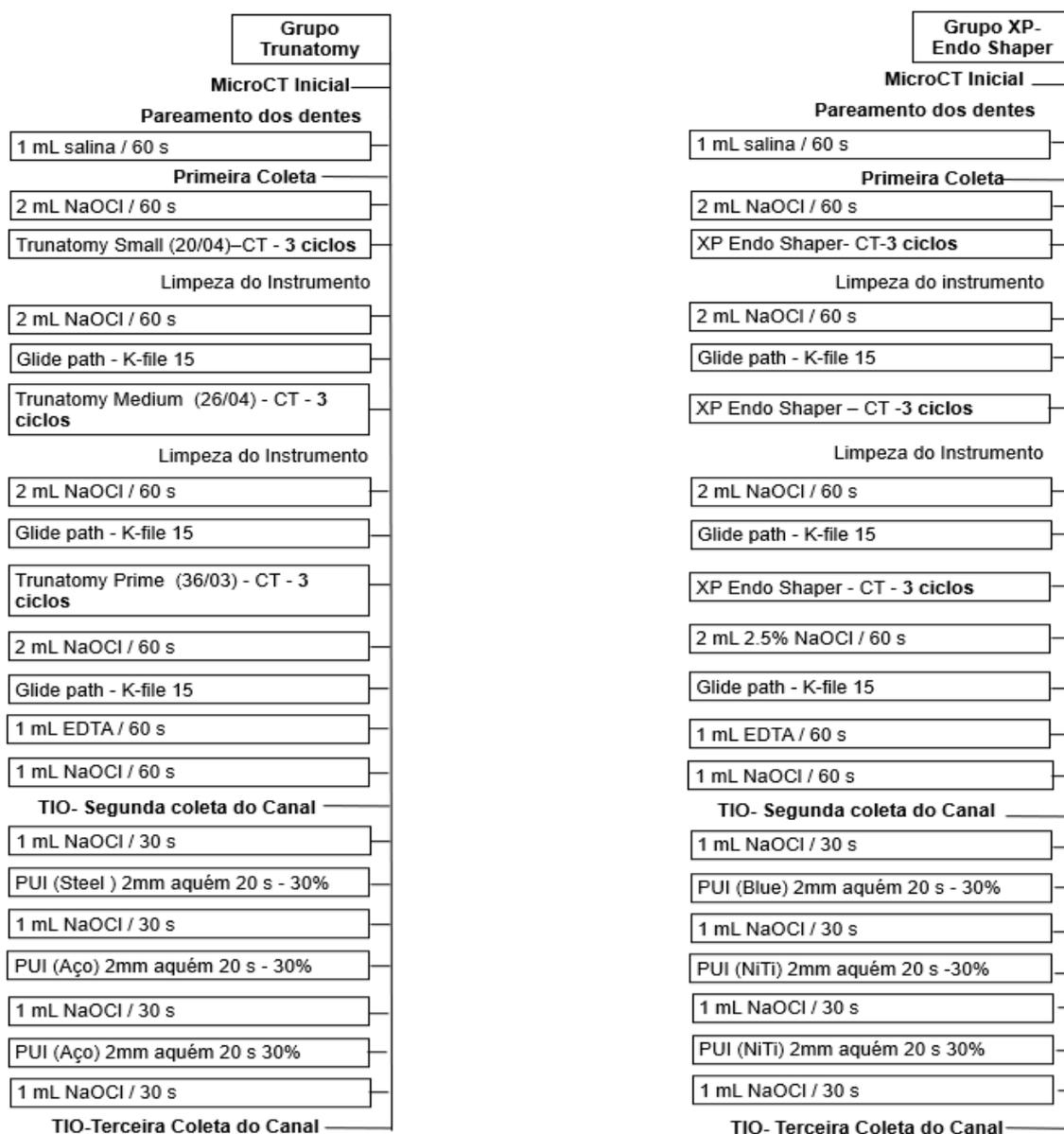
Após a instrumentação, cada canal foi irrigado com 1 ml de EDTA 17% durante 1 minuto, e 1 ml de NaOCl 2,5% por 60 segundos, totalizando até esta etapa um total 9 ml de NaOCl a 2,5% utilizados. Em seguida a inativação do NaOCl 2,5% foi realizada com TIO a 5%, e a amostra S2 foi coletada conforme descrito anteriormente (figura 8).

#### **4.7. Irrigação ultrassônica passiva (Coleta S3)**

Após o PQM, a irrigação ultrassônica passiva (PUI) foi realizada no grupo TruNatomy com a ponta ultrassônica Silver de aço inoxidável (MKLife), segundo o fabricante, é indicada para canais retos, e no grupo da Xp-endo Shaper com a ponta ultrassônica de NiTiBlue (MKLife), possui indicação para canais curvos. Utilizou-se o ultrassom Newtron Booster (Acteon Studio, Indaiatuba/SP, Brasil), com potência de 30%. Os irrigantes foram pré-aquecidos a 37°C e os procedimentos intracanaís realizados em câmara aquecida a 37°C. Os canais foram inicialmente irrigados com 1 mL de NaOCl a 2,5% aquecida a 37°C (figura 6). Em seguida, em ambos os grupos a ponta ultrassônica selecionada foi inserida 2mm aquém do CT e acionada com movimentos de entrada e saída com amplitude de 2 a 3 mm por 20 segundos, esse ciclo foi repetido 3 vezes em cada grupo. (figura 7). Antes da coleta S3 os canais foram irrigados com 1mL de NaOCl a 2,5% durante 30 segundos, e realizada a neutralização da solução irrigadora com TIO 5%. Totalizando ao final desta etapa suplementar, 4mL de NaOCl a 2,5%, representado no fluxograma (figura 8).



**Figura 7.** Imagem representativa da Ponta de ultrassom (PUI) acionada no canal mesial.



**Figura 8.** Fluxograma dos Grupos TruNatomy e XP-endo Shaper

#### 4.8 Extração de DNA e análise por qPCR

O DNA foi extraído das amostras usando o kit QIAamp DNA Mini (Qiagen, Valencia, CA, EUA) seguindo o protocolo recomendado pelo fabricante para extração de tecidos. Os extratos de DNA foram congelados a -20°C até a análise por qPCR.

Para quantificar as células bacterianas nos canais, a qPCR direcionada ao gene 16S rRNA foi realizada com o *Power SYBR Green PCR Master Mix* (Thermo Fischer Scientific, Foster City, CA, EUA) em um termociclador de PCR em tempo real ABI 7500 (Thermo Fischer Scientific) com um volume total de reação de 20  $\mu$ L, de acordo com estudos prévios (ALVES *et al.*, 2012; ANTUNES *et al.*, 2015). *Primers* universais para bactérias foram utilizados em uma concentração de 0,5  $\mu$ M cada (MARTIN *et al.*, 2002). Uma alíquota de extrato de DNA de 2  $\mu$ L foi adicionada na mistura de PCR em placas de 96 poços (MicroAmp Optical). Os parâmetros de ciclagem para a qPCR foram: 95°C por 10 min; 40 repetições dos seguintes passos: 95°C por 1 min, 60°C por 1 min e 72°C por 1 min. Uma curva padrão foi construída utilizando-se diluições de contagens conhecidas (de  $10^7$  a  $10^2$  células) de uma cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. A sensibilidade do método foi estabelecida em  $10^2$  células bacterianas. Em cada ciclo, o acúmulo de produtos de PCR foi detectado monitorando o aumento da fluorescência do DNA ligado ao *SYBR Green*. Todas as mensurações serão realizadas em triplicata. A aquisição e análise de dados foram realizadas utilizando o software ABI 7500 v2.0.4 (Thermo Fischer Scientific).

