

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

MARICEL ROSARIO CARDENAS CUELLAR

**Avaliação microbiológica e quantificação de raspas extruídas por instrumentos reciprocantes e rotatórios com variação no calibre e na irrigação ultrassônica passiva**

BAURU  
2018



**MARICEL ROSARIO CARDENAS CUELLAR**

**Microbiological evaluation and quantification of extruded debris by reciprocating and rotating instruments with variation in caliber and passive ultrasonic irrigation**

**Avaliação microbiológica e quantificação de raspas extruídas por instrumentos reciprocantes e rotatórios com variação no calibre e na irrigação ultrassônica passiva**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Endodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Flaviana Bombarda de Andrade

**Versão Corrigida**

**BAURU  
2018**

Cárdenas Cuellar Maricel Rosario

C178a

Avaliação microbiológica e quantificação de raspas extruídas por instrumentos reciprocantes e rotatórios com variação no calibre e na irrigação ultrassônica passiva / Maricel Rosario Cárdenas Cuellar. – Bauru, 2018.

73 p. : il. ; 31cm.

Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Flaviana Bombarda de Andrade

**Nota:** A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, em 20 de fevereiro de 2018.

Comitê de Ética da FOB-USP  
Registro **CAAE:**  
**77109417.5.0000.5417**

## FOLHA DE APROVAÇÃO



---

---

## DEDICATÓRIA

A **Deus** porque dEle vêm todas as coisas, sabe o que é melhor para mim,  
nunca me desampara e me faz sentir amada o tempo todo.

Aos meus **pais** pelo apoio, o amor e a paciência.

Aos meus **irmãos** e toda a família pelo carinho mesmo estando separados  
me fazem sentir perto. Muito obrigada, amo todos vocês.

---

---





---

---

## AGRADECIMENTOS

*Em primeiro lugar agradecer a **Deus** porque graças a Ele estou onde estou, Ele é meu refúgio e meu guia.*

*Agradecer também aos meus **pais** e meus **irmãos** pelo apoio esses anos, a saudade é grande mais sei que é um esforço que vale a pena.*

*A minha Orientadora a Professora **Flaviana Bombarda de Andrade**, além de ser orientadora é uma amiga que sempre me brindou o apoio e orientação desde meu ingresso no mestrado, teve a paciência de me ensinar o maravilhoso mundo da microbiologia do qual agora estou apaixonada.*

*Aos professores do Departamento; **Clóvis Bramante, Marco Antonio Hungaro Duarte, Rodrigo Ricci Vivan, Roberto Brandão, Norberti Bernardineli** e ao professor **Ivaldo Gomes** que nos acompanhou o primeiro ano do mestrado, pelos ensinamentos e a ajuda em todo momento.*

*A **Suely** e o **Edimauro** que sempre ajudam no departamento, pessoas alegres e colaboradoras, obrigada até pelas risadas!*

*Minha irmã **Claudia**, que me deu de presente uma sobrinha linda, sempre ao meu lado mediante o whatsapp me fazendo sentir em casa, te amo.*

*Meus amigos do mestrado; **Yahir Muñoz**, que virou um irmão para mim, obrigada pela ajuda com a tecnologia, só você sabe quanto sofro com isso, também agradeço os momentos e as risadas compartilhadas.*

***Melissa Rivera**, minha caribenha amada, amiga trabalhadora que me fez companhia na bandeja, no laboratório até alguns finais de semana, meu exemplo em rapidez e excelência, você virou minha cúmplice no departamento, muito obrigada.*

---

---



---

---

*A Gislene Vertuan, minha amiga inteligente que sempre se preocupa ajudando aos demais, nossa informante de cursos e sempre preste a brindar o apoio, ótima pessoa, te adoro amiga!*

*A Mariana Borges, linda, trabalhadora, esforçada e muito alegre, me ajudou sempre que precisei, a primeira que conheci o dia da prova de ingresso, obrigada pelo compartilhado.*

*O Renan Furlan, amigo que sempre está disposto a ajudar, com quem sei que sempre posso contar, atento, amante do café igual a mim, muito obrigada!*

*Minhas amigas na Bolívia, que têm a paciência de me esperar, dando o apoio desde longe, me fazendo rir, sabendo que mesmo na distância as verdadeiras amizades permanecem.*

*Minhas irmãs do coração, Ana Paula, minha magrelinha amada e doce, Fabiola parceira em todo momento, sempre ajudando sem duvidar e a Reyna, com quem compartilhamos tantas risadas e tenho muitos anos de amizade, com elas formei uma família aqui em Brasil, sempre unidas, sou muito grata pela vida de vocês.*

*Amigos que fiz no Brasil, a Evelyn minha ajuda na execução do projeto, sentada ao meu lado anotando tudo, terminando cansadas até tarde, o Tulio meu amigo Peruano, juntos desde minha especialização, trabalhamos em vários projetos, sempre tão calmo e bom cozinheiro. A Genesis, amiga dominicana que conheci na igreja, fizemos juntas o rhema, tem uma forma especial de demonstrar a alegria, amiga te adoro. Milenka, amiga Boliviana que conheci por um amigo, fomos juntas na igreja e nossa amizade cresceu.*

*Minha família da igreja, pessoas de coração grande, sempre ajudando em todo o que precisei.*

---

---



---

---

Meus amigos da especialização que foram o início de tudo aqui no Brasil, com que conheci lugares e outras pessoas, me fizeram conhecer gírias e músicas, muito obrigada por tudo. De todos eles a **Carô** foi um anjo na minha vida, quando mais precisei ajuda ela estava lá, sempre e sei que sempre poderei contar com ela, agradeço a Deus pela vida dela e de sua família.

Minha mãe no Brasil a **Valdete**, conheci ela na igreja, sempre me ajudou e cuidou, uma pessoa com um coração de ouro, graças a Deus pela sua vida.

Aos amigos da turma nova do **mestrado e do doutorado**, sempre ajudando e dando ideias nas pesquisas, todos eles de diferentes maneiras chegaram a formar parte de meu dia a dia.

Agradeço à **Fernanda** pela ajuda desde que ingressei no mestrado, pela amizade e a parceria, obrigada minha linda!

Meu colega com quem fiz pesquisa, o **Fábio**, tenho aprendido muito dele, é das pessoas com quem falar e rir é fácil, se tornou um amigo querido.

A o pessoal do CIP com a **Marcia**, com quem trabalho no confocal, se tornou uma amiga além de parceira, o Professor **Rodrigo**, o **Marcelo** e a **Rafaela**, que sempre ajudaram quando precisei.

A **Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo** na pessoa da diretora Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, e do vice-diretor Prof. Dr. Carlos Ferreira dos Santos.

À **CNPQ** pela concessão da bolsa de Mestrado.

---

---



---

---

**RESUMO**  
**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E QUANTIFICAÇÃO DE RASPAS EXTRUÍDAS  
POR INSTRUMENTOS RECIPROCANTE E ROTATÓRIOS COM VARIAÇÃO NO  
CALIBRE E NA PRESENÇA DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA**

**Objetivo:** Avaliar comparativamente o volume das raspas e a extrusão bacteriana apical durante o preparo de canais radiculares com os instrumentos Prodesign R e Prodesign Logic, com diferentes calibres e presença de irrigação ultrassônica passiva (PUI) ou não, em dentes contaminados com *Enterococcus faecalis* (ATCC29212). **Métodos:** Foram empregados 90 pré-molares inferiores, decoronados e padronizados em 16 mm, divididos em 9 grupos (n=10) segundo os sistemas a serem empregados: Prodesign Logic 25.06, 35.05, Prodesign R 25.06 e 35.05, e o tipo de ativação do irrigante, contaminados durante 4 dias. Para controle positivo foram utilizadas as coletas iniciais dos canais e controle negativo os dentes sem contaminar. Raspas extruídas foram coletadas em microtubos vazios pesados previamente 3 vezes, inseridos na parte inferior de um dispositivo metálico para uma posterior pesagem das mesmas. Também foram realizadas coletas dos canais e das raspas extruídas para uma avaliação microbiológica através da contagem das unidades formadoras de colônias (UFC/mL). **Resultados:** Foi adotado um nível de significância de 5% em todos os grupos. O tipo de movimento rotatório e recíprocante e o diâmetro do calibre, 25 ou 35, não mostraram diferenças entre si ( $P>0.05$ ). Comparando a irrigação convencional com o emprego do ultrassom, este último promoveu uma maior quantidade de raspas extruídas pelo forame ( $P<0.05$ ). Na análise microbiológica das coletas das raspas, não houve diferença entre os grupos ( $P>0.05$ ). Nas coletas dos canais tanto a irrigação convencional quanto o uso do ultrassom mostraram uma diminuição das UFC/mL das coletas iniciais comparadas com as finais, sem diferença estatística ( $P<0.05$ ). A contaminação microbiana nas raspas extruídas foi menor no grupo onde foi empregada a irrigação convencional ( $P<0.05$ ). **Conclusões:** Os calibres dos instrumentos e o tipo de movimento utilizado nos canais radiculares agiram de forma semelhante, diminuindo a contaminação do canal principal e extruindo a mesma quantidade de raspas, com a mesma contaminação. A PUI aumentou a extrusão e a contaminação das raspas dentinárias em comparação com a irrigação convencional.

**Palavras chave:** Extrusão apical, *E. faecalis*, Endodontia, rotatório, recíprocante

---

---





---

---

## ABSTRACT

### MICROBIOLOGICAL EVALUATION AND QUANTIFICATION OF EXTRUDED DEBRIS BY RECIPROCATING AND ROTATING INSTRUMENTS WITH VARIATION IN CALIBER AND PASSIVE ULTRASONIC IRRIGATION

The main of this study was to compare the volume of debris and apical bacterial extrusion during root canal preparation with the Prodesign R and Prodesign Logic instruments, with different calibers and presence of passive ultrasonic irrigation (PUI) or not, in teeth contaminated with *Enterococcus faecalis* (ATCC29212). **Methods:** 90 lower premolars were used, decoronated and standardized in 16 mm, divided into 8 groups (n = 10) according to the systems to be used: Prodesign Logic 25.06, 35.05, Prodesign R 25.06 and 35.05, and the type of irrigant activation, contaminated for 4 days. The initial collections of root canals were used as positive controls and teeth without contamination were used as negative controls. Extruded debris were collected in empty microtubes previously weighed 3 times, inserted in the inferior part of a metallic device for a later weighing of the debris. Samples of main root canals were also collected in addition of debris for a microbiological evaluation of colony forming units (CFU / mL). **Results:** The movement, rotational or reciprocating, and the diameter of the caliber, 25 or 35, showed no differences between them (P > 0.05). Comparing conventional irrigation with the use of ultrasound, the latter promoted a greater amount of debris extruded through the foramen (P < 0.05). In the microbiological analysis of the debris collections, there were no statistical differences between the systems (P > 0.05). In the collections of the root canal, both the conventional irrigation and the ultrasonic agitation showed a decrease of the CFU/mL from initial collections compared to the finals, with no statistical difference (P < 0.05). Microbial contamination in the extruded debris was lower in the group where conventional irrigation was used (P < 0.05). **Conclusions:** The instrument, caliber and the type of movement used in root canals acted similarly, reducing the contamination of the main root canal and extruding the same amount of debris, with the same contamination. PUI increased the extrusion and contamination of dentinal debris compared to conventional irrigation.