#### 4.9 Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas utilizando os programas estatísticos Statistical Package for Social Science (SPSS), version 21.0 (IBM, Armonk, NY, EUA) e StataIC 15 (College Station, TX, EUA). Foi analisado a contagem de bactérias entre os 2 grupos estudados (Grupo 1: TruNatomy; Grupo 2: XP-endo Shaper), envolvendo três tempos: S1, S2 e S3. Para os dados de contagem (variável discreta), o modelo de regressão de Poisson tem sido recomendado. Este modelo, entretanto, apresenta uma propriedade restritiva que é a igualdade nos valores da média e variância. Na

contagem de bactérias, é comum identificar um excesso de valores zerados, os quais resultam, frequentemente, na superdispersão dos dados, ou seja, a variância ultrapassa o valor da média, violando a aplicação do modelo de Poisson. O modelo de regressão binomial é uma generalização do modelo de regressão de Poisson, possuindo componentes que ajustam a superdispersão dos dados, sendo, portanto, a primeira escolha para modelar os dados que apresentem este tipo de situação. O modelo de regressão binomial, entretanto, não realiza um ajuste apropriado dos dados quando a superdispersão está associada ao excessivo número de zeros na distribuição destes dados. Na análise dos dados, então, foi utilizado o modelo binomial negativo inflacionado de zeros (do inglês “zero-inflated binomial negative”) que fornece uma maneira de modelar o excesso de zeros, além de permitir a superdispersão. Este modelo de regressão estimou a razão de taxa de incidência (RTI) entre os dois grupos (análise intergrupo) e dentro de cada grupo (análise intergrupo) para os seguintes desfechos: comparação dos níveis bacterianos entre S1-S2, S1-S3 e S2-S3. A comparação intra e intergrupos, em relação à contagem bacteriana em S2, foi ajustada pelos níveis de bactérias em S1, enquanto a contagem em S3 foi ajustada pelos níveis em S1 e S2. O nível de significância estatística estabelecido foi de 5% ( $p < 0.05$ ).

## 5. RESULTADOS

---

No grupo da TruNatomy, a mediana da contagem dos níveis de bactérias antes da instrumentação (S1) foi  $1,51 \times 10^4$  e após a instrumentação (S2) foi  $2,67 \times 10^2$ ; esse resultado mostra uma redução bacteriana entre S1 e S2 de 98,4%. No grupo da XP-endo Shaper, a mediana da contagem dos níveis de bactérias foi  $2,15 \times 10^4$  em S1 e  $2,02 \times 10^2$  em S2, apresentando uma redução bacteriana de 99,2% (Tabela 1). A redução de S1 para S2 foi estatisticamente significativa nos dois grupos ( $p < 0,05$ ). Esse resultado mostrou que os dois grupos foram eficientes na redução bacteriana após a instrumentação com os sistemas utilizados.

Quando comparadas S1 (antes da instrumentação) e S3 (pós-instrumentação + PUI) no grupo da TruNatomy, a redução foi de 99%, uma redução significativa ( $p = 0,022$ ). Já no grupo da XP-endo Shaper, a redução S1 para S3 foi de 99,5% ( $p = 0,015$ ) (Tabela 1).

Na análise comparando S2 e S3 no grupo da TruNatomy a redução bacteriana foi de 44,6%, mas sem significância estatística ( $p > 0,05$ ). No grupo da XP-endo Shaper, a redução de S2 para S3 de 33,5% também não foi estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ), mostrando que o efeito da PUI não melhorou a desinfecção (Tabela 1).

**Tabela 1.** Razão de taxa de incidência (RTI) [do inglês “incidence rate ratios” (IRR)] observada a partir da diferença de contagem dos níveis de bactérias entre os tempos S1, S2 e S3, utilizando o modelo binomial negativo inflacionado de zeros (do inglês “zero-inflated binominal negative”), dentro de cada grupo

Grupos	S1	S2	S3	S1 - S2 % redução bacteriana	IRR (95% CI) (p-valor)	S1 – S3 % redução bacteriana	IRR (95% CI) (p-valor)	S2 – S3 % redução bacteriana	IRR (95% CI) (p-valor)
<b>TruNatomy (Grupo 1)</b>									
Média	$9.28 \times 10^4$	$1.53 \times 10^3$	$8.48 \times 10^2$	98.4%	0.016 (0.010-0.070) ( $p < 0.001$ )	99.0%	0.010 (0.007-0.077) ( $p < 0.001$ )	44.6%	0.55 (0.268-2.780) ( $p = 0.806$ )
Mediana	$1.51 \times 10^4$	$2.67 \times 10^2$	0						
Variável	$4.97 \times 10^2 - 6.54 \times 10^5$	$0 - 9.49 \times 10^3$	$0 - 8.48 \times 10^3$						
N	22	22	22						
<b>XP-endo Shaper (Grupo 2)</b>									
Média	$5.82 \times 10^4$	$4.63 \times 10^2$	$3.08 \times 10^2$	99.2%	0.008 (0.005-0.027) ( $p < 0.001$ )	99.5%	0.005 (0.006-0.037) ( $p < 0.001$ )	33.5%	0.67 (0.325-2.017) ( $p = 0.652$ )
Mediana	$2.15 \times 10^4$	$2.02 \times 10^2$	0						
Variável	$1.77 \times 10^3 - 2.38 \times 10^5$	$0 - 2.75 \times 10^3$	$0 - 2.83 \times 10^3$						
N	20	20	20						

Se a IRR for inferior a 1, observa-se uma redução nas contagens bacterianas, e se for superior a 1, então, observa-se um aumento nas contagens bacterianas. Quando a IRR é igual a 1, então não há alteração nas contagens bacterianas.

Em uma análise intergrupos, a comparação S1 e S2 (TruNatomy e XP-endo Shaper) mostrou diferença estatisticamente significativa ( $p= 0,028$ ) (Tabela 2). Esse resultado revelou que a XP-endo Shaper foi mais eficaz que a TruNatomy na desinfecção.

O resultado da análise de S1-S3 entre grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa na redução dos níveis bacterianos ( $p=0,142$ ) (Tabela 3). A PUI no grupo TruNatomy apresentou melhor desinfecção, com isso o resultado se igualou ao grupo XP-endo Shaper. Apesar disso, não houve diferença estatisticamente significativa.

Quando comparadas S2 e S3, os resultados revelaram que houve diferença significativa entre os grupos na redução dos níveis bacterianos de S2 para S3 ( $p=0,002$ ) (Tabela 4). Assim, o inserto de aço teve desempenho melhor do que o de NiTiBlue.

**Tabela 2.** Comparação entre os grupos com relação aos níveis de bactérias em S2 (desfecho) ajustado pelos níveis em S1, utilizando o modelo binomial negativo inflacionado de zeros (do inglês “zero-inflated binominal negative”).

<b>Comparação entre os Grupos</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>Erro padrão do <math>\beta</math></b>	<b>RTI (IRR)</b>	<b><i>p</i> valor</b>	<b>Intervalo de Confiança (95%) do IRR</b>
<b>Grupo 1 – Grupo 2</b>	0,754	0,344	2,13	0,028	1,085 – 4,169

$\beta$  é o coeficiente de regressão e representa o efeito de Grupo 1 sobre S2 (desfecho) quando comparado com o Grupo 2. RTI (Razão da Taxa de Incidência) (IRR) é o exponencial do  $\beta$ . Grupo 1: TruNatomy; Grupo 2: XP-endo Shaper.

**Tabela 3.** Comparação entre os grupos com relação aos níveis de bactérias em S3 (desfecho) ajustado pelos níveis em S1, utilizando o modelo binomial negativo inflacionado de zeros (do inglês “zero-inflated binominal negative”).

<b>Comparação entre os Grupos</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>Erro padrão do <math>\beta</math></b>	<b>RTI (IRR)</b>	<b><i>p</i> valor</b>	<b>Intervalo de Confiança (95%) do IRR</b>
<b>Grupo 1 – Grupo 2</b>	0,571	0,389	1,77	0,142	0,826 – 3,793

$\beta$  é o coeficiente de regressão e representa o efeito de Grupo 1 sobre S2 (desfecho) quando comparado com o Grupo 2. RTI (Razão da Taxa de Incidência) (IRR) é o exponencial do  $\beta$ . Grupo 1: TruNatomy; Grupo 2: XP-endo Shaper

**Tabela 4.** Comparação entre os grupos com relação aos níveis de bactérias em S3 (desfecho) ajustado pelos níveis em S2, utilizando o modelo binomial negativo inflacionado de zeros (do inglês “zero-inflated binominal negative”).