**Keywords:** Apical Extrusion, *E. faecalis*, Endodontia, rotatory, reciprocating

---

---



---

---

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Gráfico da redução microbiana nas coletas do canal principal, realizadas após a instrumentação, comparando a irrigação convencional e o ultrassom.....38
- Figura 2** - Gráfico das raspas extruídas após a instrumentação, comparando a irrigação convencional e o ultrassom.....38
- Figura 3** - Gráfico da extrusão microbiana após a instrumentação com os diferentes sistemas, comparando os diferentes grupos.....39
- Figura 4** - Gráfico da extrusão microbiana após a instrumentação, com os diferentes sistemas comparando a irrigação convencional e o ultrassom.....39
- 
-



---

---

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Mediana, mínimo e máximo das raspas em gramas extruídas apicalmente dos espécimes de todos os grupos, durante a instrumentação.....40
- Tabela 2** - Mediana, mínimo e máximo das raspas em gramas extruídas apicalmente dos espécimes dos grupos que receberam irrigação convencional e agitação ultrassônica ao final da instrumentação...41
- Tabela 3** - Mediana, mínimo e máximo do número de unidades formadoras de colônias por mL, de coleta microbiológica do canal principal dos espécimes de todos os grupos, após a instrumentação.....42
- Tabela 4-** Mediana, mínimo e máximo do número das unidades formadoras de colônia por mL da coleta microbiológica das raspas extruídas após instrumentação.....43
- 
-



---

---

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	ARTIGO.....	20
3	DISCUSSÃO .....	45
4	CONCLUSÃO.....	53
5	REFERÊNCIAS .....	56
6	APÊNDICE .....	65
7	ANEXO .....	69

---

---





# **1 INTRODUÇÃO**

---

---



## 1 INTRODUÇÃO

O preparo químico-mecânico do canal radicular é o passo mais demorado do tratamento endodôntico, desta forma, a indústria odontológica preocupa-se com a criação de sistemas que permitam a modelagem dos canais com instrumentação mecanizada, inclusive com o uso de sistemas de lima únicos, facilitando e acelerando este preparo (CAPAR ET AL., 2016).

Nos últimos anos vem ocorrendo uma mudança gradativa de instrumentos manuais para instrumentos mecanizados. Desde os anos 60 a liga de níquel-titânio (NiTi) que foi desenvolvida por Buehler, um investigador do programa espacial americano, tem sido utilizada por apresentar propriedades únicas de efeito de memória de forma e superelasticidade onde a liga retorna à sua forma original após uma deformação. Foi descrito para essa liga quando comparada com aço inoxidável uma grande resistência e um baixo módulo de elasticidade, sendo essa uma vantagem da utilização da mesma em instrumentos endodônticos, e principalmente no preparo de canais de anatomia complexa (GRANDE et al., 2015; SEMAAN et al., 2009; RODRIGUES et al., 2016).

O tratamento térmico dos sistemas de NiTi oferece benefícios significativos em relação à eficácia e segurança dos instrumentos endodônticos. Vários tratamentos térmicos de ligas de NiTi, tais como M-wire e CM-wire entre outros, têm sido utilizados para otimizar a microestrutura de ligas NiTi, porque eles têm grande influência sobre a confiabilidade e propriedades mecânicas destes sistemas. Instrumentos M-wire foram desenvolvidos pela transformação de um fio de NiTi na fase austenítica, para a fase R, uma fase intermediária formada durante a transformação de martensita em austenita, por aquecimento e por transformação inversa no arrefecimento. Os instrumentos CM-wire são principalmente de fase martensita em temperatura ambiente e foram fabricados por meio de um processo de tratamento térmico seguido de usinagem que controla a memória do material. Isto torna os sistemas extremamente flexíveis e resistentes à fadiga cíclica. Várias propriedades da austenita NiTi e martensita NiTi são diferentes. Sistemas CM-wire

não têm memória de forma, ao contrário do que é encontrado com formas convencionais de ligas NiTi ( RODRIGUES et al., 2016; DI FIORE et al., 2006).

Recentemente, foram introduzidos os sistemas recíprocos e rotatórios, ProDesign R e ProDesign Logic (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brasil). De acordo com o fabricante, estas limas apresentam um design híbrido diferente e tratamento térmico CM.

O sistema Prodesign Logic pode ser empregado tanto no movimento rotatório quanto no recíproco, e é encontrado em quatro tamanhos: 25.06, 30.05, 35.05 e 40.05. Apresenta um formato de S com duas arestas de corte e ponta inativa (COELHO et al., 2016). Já o sistema Prodesign R recentemente lançado no mercado, apoia-se no preceito de movimento recíproco exclusivo, permitindo a conformação dos canais radiculares com um único instrumento e apresenta dois instrumentos de diâmetro e conicidade diferentes: 25.06 e 35.05. A secção transversal do instrumento apresenta um formato de S, um ângulo helicoidal variável e o sentido de corte no sentido anti-horário. Este instrumento é fabricado a partir de uma liga NiTi convencional submetida a um processo térmico patenteado que consiste em acrescentar a temperatura de transformação da austenita acima dos 37°C, deixando a lima em fase martensítica à temperatura ambiente. Além disso, foi observado que quando submetida aos testes de resistência flexural e fadiga cíclica mostrou uma maior resistência do que os instrumentos Reciproc e Unicone (ALCALDE et al., 2017; SILVA et al., 2016) e mostrou-se mais flexível do que a Wave one gold ( SILVA et al., 2016).

No entanto, independentemente do sistema empregado, durante o preparo do canal, a extrusão de raspas, remanescentes de tecidos e de micro-organismos além do forame apical podem resultar em inflamação dos tecidos periapicais, dor pós-operatória e atraso da cicatrização periapical (TINOCO et al., 2014).

A passagem dos micro-organismos e seus subprodutos pelo forame até atingir os tecidos periapicais, pode resultar em uma inflamação cuja intensidade vai depender da quantidade e qualidade dos mesmos, provocando também o desenvolvimento de infecções extra-radulares (SIQUEIRA, 2003; RODRÍGUEZ C, NIKLITSHECK GO, 2015; PLADISAI; AMPORNARAMVETH RS; CHIVATXARANUKUL, 2016 ).

---

---

As raspas extruídas, além dos micro-organismos, são constituídas por soluções de irrigação, tecido necrótico, fragmentos pulpares e pó dentinário. Este material é responsável pela inflamação e falha no pós-operatório. Os primeiros a quantificar os detritos extruídos apicalmente foram Chapman et al. em 1968 (CHAPMAN et al., 1968), seguidos por Vande Visse e Brilliant em 1975 (VANDE VISSE E BRILLIANT, 1975), que salientam a importância da irrigação abundante e aspiração para evitar a extrusão de raspas.

Segundo Siqueira (SIQUEIRA, 2003), duas das maiores complicações relacionadas com a extrusão apical de raspas durante o tratamento endodôntico são a dor pós-operatória e o reagudescimento de uma lesão periapical crônica, devido à quebra do equilíbrio entre as defesas do hospedeiro e a agressão microbiana vinda do canal radicular. Por essa situação depender também de fatores do hospedeiro, o endodontista deve minimizar fatores causais inerentes ao tratamento, como por exemplo, fazer uso de técnicas crown-down, onde menos raspas serão extruídas.

A instrumentação manual irá causar maior extrusão de raspas quando comparada com o uso de sistemas mecanizados segundo alguns autores (MARTIN; CUNNINGHAM, 1982; BEENSON et al., 1998; KUSTARCI et al., 2008; TANALP, GUNGOR, 2014), uma vez que estes possuem uma cinemática capaz de trazer grande quantidade de raspas para a porção coronária.

As infecções endodônticas podem ser categorizadas como primárias e secundárias (ou persistentes). As infecções primárias na maioria das vezes ocorrem devido a organismos anaeróbios Gram-negativos, enquanto infecções persistentes são causadas de modo geral por bactérias Gram-positivas facultativas. A microbiota correspondente às infecções persistentes do canal radicular e resistência aos antibióticos inclui *E. faecalis* e outras espécies (SIQUEIRA, 2003; PLADISAI; AMPORNARAMVETH; CHIVATXARANUKUL, 2016; RODRÍGUEZ; NIKLITSHECK, 2015).

*Enterococcus faecalis* é um coco Gram-positivo, ovoidal, anaeróbio facultativo e um micro-organismo fermentativo que não forma esporos. Ocorre único, em pares ou em cadeias curtas. É um habitante normal da cavidade oral. A concentração

desta bactéria varia entre os pacientes. Em caso de infecção endodôntica primária, *E. faecalis* está associada a lesão perirradicular crônica assintomática. Em caso de falha no tratamento do canal radicular, a sua prevalência é nove vezes maior do que na infecção primária. (SIQUEIRA, 2003; RODRÍGUEZ; NIKLITSCHECK, 2015).

Assim, além do preparo químico-mecânico, foi sugerida a agitação da solução de irrigação para uma melhor antissepsia do sistema de canais radiculares na eliminação dos micro-organismos e a irrigação ultrassônica passiva (PUI) é a mais utilizada. Este método consiste em colocar uma solução irrigante com uma seringa seguida por uma ativação ultrassônica contínua sem ter contato com as paredes dentinárias. Esta técnica de irrigação mostrou ser mais eficaz do que outras na remoção de detritos e remanescentes de tecidos do interior do sistema de canais radiculares (VAN DER SLUIS; VERSLUIS; WU; WESSELINK, 2007; SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003).

Este estudo avaliou o tipo de movimento e calibres de dois sistemas CM Wire de um mesmo fabricante (Easy, Belo Horizonte, MG, Brasil) em dentes contaminados com *E. faecalis* e sua capacidade de extrusão de debris usando irrigação convencional ou agitação ultrassônica além de avaliar qual deles promove uma melhor eliminação do micro-organismo dos canais radiculares mediante avaliação microbiológica na contagem das UFC/mL.