<b>Comparação entre os Grupos</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>Erro padrão do <math>\beta</math></b>	<b>RTI (IRR)</b>	<b><i>p</i> valor</b>	<b>Intervalo de Confiança (95%) do IRR</b>
<b>Grupo 1 – Grupo 2</b>	1,082	0,357	2,95	0,002	1,465 – 5,942

$\beta$  é o coeficiente de regressão e representa o efeito de cada grupo sobre S3 (desfecho) quando comparado com outro grupo. RTI (IRR) é o exponencial do  $\beta$ . Grupo 1: TruNatomy; Grupo 2: XP-endo Shaper

## 6. DISCUSSÃO

---

Um dos grandes desafios durante o PQM é alcançar regiões de complexidades anatômicas, pois podem abrigar microrganismos e detritos dentinários (DUQUE *et al.*, 2017). Além disso, o acúmulo de detritos causado pela instrumentação do canal radicular pode comprometer as demais etapas do tratamento endodôntico (LOPES *et al.*, 2018). Em canais infectados esses detritos podem servir como fonte de reinfecção do canal radicular (KELEŞ *et al.*, 2016).

No presente estudo, *ex vivo*, foi avaliada a desinfecção após o PQM com diferentes sistemas em canais radiculares mesiais de molares inferiores Classe II de Vertucci (VERTUCCI, 1984). Foram selecionados quarenta e dois molares inferiores com canais mesiais classe II de Vertucci. Essa classificação não é considerada como rara, sendo apontada como a segunda configuração mais comum de molares inferiores (De PABLO *et al.*, 2010). Os canais mesiais classe II possuem a porção apical mais oval quando se fundem a 3mm do ápice (KELEŞ&KESKIN., 2017) e os istmos nestes canais ocorrem em uma frequência de 54,8% (De PABLO *et al.*, 2010). Essas regiões merecem uma maior atenção durante o PQM, pois podem abrigar detritos provenientes da instrumentação, o que comprometeria a desinfecção e obturação adequadas (PASSALIDOU *et al.*, 2018).

A micro-CT tem sido amplamente aplicada para uma avaliação (3D) da anatomia do canal radicular antes e depois do preparo de forma não destrutiva (PETERS *et al.*, 2001), permitindo assim uma melhor seleção de espécimes com anatomias complexas e uma abordagem de pareamento confiável minimizando assim os vieses introduzidos pela anatomia (VERSIANI., 2016). Desta maneira, os grupos

do presente trabalho foram pareados baseados na anatomia e volume do canal radicular verificados em imagens de microtomografia computadorizada.

Variáveis importantes que podem influenciar no resultado de estudos *ex vivo*, foram incluídos neste trabalho como a temperatura ambiente e do irrigante, e padronização do volume e do tempo de irrigação do NaOCl no sistema de canais radiculares (ALVES *et al.*, 2018; GAZZANEO *et al.*, 2019; GAZZANEO *et al.*, 2021). Além disso, na tentativa de simular melhor a condição clínica, uma cultura bacteriana mista obtida de uma amostra de placa dental subgengival foi utilizada para contaminação dos dentes (GAZZANEO *et al.*, 2019).

Embora de considerável importância, estudos *ex vivo* possuem uma menor relevância científica que os ensaios clínicos, sem contar que a coleta de amostras realizada com pontas de papel apenas revela as condições bacteriológicas do canal principal e de suas paredes dentinárias (ALVES *et al.*, 2009). Uma solução seria a realização da criopulverização dos espécimes, com esta abordagem seria possível revelar bactérias localizadas em áreas não alcançadas pelas pontas de papel (ALVES *et al.*, 2009). No entanto, essa alternativa resultaria na destruição irreversível do espécime, inviabilizando outros tipos de avaliações em diferentes momentos.

Levando em consideração que o método de coleta com pontas de papel absorvente, utilizado neste estudo, fornece informações apenas sobre as condições bacteriológicas do canal radicular principal, este procedimento deve ser bem criterioso. A coleta deve ser realizada mantendo uma rigorosa assepsia na tentativa de reduzir as chances de contaminação das amostras.

Além das limitações do uso de dentes extraídos em um ambiente de laboratório otimizado, é importante considerar que apenas os microorganismos do canal principal

foram coletados, e nenhum fragmento dentinário ou amostras de outras regiões foram incluídas.

Devido ao fato de que este trabalho representa exclusivamente a capacidade do PQM em eliminar populações bacterianas do canal principal, nenhuma conclusão pode ser descrita quanto à desinfecção de todo sistema de canais radiculares.

Importante salientar que uma grande parte dos trabalhos existentes se baseia em métodos de cultura para identificação microbiana (SJÖGREN *et al.*, 1997; SHUPING *et al.*, 2000; SIQUEIRA *et al.*, 2007b). No entanto, estes métodos apresentam algumas limitações, como baixa sensibilidade, erro na identificação de certas espécies cultiváveis com fenótipo ambíguo, dificuldade na detecção de espécies de difícil cultivo e incapacidade de crescimento de muitas espécies orais nas condições artificiais de laboratório (RÔÇAS & SIQUEIRA, 2011). No presente estudo foram utilizados métodos moleculares, que são capazes de detectar e identificar microorganismos baseados em informações genômicas, diretamente na amostra e sem a necessidade de cultivo em laboratório. Este método foi selecionado com o intuito de suprir várias limitações do método de cultura minimizando as limitações do estudo (SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005a; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005b; SIQUEIRA & RÔÇAS, 2005c).

Os principais objetivos deste estudo foram avaliar a capacidade de dois sistemas de instrumentação na desinfecção de raízes mesiais de molares inferiores classe II, e o uso complementar de diferentes insertos ultrassônicos após o PQM. Para isso, dois sistemas atuais foram utilizados, um instrumento único em rotação contínua (XP-endo Shaper) e outro de múltiplos instrumentos também em rotação contínua (TruNatomy). Correlações entre as contagens bacterianas antes e após a instrumentação foram testadas, bem como após a etapa suplementar.

A análise intragrupo indicou que os dois sistemas utilizados conseguiram promover uma redução significativamente alta nas populações bacterianas intracanal. Isso está de acordo com vários estudos anteriores sobre a eficácia antibacteriana do PQM (SHUPING *et al.*, 2000; SIQUEIRA *et al.*, 2000; SIQUEIRA *et al.*, 2007b; BRITO *et al.*, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2010).

A análise qPCR envolveu 22 dentes no grupo TruNatomy e 20 no grupo XP-endo Shaper. Todas as amostras de controle foram negativas para presença bacteriana em qPCR, de acordo com estudos anteriores (RODRIGUES *et al.*, 2017; GAZZANEO *et al.*, 2021).

Antes do preparo químico-mecânico todas as amostras intracanaís apresentavam bactérias detectáveis, e após o PQM com TruNatomy e XP-endo Shaper os canais radiculares ainda possuíam bactérias detectáveis (GAZZANEO *et al.*, 2021).

Os resultados revelaram características interessantes. A análise usando qPCR demonstrou que os instrumentos utilizados no preparo dos canais radiculares foram eficientes na redução das contagens bacterianas. A redução de S1 para S2 foi estatisticamente significativa nos dois grupos, ( $p < 0,05$ ). No grupo TruNatomy a redução foi de 98,4% ( $p = 0,016$ ), e no grupo XP-endo Shaper a redução foi de 99,2% ( $p = 0,008$ ). Esse resultado corrobora com a literatura que afirma que o alargamento do canal radicular combinado com irrigação com NaOCl, promove uma alta redução na contagem bacteriana intracanal. A redução na carga bacteriana após o preparo está de acordo com estudos anteriores (ALVES *et al.*, 2016; GAZZANEO *et al.*, 2019).