---

---



## **2 ARTIGO**

---

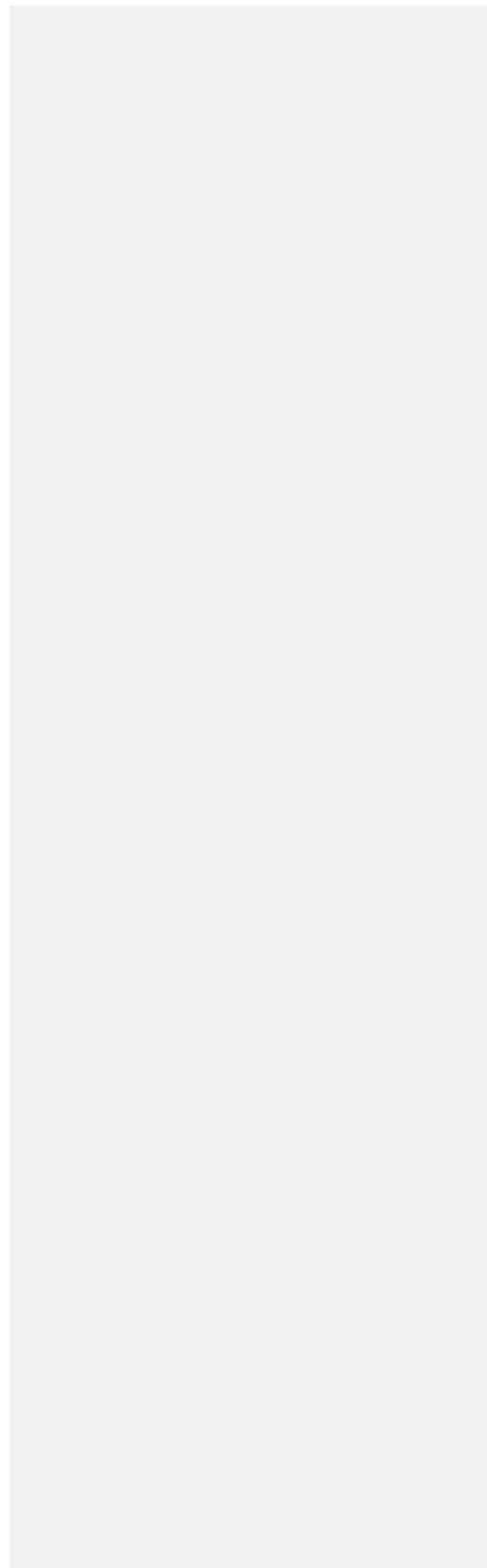
---





## 2 ARTIGO

O artigo que compõe esta dissertação foi redigido conforme as normas de publicação da *Revista Journal of Endodontics*.



**Avaliação microbiológica e quantificação de raspas extruídas por instrumentos reciprocantes e rotatórios com variação no calibre e na irrigação ultrassônica passiva**

**Introdução:** Foi objetivo deste estudo, avaliar comparativamente o volume das raspas e a extrusão bacteriana apical durante o preparo de canais radiculares com os instrumentos Prodesign R e Prodesign Logic, com diferentes calibres e presença de irrigação ultrassônica passiva (PUI) ou não, em dentes contaminados com *Enterococcus faecalis* (ATCC29212). **Métodos:** Foram empregados 90 pré-molares inferiores, decoronados e padronizados em 16 mm, divididos em 9 grupos (n=10) segundo os sistemas a serem empregados; Prodesign Logic 25.06, 35.05, Prodesign R 25.06 e 35.05, e o tipo de ativação do irrigante, contaminados durante 4 dias. Raspas extruídas foram coletadas em microtubos vazios pesados antes e após a coleta das mesmas. Também foram realizadas coletas dos canais e das raspas extruídas para uma avaliação microbiológica através da contagem das unidades formadoras de colônias (UFC/mL). **Resultados:** O tipo de movimento rotatório e reciprocante e o diâmetro do calibre, 25 ou 35, não mostraram diferenças entre si ( $P>0.05$ ). Comparando a irrigação convencional com o emprego do ultrassom, este último promoveu uma maior quantidade de raspas extruídas pelo forame ( $P<0.05$ ). Na análise microbiológica das coletas das raspas, não houve diferença entre os sistemas ( $P>0.05$ ) e nas coletas dos canais tanto a irrigação convencional quanto o uso do ultrassom mostraram uma diminuição das UFC/mL das coletas iniciais comparadas com as finais, sem diferença estatística ( $P>0.05$ ). A contaminação microbiana nas raspas extruídas foi menor no grupo onde foi empregada a irrigação convencional ( $P<0.05$ ). **Conclusões:** Os calibres dos instrumentos e o tipo de movimento diminuem a contaminação do canal principal e extruem raspas de maneira similar, com a mesma contaminação. A PUI aumentou a extrusão em todos os grupos onde foi empregada e a contaminação dos debrís dentinários em comparação com a irrigação convencional.

**Palavras chave:** Extrusão apical, *E. faecalis*, Endodontia, rotatório, reciprocante

---

---

## INTRODUÇÃO

A indústria odontológica preocupa-se com a criação de instrumentos para a modelagem dos canais radiculares, ajudando a diminuir o tempo dos tratamentos mediante o uso de sistemas mecanizados (1).

A fase que apresentou maiores transformações nos últimos anos foi o preparo do sistema de canais radiculares, onde houve uma substituição gradual do preparo manual pelas técnicas mecanizadas e uma evolução no tipo de liga empregada na elaboração dos instrumentos primeiramente de aço inoxidável para o níquel-titânio (NiTi) melhorando assim as propriedades dos mesmos (2, 3).

Para melhorar as propriedades dos instrumentos, tratamentos termomecânicos dos sistemas NiTi tais como M-wire e CM-wire entre outros, são realizados oferecendo benefícios em relação à eficácia e segurança dos instrumentos endodônticos. Os instrumentos CM-wire em temperatura ambiente, mantem-se em fase martensita e foram fabricados por meio de um processo termomecânico especial que controla a memória do material tornando-o flexível e resistente à fadiga cíclica. Ao contrário do que é encontrado com formas convencionais de ligas NiTi, elas não têm memória de forma (4, 5).