Embora a redução de S1 para S2 tenha sido estatisticamente significativa para os dois grupos ( $p < 0,05$ ), a XP-endo Shaper foi significativamente melhor que a

TruNatomy. Alguns estudos anteriores não mostraram diferença significativa entre diferentes sistemas (ALVES *et al.*, 2012, NEVES *et al.*, 2016).

No Grupo TruNatomy, a dimensão final do preparo foi 36.03, no grupo da XP-endo Shaper a conicidade do instrumento é 30.01 e em movimento pode alcançar 30.04. Estudos mostram que quanto maior a ampliação apical, maior a desinfecção do canal radicular (DALTON *et al.*, 1998; RODRIGUES *et al.*, 2017) e que o aumento da conicidade do instrumento favorece a desinfecção (SIQUEIRA *et al.*, 2002; NAKAMURA *et al.*, 2013).

Mesmo possuindo uma conicidade menor que a TruNatomy, a XP-endo Shaper mostrou uma maior redução bacteriana. Esse fato pode ser explicado em virtude da XP-endo Shaper possuir um movimento expansivo e maior capacidade de penetrar nos canais com facilidade e rapidez, expandindo ou contraindo-se de acordo com a morfologia do canal. Além de apresentar uma ponta diferenciada que permite seu uso em canais de menor diâmetro que o instrumento em si (LACERDA *et al.*, 2017).

Da mesma forma, Alves *et al.*, 2018 observaram uma maior redução bacteriana intracanal quando comparados os sistemas XP-endo Shaper e Reciproc, o que está de acordo com os achados do presente estudo, possivelmente em virtude da XP-endo Shaper ser instrumento que possui a capacidade de mudar de forma, de acordo com a mudança de temperatura, adaptando-se facilmente à anatomia do canal à medida que avança ao longo do CT (GAVINI *et al.*, 2018; VELOZO & ALBUQUERQUE, 2019).

DE-DEUS *et al.* (2019), utilizando raízes mesiais de molares inferiores, observaram que quando o tempo de instrumentação com a XP-endo Shaper no comprimento de trabalho foi aumentado em 45 segundos, ocorreu aumento da área tocada do canal radicular e do volume de dentina removida. O movimento de rotação

contínua, combinado com movimentos longitudinais da XP-endo Shaper parece melhorar a desinfecção no interior do canal radicular (ALVES *et al.*, 2018).

No presente estudo, após o PQM com TruNatomy e XP-endo Shaper os canais radiculares ainda possuíam bactérias detectáveis. Estudos têm mostrado que os métodos e substâncias atuais disponíveis para o PQM do sistema de canais radiculares ainda levam a um número considerável de casos com bactérias detectáveis (BYSTRÖM A.,1986; SIQUEIRA & RÔÇAS., 2011a; GAZZANEO *et al.*, 2021). Uma das abordagens complementares recomendadas após a instrumentação é a PUI, que consiste na ativação ultrassônica de um irrigante, geralmente o NaOCl, com o objetivo de melhorar a desinfecção dos canais radiculares (VAN DER SLUIS *et al.*, 2010; BEUS *et al.*, 2012; MUNOZ & CAMACHO-CUADRA, 2012).

Os resultados microbiológicos quantitativos para as etapas suplementares na análise intergrupo, do presente estudo, mostraram que no grupo da TruNatomy, onde a abordagem suplementar com a PUI foi realizada com a ponta de aço inoxidável, revelou uma redução de S2 (pós instrumentação) para S3 (pós PUI) de 44,6%. No grupo XP-endo Shaper, a PUI foi realizada com a ponta NiTiBlue mostrando uma diminuição dos níveis bacterianos de S2 (pós instrumentação) para S3 (pós PUI) de 33,5%. Mesmo com essa redução, o uso da PUI não foi estatisticamente significativo ( $p>0,05$ ), isto significa que a PUI não conseguiu melhorar significativamente a desinfecção. Este resultado está de acordo com estudos anteriores que não encontraram benefícios na desinfecção após a etapa suplementar (TARDIVO *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; PAIVA *et al.*, 2013b, RODRIGUES *et al.*, 2015, GAZZANEO *et al.*, 2021).

Paiva *et al.* (2013b) observaram que a abordagem suplementar com PUI não conseguiu melhorar significativamente a desinfecção além daquela alcançada pelo preparo químico-mecânico. No entanto, outros estudos mostraram uma redução bacteriana adicional significativa após as etapas suplementares (ALVES *et al.*, 2016, AZIM *et al.*, 2016, BAO *et al.*, 2017).

Uma explicação para a redução bacteriana com a suplementação, mesmo que sem significância estatística neste estudo, seria o fato de que, durante a agitação com a PUI, a ação da solução irrigadora pode ser potencializada devido à implosão de bolhas e efeitos hidrodinâmico. Uma segunda ação que tem sido descrita seria o efeito térmico no canal radicular. Parte da energia é transformada em calor, a qual leva a uma temperatura intracanal em torno de 45°C e o efeito térmico poderia ser vantajoso quando usado em combinação com o hipoclorito de sódio (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; HARRISON *et al.*, 2010; NEUHAUS *et al.*, 2016).

O aço inoxidável tem sido empregado na fabricação de instrumentos endodônticos desde 1961 (LOPES *et al.*, 2010). Em geral os instrumentos são produzidos em ligas de aço inoxidável austenítico, com percentuais de elementos químicos variáveis, de acordo com o fabricante. Estas ligas possuem boa resistência à corrosão e à fratura, grande tenacidade e dureza (LOPES *et al.*, 2020). Por outro lado, a liga de níquel-titânio pertence a um grupo de ligas metálicas com propriedades especiais caracterizadas pelo efeito de memória de forma e superelasticidade. Os instrumentos de níquel-titânio, por terem maior elasticidade e menor rigidez, são deformados elasticamente com níveis inferiores de tensão durante a instrumentação de um canal radicular (OTSUKA & WAYMAN., 1998; THOMPSON., 2000).

Considerando as características das ligas metálicas de cada inserto, observamos que no grupo onde foi realizada a suplementação da PUI com inserto de

aço inoxidável (GrupoTruNatomy) houve melhores resultados na desinfecção que no grupo onde utilizou-se o inserto NiTiBlue (Grupo XP-endo Shaper) na etapa suplementar (S2 - S3), mesmo que sem diferença estatisticamente significativa. Esta diferença nos resultados encontrados entre os grupos após a etapa suplementar, pode ser explicada em virtude das características físicas e comportamento das diferentes ligas metálicas dos insertos utilizados.

De acordo com os resultados, novos estudos são de grande valia para analisar de forma mais apurada a efetividade ultrassônica produzida pelas duas ligas. Além disso, o desenvolvimento de métodos e estratégias mais eficazes e previsíveis na desinfecção de canais classe II deve ser incentivado.

Podemos observar que os resultados deste estudo indicaram que TruNatomy e XP-endo Shaper possuem capacidade semelhante de desinfecção em molares inferiores classe II. Ainda assim, cerca da metade dos dentes ainda abrigava quantidades detectáveis de bactérias através do qPCR independentemente do sistema utilizado. Além disso, a etapa suplementar com diferentes pontas ultrassônicas foi semelhante em promover uma diminuição na quantidade bacteriana. No entanto, esses efeitos não foram suficientes para melhorar significativamente a eliminação bacteriana pós etapa suplementar (TARDIVO *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011, PAIVA *et al.*, 2013b, GAZZANEO *et al.*, 2021).

Apesar da evidência científica de estudos *ex vivo* ser menor do que os ensaios clínicos, eles possuem um importante papel na avaliação de novos instrumentos e materiais, permitindo uma comparação com os já estabelecidos no mercado, e com isso antecipando o desempenho clínico. Devido às limitações dos estudos *ex vivo*, a interpretação dos dados e a extrapolação para o cenário clínico devem ser feitas com cautela.

## 7. CONCLUSÕES

---

Baseado neste estudo, é possível concluir que:

- As duas técnicas de instrumentação reduziram a quantidade bacteriana de maneira significativa. No entanto, o preparo com o instrumento XP-endo Shaper foi significativamente mais eficaz que a TruNatomy na desinfecção dos canais radiculares

- O efeito da PUI não mostrou resultados suplementares significativos na redução bacteriana, independentemente do tipo de inserto usado.

Métodos e estratégias mais eficazes e previsíveis na desinfecção de canais classe II devem ser investigados.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Adorno CG, Yoshioka T, Suda H (2010). The effect of working length and root canal preparation technique on crack development in the apical root canal wall. *Int Endod J* 43: 321-327.

Alkahtani A, Al Khudhairi TD, Anil S (2014). A comparative study of the debridement efficacy and apical extrusion of dynamic and passive root canal irrigation systems. *BMC Oral Health* 14: 12.

Alodeh MH, Dummer PM (1989). A comparison of the ability of K-files and Hedstrom files to shape simulated root canals in resin blocks. *Int Endod J* 22: 226-235.

Alves FRF, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Rôças IN, Versiani MA, Sousa-Neto MD, Provenzano JC, Siqueira JF, Jr. (2016). Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach. *J Endod* 42: 1667-1672.

Alves FR, Almeida BM, Neves MA, Moreno JO, Rôças IN, Siqueira JF Jr. (2011). Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. *J Endod* 37: 496-501.

Alves FRF, Paiva PL, Marceliano-Alves MF, Cabreira LJ, Lima KC, Siqueira JF Jr, Rôças IN, Provenzano JC (2018). Bacteria and hard tissue debris extrusion and

intra canal bacterial reduction promoted by XP-endo Shaper and Reciproc instruments. *J Endod* 44: 1173-1178.

Alves FR, Rôças IN, Almeida BM, Neves MA, Zoffoli J, Siqueira JF Jr. (2012) Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique. *Int Endod J* 45: 871-877.

Alves FR, Siqueira JF Jr, Carmo FL, Santos AL, Peixoto RS, Rôças IN, Rosado AS (2009). Bacterial community profiling of cryogenically ground samples from the apical and coronal root segments of teeth with apical periodontitis. *J Endod* 35: 486-492.

Antunes HS, Rôças IN, Alves FR, Siqueira JF Jr. (2015). Total and specific bacterial levels in the apical root canal system of teeth with post-treatment apical periodontitis. *J Endod* 41:1037–1042.

Arnold M, Ricucci D, Siqueira JF, Jr. (2013). Infection in a complex network of apical ramifications as the cause of persistent apical periodontitis: a case report. *J Endod* 39: 1179-1184.

Asai Y, Jinno T, Igarashi H, Ohyama Y, Ogawa T (2002). Detection and quantification of oral treponemes in subgingival plaque by real-time PCR. *J Clin Microbiol* 40: 3334-3340.

Azim AA, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Babu JP, Huang GT (2016). Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. *J Endod* 42: 928-934.

Bao P, Shen Y, Lin J, Haapasalo M (2017). In Vitro Efficacy of XP-endo Finisher with 2 Different Protocols on Biofilm Removal from Apical Root Canals. *J Endod* 43: 321-325.

Bayram HM, Bayram E, Ocak M, Uygun AD, Celik HH (2017). Effect of ProTaper Gold, Self-Adjusting File, and XP-endo Shaper instruments on dentinal microcrack formation: a micro-computed tomographic study. *J Endod* 43: 1166-1169.

Bergenholtz G (1974). Micro-organisms from necrotic pulp of traumatized teeth. *Odontol Revy* 25: 347-358.

Beus C, SAFavi K, Stratton J (2012). Comparison of the effect of two endodontic irrigation protocols on the elimination of bacteria from root canal system: a prospective, randomized clinical trial. *J Endod* 38: 1479-1483.

Blome B, Braum A, Sobarzo V, Jepsen S (2008). Molecular identification and quantification of bacteria from endodontic infections using real-time polymerase chain reaction. *Oral Microbiol Immunol* 23: 384- 390.

Brasil SC, Marceliano-Alves MF, Marques ML, Grillo JP, Lacerda M, Alves FRF, Siqueira JF, Jr., Provenzano JC (2017). Canal transportation, unprepared areas, and

dentin removal after preparation with BT-Race and Protaper Next systems. *J Endod* 43: 1683-1687.

Brito PR, Souza LC, Machado de Oliveira JC, Alves FR, De-Deus G, Lopes HP, Siqueira JF Jr (2009). Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study. *J Endod* 10:1422-1427.

Bürklein S, Poschmann T, Schäfer E (2014). Shaping ability of different nickel-titanium systems in simulated S-shaped canals with and without glide path. *J Endod* 40: 1231-1234.

Byström A (1986). Evaluation of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis [odontological dissertation no. 27]. Umea, Sweden: University of Umea.

Byström A, Sundqvist G (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 89: 321-328.

Card SJ, Sigurdsson A, Ørstavik D, Trope M (2002). The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 28: 779-783.

Carr GB, Schwartz RS, Schaudinn C, Gorur A, Costerton JW (2009). Ultrastructural examination of failed molar retreatment with secondary apical periodontitis: na examination of endodontic biofilms in an endodontic retreatment failure. *J Endod* 35: 1303-1309.

Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M (1998). Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod* 24: 763-767.

Dalwai F, Spratt DA, Pratten J (2007). Use of quantitative PCR and culture methods to characterize ecological flux in bacterial biofilms. *J Clin Microbiol* 45: 3072-3076.

De Deus QD (1975). Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod* 1: 361-366.

De-Deus G, Belladonna FG, Simões-Carvalho M, Cavalcante DM, Ramalho CNMJ, Souza EM, Lopes RT, Silva EJNL (2019). Shaping efficiency as a function of time of a new heat-treated instrument. *Int Endod J* 52: 337-342.

De-Deus G, Belladonna FG, Souza EM (2015). Micro-computed tomographic assessment on the effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive systems on dentinal cracks. *J Endod* 41: 1116-1119.

De Pablo OV, Estevez R, Péix Sánchez M, Heilborn C, Cohenca N (2010). Root anatomy and canal configuration of the permanente mandibular first molar: a systematic review. *J Endod* 36: 1919-1931.

Duque JA, Duarte MAH, Canali ICF, Zancan RF, Vivan RR, Bernardes RA, Bramante CM (2017). Comparative Effectiveness of New Mechanical Irrigant Agitating Devices for Debris Removal from the Canal and Isthmus of Mesial Roots of Mandibular Molars.

*J Endod* 43: 326-331.

Emara RS, Gawdat SI, El-Far HMM (2021). Effect of XP-endo Shaper versus conventional rotary files on postoperative pain and bacterial reduction in oval canals with necrotic pulps: a randomized clinical study. *Int Endod J* 54:1026-1036.

Engström B, Lundberg M (1965). The correlation between positive culture and the prognosis of root canal therapy after pulpectomy. *Odontol Revy* 16: 193-203.

Espir CG, Nascimento-Mendes CA, Guerreiro-Tanomaru JM, Freire LG, Gavini G, Tanomaru-Filho M (2018). Counterclockwise or clockwise reciprocating motion for oval root canal preparation: a micro-CT analysis. *Int Endod J* 51: 541-548.

Fabricius L, Dahlén G, Sundqvist G, Happonen RP, Möller AJ (2006). Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *Eur J Oral Sci* 114: 278-285.

Gavini G, Santos MD, Caldeira CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, Peters AO, Candeiro GTM (2018). Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res* 32: 44-65.