Recentemente, foram inseridos no mercado os sistemas Prodesign Logic e Prodesign R. O Prodesign Logic pode ser empregado tanto no movimento rotatório quanto no recíprocante, encontrado em quatro tamanhos diferentes: 25.06, 30.05, 35.05 e 40.05 de diâmetro e conicidade, com um formato de S com duas ou três arestas de corte e ponta inativa (6) O sistema Prodesign R possui movimento recíproco exclusivo, com secção transversal também em formato de S, ângulo helicoidal variável com um corte no sentido anti-horário permitindo a conformação dos canais radiculares com um único instrumento e apresenta dois instrumentos de diâmetro e conicidade diferentes: 25.06 e 35.05 (7). Foi observado que quando submetido aos testes de resistência flexural e fadiga cíclica, o Prodesign R mostrou uma maior resistência comparando-o com instrumentos Reciproc e Unicore e maior flexibilidade do que a Wave one gold. (8, 9).

---

---

A princípio, a extrusão de raspas não pode ser calculada e ela é provocada em maior ou menor grau com qualquer tipo de instrumento empregado, sem importar a liga ou o movimento, tendo como consequência uma inflamação dos tecidos periapicais, atraso nas cicatrizações e sensibilidade pós-operatória (10).

Essas raspas extruídas podem estar constituídas por soluções de irrigação, tecido necrótico, micro-organismos, fragmentos pulpares e raspas de dentina onde pode resultar em uma inflamação cuja intensidade vai depender da quantidade e qualidade dos mesmos, podendo provocar também o desenvolvimento de infecções extra-radulares (11-13, 18).

As infecções endodônticas podem ser divididas em primárias e secundárias ou persistentes. Nas infecções primárias, encontramos principalmente organismos anaeróbicos Gram-negativos, enquanto que em infecções persistentes bactérias Gram-positivas facultativas são predominantes (11, 14). Um habitante normal da cavidade oral é o *Enterococcus faecalis*, anaeróbio facultativo, fermentativo, que não forma esporos e cuja concentração varia entre os pacientes (15).

Para uma melhor antisepsia do sistema de canais radulares e eliminação dos micro-organismos, a irrigação ultrassônica passiva (PUI) é a mais utilizada como um complemento para o preparo químico-mecânico, ajudando a remover detritos e remanescentes do tecido pulpar (16, 17).

Assim, este estudo teve como finalidade avaliar se o tipo de movimento e os calibres de dois sistemas CM Wire de um mesmo fabricante (Easy, Belo horizonte, Brasil) interferem na capacidade de extrusão de debris em dentes contaminados com *E. faecalis*, usando irrigação convencional ou agitação ultrassônica, além de avaliar qual deles promove uma melhor eliminação do micro-organismo mediante coleta microbiológica do canal principal.

As hipóteses nulas testadas foram as seguintes:

1. O tipo de movimento e o calibre empregados dos sistemas durante a instrumentação dos canais radulares não promovem diferenças quanto a massa extruída das raspas.
- 
-

2. Não há diferenças na contaminação das raspas extruídas pelos diferentes sistemas mecanizados quanto ao movimento empregado, calibres e utilização ou não da agitação ultrassônica do irrigante.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Seleção dos dentes e preparo das amostras**

O trabalho foi submetido à apreciação pelo Comitê de ética da instituição local. Pré-molares mandibulares cedidos por cirurgiões-dentistas foram analisados por microtomografia computadorizada, verificando sua anatomia interna, para seleção daqueles com canais únicos. Após a imersão em hipoclorito de sódio a 1% durante doze horas para desinfecção inicial, os dentes foram decoronados e padronizados em 16 mm de comprimento (18-21).

De acordo com os sistemas empregados, o calibre do instrumento e o tipo de ativação do irrigante, os dentes foram divididos em 8 grupos (n =10) e um grupo controle (n=10) onde os dentes não foram contaminados. Tanto a avaliação microbiológica quanto a extrusão das raspas foram quantificadas, a primeira mediante contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) e a segunda mediante a pesagem das raspas extruídas.

Foram selecionados 90 pré-molares com as coroas seccionadas, onde se realizou a exploração do canal com lima K15 (Dentsply Maillefer, Ballaiges, Suíça) até ser visível pelo forame. Foi realizada a patência com lima 25.01 Prodesing Logic (Belo Horizonte, Brasil) em todos os dentes. Os mesmos receberam três banhos em cuba ultrassônica (Odontobras, Ribeirão Preto, SP, Brasil) de 10 minutos cada, com hipoclorito de sódio a 1%, EDTA a 17% e água destilada para neutralizar os dois primeiros (22, 24).

### **Protocolo de contaminação (Andrade et al., 2015)**

---

---

Para a contaminação dos dentes foi utilizada a cepa bacteriana *Enterococcus faecalis* catalogada com número de registro da American Type Culture Collection (ATCC 29212). Todos os procedimentos de contaminação foram realizados dentro de uma câmara de fluxo laminar (Esco, Arstream, classe II A2, Jacari, São Paulo) e confirmada a pureza da cepa por morfologia colonial e microscópica, através da coloração de Gram.

Os micro-organismos foram cultivados em caldo BHI (Brain Heart Infusion, Difco®, Detroit, Michigan, EUA), os quais passaram por crescimentos sucessivos. Diluições foram realizadas baseadas no valor de absorbância, obtido pela turvação medida em espectrofotômetro (modelo 1105, Bel Photonics do Brasil Ltda., Osasco, SP, Brasil) e comparada com a escala de Mc Farland, padronizando o inóculo a ser utilizado na concentração de  $3 \times 10^8$  UFC/mL (unidades formadoras de colônia por mL).

Microtubos (Axigen® São Paulo, São Paulo, Brasil) contendo os dentes imersos em 1 mL de água destilada foram esterilizados. Após, foi removida a água destilada e colocados 1mL de caldo BHI esterilizado nos microtubos que foram agitados em cuba ultrassônica durante 15 minutos com o intuito de promover reidratação dos espécimes, bem como possibilitar que o meio de cultura alcançasse a máxima penetração nos túbulos dentinários.

Por um período de quatro dias, foram realizadas trocas periódicas de forma asséptica, em câmara de fluxo laminar, e alternada, de inóculo contaminado e meio de cultura limpo, além de ciclos diferentes de centrifugações (23).

### **Instrumentação dos espécimes**

Assim que os espécimes foram contaminados, realizou-se a instrumentação dos canais. Primeiramente, os dentes foram inseridos em um dispositivo metálico esterilizado e ajustados até ficarem firmes, dentro de fluxo laminar. Foram acoplados microtubos de 2mL embaixo de cada dente, para coleta dos debris. Cada microtubo foi previamente pesado em balança de precisão (Adventurer Ohaus AR2140 classe I, São Bernardo do Campo, SP, Brasil) para posterior quantificação da massa dos debris.

---

---

Os grupos foram assim divididos de acordo com o sistema, calibre e irrigação:

- 1) ProDesign logic 25/06, com irrigação convencional (IC)
- 2) ProDesign logic 25/06, com irrigação ultrassônica passiva (PUI)
- 3) ProDesign R 25/06, com IC
- 4) ProDesign R 25/06, PUI
- 5) ProDesign logic 35/05, com IC
- 6) ProDesign logic 35/05, com PUI
- 7) ProDesign R 35/05, com IC
- 8) ProDesign R 35/05, com PUI
- 9) Controles negativo (sem contaminação)

\* Como controle positivo, foram empregadas as coletas iniciais dos canais.

Os canais foram trabalhados com as limas Prodesign Logic e Prodesign R (Easy Equipamentos Odontológicos) tamanho 25/.06 e 35/.05 segundo as indicações do fabricante utilizando o programa do próprio motor da Easy para o grupo reciprocante e para os rotatórios a 950 rpm com 4 N/cm<sup>2</sup> de torque.

Todos os grupos foram irrigados com 20 µL de solução salina, para realizar a primeira coleta com cone de papel n° 20. Durante o preparo dos canais um total de 7 mL de água destilada foram empregados, com uma agulha de irrigação Navi Tip (Ultradent, South Jordan, UT, USA) até 3mm aquém do comprimento de trabalho. O irrigante foi aspirado simulando situação clínica com um aspirador cirúrgico portátil (Nevoni - 5005BRST, Barueri, SP, Brasil).

Nos grupos de uso de ultrassom, após a instrumentação, foi empregada a agitação ultrassônica passiva (PUI), usando um dispositivo ultrassônico (Emisonic MMO Jardim São Carlos - São Carlos, SP, Brasil) em 3 momentos de 20 segundos cada, totalizando 1 minuto com inserto irrisonic E1 (Helse, Santa Rosa do Viterbo, SP, Brasil) 2 mm aquém do comprimento de trabalho, também com 7 mL de água destilada (32).

Foram obtidas coletas antes e após a instrumentação, com cones de papel absorventes esterilizados n°20 posicionados por 1 minuto no canal. Os cones foram inseridos em microtubos com caldo BHI, realizando-se diluições seriadas a 1/10 (10

---

---



<sup>1)</sup> e 1/100 (10<sup>-2</sup>) em caldo BHI e posterior semeadura de seus conteúdos em placas de ágar BHI, incubadas a 37°C durante 48 horas, para posterior contagem das UFC/mL.

#### **Avaliação da massa e da contaminação dos debris**

Microtubos de 2mL vazios foram previamente pesados 3 vezes em balança de precisão para se obter uma média do peso, foram esterilizados e colocados embaixo dos dentes, na parte inferior do inserto metálico esterilizado para coletar as raspas e a água destilada utilizada como irrigante durante a instrumentação.

O material extravasado, raspas, micro-organismos e água destilada coletados no microtubo, foram agitados por 60 segundos para a dispersão dos micro-organismos no meio líquido. Um cone de papel nº20 foi inserido durante um minuto neste microtubo e em seguida, passou-se o cone a um microtubo com 1 mL de caldo BHI. A partir deste conteúdo, foram realizadas diluições de igual forma às coletas do canal, semeadas em placas de ágar BHI, incubadas a 37°C durante 48 horas. Após esse período se realizou a contagem das UFC/mL.

Após o procedimento microbiológico com o cone de papel, o microtubo foi centrifugado a 11.000 rpm, 25 °C, durante dois minutos (Eppendorf™ 5424 microcentrifuges, Hamburgo, Alemanha) para obter um concentrado das raspas extruídas. A água destilada do sobrenadante foi desprezada com cuidado através de micropipetas, deixando no fundo as raspas. Os microtubos foram deixados secar na estufa a 37°, durante 48 horas para permitir uma melhor secagem.

Após as 48 horas, os microtubos foram novamente pesados 3 vezes em balança de precisão para obter a média do peso. O peso seco das raspas extruídas foi calculado subtraindo o peso inicial do tubo vazio do peso do tubo contendo raspas.