Gazzaneo I, Amoroso-Silva P, Pacheco-Yanes J, Alves FRF, Marceliano-Alves M, Olivares P, Meto A, Mdala I, Siqueira JF Jr, Rôças IN (2021). Disinfecting and Shaping Type I C-shaped Root Canals: A Correlative Micro-computed Tomographic and Molecular Microbiology Study. *J Endod.* 47: 621-630.

Gazzaneo I, Vieira GCS, Perez AR, Alves RF.; Gonçalves LS, Mdala I; Siqueira Jr JF, Rôças IN. (2019). Root canal disinfection by single- and multiple-instrument systems: effects of sodium hypochlorite volume, concentration, and retention time. *J Endod* 45: 736-41.

Gergi R, Osta N, Bourbouze G, Zgheib C, Arbab-Chirani R, Naaman A (2015). Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. *Int Endod J* 48: 162-170.

Goodman A, Reader A, Beck M, Melfi R, Meyers W (1985). An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars. *J Endod* 11: 249-256.

Gomes BP, Pinheiro ET, Sousa EL, Jacinto RC, Zaia AA, de Sousa-Filho FJ (2006). *Enterococcus faecalis* in dental root canals detected by culture and by polymerase chain reaction analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 102: 247-253.

Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod*. 35: 791-804.

Guimarães LS, Gomes CC, Marceliano-Alves MF, Cunha RS, Provenzano JC, Siqueira JF, Jr. (2017). Preparation of oval-shaped canals with Trushape and Reciproc

systems: a micro-computed tomography study using contralateral premolars. *J Endod* 43: 1018-1022.

Harrison AJ, Chivatxaranukul P, Parashos P, Messer HH (2010). The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canals. The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canals. *Int Endod J*. 43: 968-977.

Herrera DR, Santos ZT, Tay LY, Silva EJ, Loguercio AD, Gomes BP (2013). Efficacy of different final irrigant activation protocols on smear layer removal by EDTA and citric acid. *Microsc Res Tech* 76: 364-369.

Hoppe CB, Bottcher DE, Justo AM, So MV, Grecca FS (2016). Comparison of curved root canals preparation using reciprocating, continuous and an association of motions. *Scanning* 38: 462-468.

Jou YT, Karabucak B, Levin J, Liu D (2004). Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dent Clin North Am* 48: 323-335.

Takehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ (1965). The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 18: 340-348.

Keleş A, Alçın H, Sousa-Neto MD, Versiani MA (2016). Supplementary steps for removing hard tissue debris from isthmus-containing canal systems. *J Endod* 42:1677-1682.

Keleş A, Keskin C (2017). Apical root canal morphology of mesial roots of mandibular first molar teeth with Vertucci type II configuration by means of microcomputed tomography. *J Endod* 43: 481-485.

Lacerda M, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Provenzano JC, Neves MAS, Pires FR, Gonçalves LS, Rôças IN, Siqueira JF, Jr. (2017). Cleaning and shaping oval canals with 3 instrumentation systems: a correlative micro-computed tomographic and histologic study. *J Endod* 43: 1878-1884.

Landrigan MD, Flatley JC, Turnbull TL, Kruzic JJ, Ferracane JL, Hilton TJ, Roeder RK (2010). Detection of dentinal cracks using contrast-enhanced micro-computed tomography. *J Mech Behav Biomed Mater* 3: 223-227.

Lopes HP, Elias CN, Vieira MVB, Vieira VTL (2020). Instrumentos Endodônticos. In Lopes HP, Siqueira JF Jr. *Endodontia Biologia e Técnica*. 5° ed. Rio de Janeiro, RJ: Ed Guanabara Koogan, 286-363.

Lopes HP, Elias CN, Siqueira Jr JF (2010). Instrumentos Endodônticos. In Lopes HP, Siqueira JF Jr. *Endodontia. Biologia e técnica* 3ª ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 305-413.

Lopes RMV, Marins FC, Marins FC, Belladonna FG, Souza EM, De-Deus G, Lopes RT, Silva EJM (2018). Untouched canal areas and debris accumulation after root canal preparation with rotary and adaptive systems. *Aust Endod J* 44: 260-266.

Lorencetti KT, Silva-Sousa YT, Nascimento GE, Messias DC, Colucci V, Abi Rached-Junior F, Silva SR (2014). Influence of apical enlargement in cleaning of curved canals using negative pressure system. *Braz Dent J* 25: 430-434.

Machado AG, Guilherme BPS, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, Gonçalves LS, Siqueira JF Jr, Neves MAS (2019). Effects of preparation with the Self-Adjusting File, TRUShape and XP-endo Shaper systems, and a supplementary step with XP-endo Finisher R on filling material removal during retreatment of mandibular molar canals. *Int Endod J* 52: 709-715.

Markvart M, Darvann TA, Larsen P, Dalstra M, Kreiborg S, Bjørndal L (2012). Micro-CT analyses of apical enlargement and molar root canal complexity. *Int Endod J* 45: 273–281.

Martin FE, Nadkarni MA, Jacques NA, Hunter N (2002). Quantitative microbiological study of human carious dentine by culture and real-time PCR: association of anaerobes with histopathological changes in chronic pulpitis. *J Clin Microbiol.* 40:1698-1704.

Moreno JO, Alves FR, Gonçalves LS, Martinez AM, Rôças IN, Siqueira JF, Jr. (2013). Periradicular status and quality of root canal fillings and coronal restorations in an urban Colombian population. *J Endod* 39: 600-604.

Munoz HR, Camacho-Cuadra K (2012). In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *J Endod* 38: 445-448.

Mustafa R, Al Omari T, Al-Nasrawi S, Al Fodeh R, Dkmak A, Haider J (2021). Evaluating In Vitro Performance of Novel Nickel-Titanium Rotary System (TruNatomy) Based on Debris Extrusion and Preparation Time from Severely Curved Canals. *J Endod*.47: 976-981.

Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J (2005). Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 99: 231-252.

Nair PN, Sjögren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G (1990). Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod* 16: 580-588.

Nakamura VC, Cai S, Candeiro GT, Ferrari PH, Caldeira CL, Gavini G (2013). *Ex vivo* evaluation of the effects of several root canal preparation techniques and irrigation regimens on a mixed microbial infection. *Int Endod J* 46: 217-224.

Neuhaus KW, Liebi M, Stauffacher S, Erick S, Lussi A (2016). Antibacterial Efficacy of a New Sonic Irrigation Device for Root Canal Disinfection. *J Endod* 42:1799-1803.

Neves MA, Provenzano JC, Rôças IN, Siqueira JF, Jr. (2016). Clinical antibacterial effectiveness of root canal preparation with reciprocating single-instrument or continuously rotating multi-instrument systems. *J Endod* 42: 25-29.

Neves MA, Rôças IN, Siqueira JF Jr (2014). Clinical antibacterial effectiveness of the self-adjusting file system. *Int Endod J* 47: 356-365.

Orstavik D (2003). Root canal disinfection: a review of concepts and recent developments. *Aust Endod J* 29: 70-74.

Otsuka K, Wayman CM: Shape memory materials. Cambridge: *Cambridge University Press*, 1998, cap 1, p. 1-26.

Özyürek T, Yilmaz K, Uslu G (2017). Shaping ability of Reciproc, WaveOne Gold, and HyFlex EDM single-file systems in simulated s-shaped canals. *J Endod* 43: 805-809.

Paiva SS, Siqueira JF, Jr., Rôças IN, Carmo FL, Leite DC, Ferreira DC, Rachid CT, Rosado AS (2013a). Clinical antimicrobial efficacy of NiTi rotary instrumentation with NaOCl irrigation, final rinse with chlorhexidine and interappointment medication: a molecular study. *Int Endod J* 46: 225-233.

Paiva SS, Siqueira JF Jr, Rôças IN, Carmo FL, Leite DC, Ferreira DC, Rachid CT, Rosado AS (2013b). Molecular microbiological evaluation of passive ultrasonic activation as a supplementary disinfecting step: a clinical study. *J Endod* 39:190-194.

Paqué F, Ganahl D, Peters OA (2009). Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 35: 1056-1059.

Paqué F, Zehnder M, De-Deus G (2011). Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J Endod* 37: 1394-1397.

Passalidou S, Calberson F, De Bruyne M, De Moor R, Meire MA (2018). Debris removal from the mesial root canal system of mandibular molars with laser-activated. *J Endod* 44: 1697-1701.

Pereira TC, Dijkstra RJB, Petridis X, Sharma PK, van de Meer WJ, van der Sluis LWM, de Andrade FB (2021). Chemical and mechanical influence of root canal irrigation on biofilm removal from lateral morphological features of simulated root canals, dentine discs and dentinal tubules. *Int Endod J* 54:112-129.

Pérez AR, Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Gonçalves LS, Neves AA, Siqueira JF, Jr. (2018). Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentine removal: a micro-computed tomography study. *Int Endod J* 51: 684-690.

Peters OA, Arias A, Choi A (2020). Mechanical properties of a novel nickel-titanium root canal instrument: stationary and dynamic tests. *J Endod* 46:994–1001.

Peters OA, Arias A, Paque F (2015). A micro-computed tomographic assessment of root canal preparation with a novel instrument, TRUShape, in mesial roots of mandibular molars. *J Endod* 41:1545–1550.

Peters OA, Scheonenberger K, Laib A (2001). Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 34: 221–230.

Reddy ES, Sainath D, Narenderreddy M, Pasari S, Vallikathan S, Sindhurreddy G (2013). Cleaning efficiency of anatomic endodontic technology, ProFile system and Manual Instrumentation in oval-shaped root canals: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 14: 629-634.

Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF, Jr. (2013). Exuberant Biofilm infection in a lateral canal as the cause of short-term endodontic treatment failure: report of a case. *J Endod* 39: 712-718.

Ricucci D, Siqueira JF, Jr. (2010a). Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. *J Endod* 36: 1277-1288.

Ricucci D, Siqueira JF, Jr. (2010b). Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod* 36: 1-15.

Ricucci D, Siqueira JF, Jr., Bate AL, Pitt Ford TR (2009). Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *J Endod* 35: 493-502.

Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG, Jr. (1985). The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 11: 203-211.

Rôças IN, Lima KC, Siqueira JF, Jr. (2013). Reduction in bacterial counts in infected root canals after rotary or hand nickel-titanium instrumentation--a clinical study. *Int Endod J* 46: 681-687.

Rôças IN, Siqueira JF Jr (2011). In vivo antimicrobial effects of endodontic treatment procedures as assessed by molecular microbiologic techniques. *J Endod* 37: 304-310.

Rôças IN, Siqueira JF, Jr., Aboim MC, Rosado AS (2004). Denaturing gradient gel electrophoresis analysis of bacterial communities associated with failed endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 98: 741-749.

Rôças IN, Siqueira JF Jr, Debelian GJ (2011). Analysis of symptomatic and asymptomatic primary root canal infections in adult Norwegian patients. *J Endod* 37:

1206-1212.

Rodrigues RC, Antunes HS, Neves MA, Siqueira JF, Jr., Rôças IN (2015). Infection control in retreatment cases: in vivo antibacterial effects of 2 instrumentation systems. *J Endod* 41: 1600-1605.

Rodrigues RCV, Zandi H, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D, Rôças IN, Siqueira JF, Jr. (2017). Influence of the apical preparation size and the irrigant type on bacterial reduction in root canal-treated teeth with apical periodontitis. *J Endod* 43: 1058-1063.

Sakamoto M, Siqueira JF, Jr., Rôças IN, Benno Y (2007). Bacterial reduction and persistence after endodontic treatment procedures. *Oral Microbiol Immunol* 22: 19-23.

Saleh AM, Vakili Gilani P, Tavanafar S, Schäfer E (2015). Shaping ability of 4 different single-file systems in simulated S-shaped canals. *J Endod* 41: 548-552.

Saunders WP, Saunders EM (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol* 10: 105-108.

Shuping GB, Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M (2000). Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 26: 751-755.

Silva EJNL, Carvalho CR, Belladonna FG, Prado MC, Lopes RT, De-Deus G, Moreira EJM (2019). Micro-CT evaluation of different final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from isthmus containing mesial root of mandibular molars. *Clin Oral Investig* 23:681-687.

Silva EJNL, Lima CO, Barbosa AFA, Lopes RT, Sassone LM, Versiani MA (2022). The Impact of TruNatomy and ProTaper Gold Instruments on the Preservation of the Periradicular Dentin and on the Enlargement of the Apical Canal of Mandibular Molars. *J Endod* 48: 650-658.

Siqueira JF Jr (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 34: 1-10.

Siqueira JF Jr (2002). Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 94: 281-293.

Siqueira JF Jr, Alves FR, Almeida BM, de Oliveira JC, Rôças IN (2010). Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod* 36:1860-1865.

Siqueira JF, Jr., Alves FR, Versiani MA, Rôças IN, Almeida BM, Neves MA, Sousa-Neto MD (2013). Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. *J Endod* 39: 1044-1050.

Siqueira JF, Jr., Araujo MC, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJ (1997). Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J Endod* 23: 499-502.

Siqueira JF Jr, Guimarães-Pinto T, Rôças IN (2007a). Effects of chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. *J Endod* 33: 800-805.

Siqueira JF, Jr., Lima KC, Magalhães FA, Lopes HP, de Uzeda M (1999). Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod* 25: 332-335.

Siqueira JF, Jr., Pérez AR, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Silva SG, Pires FR, Vieira GCS, Rôças IN, Alves FRF (2018a). What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *Int Endod J* 51: 501-508.

Siqueira JF, Jr., Rôças IN (2008). Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod* 34: 1291-1301

Siqueira JF Jr, Rôças IN (2009). Diversity of endodontic microbiota revisited. *J Dent Res* 88: 969-981.

Siqueira JF Jr, Rôças IN (2011). Optimising single-visit disinfection with supplementary approaches: a quest for predictability. *Aust Endod J* 37: 92–98.

Siqueira JF, Jr., Rôças IN (2004). Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 97: 85-94.

Siqueira JF Jr, Rôças IN (2005a). Exploiting molecular methods to explore endodontic infections. Part 1. Current molecular technologies for microbiological analysis. *J Endod* 31: 411-423.

Siqueira JF Jr, Rôças IN (2005b). Uncultivated phylotypes and newly named species associated with primary and persistent endodontic infections. *J Clin Microbiol* 43:314-319.

Siqueira JF Jr, Rôças IN (2005c). Uncultivated phylotypes and newly named species associated with primary and persistente endodontic infections. *J Clin Microbiol* 43: 314-319.

Siqueira JF Jr, Rôças IN, Favieri A, Lima KC (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod* 26:331–334.

Siqueira JF Jr, Rôças IN, Lopes HP (2015). Microbiologia Endodôntica. In: Lopes HP and Siqueira JF, Jr. (eds). *Endodontia Biologia e Técnica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 63-89.

Siqueira JF, Jr., Rôças IN, Marceliano-Alves MF, Perez AR, Ricucci D (2018b). Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res* 32 (suppl 1): e65.

Siqueira JF, Jr., Rôças IN, Paiva SS, Guimarães-Pinto T, Magalhães KM, Lima KC (2007b). Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 104: 122-130.

Siqueira JF, Jr., Rôças IN, Santos SR, Lima KC, Magalhães FA, de Uzeda M (2002). Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod* 28: 181-184.

Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G (1997). Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 30: 297-306.

Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H (1987). An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod* 13: 434-440.

Sundqvist G (1976). Bacteriological studies of necrotic dental pulps. Dissertation, *University of Umea*, Umea, Sweden. 101p.

Sundqvist G, Figdor D. (2003). Life as an endodontic pathogen - Ecological differences between the untreated and root-filled root canals. *Endod Topics* 6: 3-28.

Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U (1998). Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 85: 86-93.

Tardivo D, Pommel L, La Scola B, About I, Camps J (2010). Antibacterial efficiency of passive ultrasonic versus sonic irrigation. Ultrasonic root canal irrigation. *Odontostomatol Trop* 33: 29-35.

Tavares PB, Bonte E, Boukpepsi T, Siqueira JF, Jr., Lasfargues JJ (2009). Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. *J Endod* 35: 810-813.

Thompson SA: An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 2000; 33:297-310.

Tronstad L, Asbjørnsen KD, L., Pedersen I, Eriksen HM (2000). Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 16: 218-221.

Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG (2004). Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod* 30: 110-112.

Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 40:415-416.

Van der Sluis LWM, Vogels MPJM, Verhaagen B (2010). Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod* 36: 737-740.

Van der Vyver PJ, Vorster M, Peters OA (2020). Minimally invasive endodontics using a new single-file rotary system. *Int Dent Afr Ed* 9:6–20.

Velozo C, Albuquerque D (2019). Microcomputed tomography studies of the effectiveness of XP-endo shaper in root canal preparation: a review of the literature. *ScientificWorldJournal* 2019:1-5.

Vera J, Siqueira JF, Jr., Ricucci D, Loghin S, Fernandez N, Flores B, Cruz AG (2012). One- versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod* 38: 1040-1052.

Versiani MA, Alves FR, Andrade-Junior CV, et al (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. *Int Endod J* 49:1079-87.

Versiani MA, Carvalho KKT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD (2018). Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of XP-endo Shaper, iRaCe, and EdgeFile systems in long oval-shaped canals. *J Endod* 44: 489-495.

Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pecora JD, de Sousa-Neto MD (2013). Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the selfadjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. *J Endod* 39: 1060-1066.

Vertucci FJ (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 58: 589-599.

Vieira AR, Siqueira JF, Jr., Ricucci D, Lopes WS (2012). Dentinal tubule infection as the cause of recurrent disease and late endodontic treatment failure: a case report. *J Endod* 38: 250-254.

Vorster M, van der Vyver PJ, Markou G (2023). The Effect of Different Access Cavity Designs in Combination with WaveOne Gold and TruNatomy Instrumentation on Remaining Dentin Thickness and Volume. *J Endod* 49:83-88.

Walton RE (1976). Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod* 2: 304-311.

Weller RN, Brady JM, Bernier WE (1980). Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod* 6: 740-743.

Yang G, Yuan G, Yun X, Zhou X, Liu B, Wu H (2011). Effects of two nickel-titanium instrument systems, Mtwo versus ProTaper universal, on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 37: 1412-1416.

Zandi H, Rodrigues RC, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D, Rôças IN, Siqueira JF, Jr. (2016). Antibacterial effectiveness of 2 root canal irrigants in root-filled teeth with infection: a randomized clinical trial. *J Endod* 42: 1307-1313.

Zhao Y, Fan W, Xu T, Tay FR, Gutmann JL, Fan B (2019). Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *Int Endod J* 52: 1354-1365.

Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M (2014). Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study. *J Endod* 40: 1860-1864.

Zehnder M (2006). Root canal irrigants. *J Endod* 32: 389-398

Zuolo ML, Zaia AA, Belladonna FG, Silva E, Souza EM, Versiani MA, Lopes RT, De-Deus G (2018). Micro-CT assessment of the shaping ability of four root canal instrumentation systems in oval-shaped canals. *Int Endod J* 51: 564-571.

## 9. ANEXO

---

### Anexo 1



Continuação do Parecer: 3.894.693

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1512898.pdf	18/02/2020 14:19:07		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	18/02/2020 14:18:02	Andrea Fagundes Campello	Aceito
Declaração de concordância	dc.pdf	18/02/2020 10:58:26	Andrea Fagundes Campello	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetocep.docx	18/02/2020 10:53:09	Andrea Fagundes Campello	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

NOVA IGUAÇU, 03 de Março de 2020

---

**Assinado por:**  
**José Claudio Provenzano**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Abílio Augusto Távora, nº 2134 - Jardim Nova Era  
**Bairro:** JARDIM NOVA ERA **CEP:** 26.275-580  
**UF:** RJ **Município:** NOVA IGUAÇU  
**Telefone:** (21)2765-4005 **E-mail:** cep@campus1.unig.br; cepunigcampus1@gmail.



UNIG - UNIVERSIDADE  
IGUAÇU



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DESINFECÇÃO APICAL EM CANAIS RADICULARES DE MOLARES INFERIORES APÓS INSTRUMENTAÇÃO COM DIFERENTES SISTEMAS

**Pesquisador:** Andrea Fagundes Campello

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 29198920.9.0000.8044

**Instituição Proponente:** ASSOCIACAO DE ENSINO SUPERIOR DE NOVA IGUAÇU

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.894.693

#### Apresentação do Projeto:

As bactérias que persistem no canal são o fator de risco mais importante para a periodontite apical pós-tratamento. Esforços têm sido gastos no desenvolvimento de abordagens para melhorar a desinfecção do canal radicular. Este estudo tem como objetivo avaliar a capacidade de modelagem e desinfecção de dois sistemas de instrumentação em molares inferiores classe II de Vertucci, correlacionando dois métodos de avaliação: microtomografia computadorizada e avaliação microbiológica. Materiais e Métodos. Quarenta e seis molares superiores extraídos classe II de Vertucci serão selecionados. Os espécimes serão divididos em 2 grupos de acordo com o sistema usado no preparo: XP-endo Shaper ou TruNatomy. Imagens pré e pós-instrumentação serão obtidas por meio de microtomografia computadorizada e as áreas de superfície da região apical não preparadas serão identificadas. Serão coletadas amostras para avaliação por meio de um teste quantitativo de reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR). O DNA será extraído das amostras usado como modelo para quantificação de células de *E. faecalis* por meio de um ensaio de qPCR direcionado ao gene de 16S rRNA. A extração de DNA e as etapas de qPCR serão realizadas conforme descrito anteriormente

**Endereço:** Av. Abílio Augusto Távora, nº 2134 - Jardim Nova Era

**Bairro:** JARDIM NOVA ERA

**CEP:** 26.275-580

**UF:** RJ

**Município:** NOVA IGUAÇU

**Telefone:** (21)2765-4005

**E-mail:** cep@campus1.unig.br; cepunigcampus1@gmail.



UNIG - UNIVERSIDADE  
IGUAÇU



Continuação do Parecer: 3.894.693

(ALVES et al., 2012; ANTUNES et al., 2015).

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Este trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de desinfecção e modelagem do preparo químico-mecânico, utilizando dois sistemas de instrumentação distintos (XPendo Shaper e TruNatomy) nos canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores, por meio de uma análise bacteriológica e micro-CT correlativa.

Objetivo Secundário:

Avaliar a quantidade de áreas não preparadas por análise de micro-CT, na região apical dos canais radiculares, após a instrumentação com XPendo Shaper e TruNatomy; Utilizar uma abordagem de criopulverização para avaliar as condições bacteriológicas da região apical após a instrumentação com XPendo Shaper e TruNatomy; Avaliar o acúmulo de dentritas dentinárias por análise de micro-CT, na região apical dos canais radiculares, após a instrumentação com XPendo Shaper e TruNatomy.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

não apresenta riscos

Benefícios:

Elucidar a eficácia na desinfecção apical promovida por dois sistemas de instrumentação lançados recentemente no mercado.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa com evidente relevância Científica.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados de modo adequado e em consonância com os padrões metodológicos.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências éticas que justifiquem a recusa do trabalho.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Seguimos a recomendação do relator.

**Endereço:** Av. Abílio Augusto Távora, nº 2134 - Jardim Nova Era

**Bairro:** JARDIM NOVA ERA

**CEP:** 26.275-580

**UF:** RJ

**Município:** NOVA IGUAÇU

**Telefone:** (21)2765-4005

**E-mail:** cep@campus1.unig.br; cepunigcampus1@gmail.