#### **RESULTADOS**

A avaliação das coletas microbiológicas obtidas da luz do canal principal dos espécimes mostrou que ambos os sistemas de instrumentação, calibre dos instrumentos e tipo de irrigação reduziram o contingente bacteriano igualmente da coleta inicial para a coleta pós-instrumentação, realizada mediante a contagem das

---

UFC/mL, por meio dos testes de Kruskal-Wallis seguido de Dunn ( $P < 0.05$ ) (Figura 1, Tabela 1).

A massa de raspas extruídas após a instrumentação, foi maior quando se utilizou a irrigação ultrassônica passiva, quando comparado com a irrigação convencional ( $P > 0.05$ ) (Tabela 2), utilizando o teste de Mann Whitney, onde a primeira hipótese nula é aceita só nos grupos onde o ultrassom não foi empregado (figura 2, Tabela 3).

Na extrusão bacteriana comparando os sistemas, utilizando o teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn, não encontramos diferença estatística entre os grupos, ( $P < 0.05$ ) (figura 3, Tabela 4). Porém, quando comparadas as irrigações convencional com PUI, houve diferença estatística ( $P < 0.05$ ), rejeitando a segunda hipótese nula (Figura 4).

## **DISCUSSÃO**

O objetivo do presente estudo foi avaliar *in vitro* a quantidade de raspas contaminadas extruídas pelo forame e também a descontaminação do canal principal, durante a instrumentação dos canais radiculares, utilizando sistema rotatório ou reciprocante do mesmo fabricante, ambos de secção em forma de “s”, de núcleo cilíndrico, com instrumentos de diferentes calibres e com a utilização ou não da irrigação ultrassônica passiva.

A espécie bacteriana *Enterococcus faecalis* foi selecionada para a contaminação dos espécimes, por suas características de crescimento fácil e pela sua significativa importância clínica nas infecções persistentes (10, 22, 25, 26) utilizando o protocolo de contaminação intratubular de Andrade et al. (2015), comprovado por microscopia confocal de varredura a laser (MCVL).

A água destilada foi utilizada como solução de irrigação por ser uma solução inerte, uma vez que nosso objetivo foi avaliar a capacidade de descontaminação e extrusão microbiana, de forma mecânica. A extrusão de uma solução com efeito antimicrobiano, como o hipoclorito de sódio, poderia ter causado resultados falso-

---

---

positivos de eliminação bacteriana, impedindo a detecção e diferenciação do comportamento dos grupos de estudo. Vasconcelos et al. (2017) empregaram também a água destilada como solução irrigadora, e mostraram que o uso do ultrassom promoveu uma redução bacteriana significativa quanto ao número de UFC/mL nas coletas finais, independente da solução irrigadora (24). Outros trabalhos também avaliaram microbiologicamente a extrusão, utilizando irrigante inerte (13, 18, 21,27).

A pressão apical negativa em alguns trabalhos é sugerida como opção, com o intuito de evitar extrusões. Esta simulação mostrou bons resultados na diminuição do volume do irrigante lançado via forame (31), porém não há garantia de uma diminuição da extrusão de raspas. Trabalhos metodológicos avaliando essas variações são sugeridos para estudos futuros. A aspiração do irrigante foi empregada simulando uma situação clínica e com o intuito de diminuir o excesso de raspas dentro do canal radicular (30).

O comprimento de trabalho estabelecido previamente foi de um mm aquém do forame. Teixeira et al. em 2015 (30) utilizando sistemas recíprocos, avaliaram diferentes comprimentos de trabalho (até o forame ou um milímetro aquém), quanto à extrusão de raspas não encontrando diferença entre os mesmos.

Outra forma de avaliar a capacidade de antissepsia do sistema de canais é mediante a coleta microbiológica antes e após a instrumentação da luz do canal principal. Este trabalho mostrou uma redução no número das colônias em todos os grupos, porém não houve diferença estatística significativa entre os mesmos, fato este que corrobora resultados de outros autores (24, 25).

Diferentes conicidades, calibres e sistemas mecanizados são avaliados em estudos de extrusão de raspas. Um estudo avaliando extrusão bacteriana mostrou que conicidades menores como de 0.02 provocavam uma menor contaminação periapical quando comparada com conicidades de 0.04 e 0.06, pois possivelmente, a maior conicidade não permitiu a passagem de maiores quantidades do irrigante (27). Neste estudo, ambos sistemas mostraram a mesma quantidade de raspas extruídas, assim como os diferentes calibres, porém o uso do ultrassom aumentou a mesma..

---

---

A quantidade de raspas extruídas pelo forame, utilizando sistemas rotatório e reciprocante, não demonstrou diferença estatística entre os tipos de movimentos, concordando com a literatura (18,19), da mesma forma que aconteceu na coleta da luz do canal principal.

Neste trabalho a patência foi realizada previamente à contaminação padrão dos espécimes. Na instrumentação usou-se a variação nos tipos de movimento e calibres, não encontrando diferença estatística entre eles, quanto à extrusão de raspas. Diferentemente, alguns estudos encontraram diferenças entre sistemas rotatórios e reciprocantes, porém utilizando conicidades diferentes às avaliadas neste estudo ( 28).

Silva em 2015 (21) comparou os sistemas de rotação contínua ProTaper Universal (PTU) e ProTaper Next (PTN) com sistemas reciprocantes como Wave one (WO) e Reciproc (R). O sistema PTN foi associado com uma maior quantidade de raspas extruídas. O resultado do presente estudo mostra que tanto o sistema rotatório como o reciprocante extruíram a mesma quantidade de raspas, provavelmente devido às características do desenho dos instrumentos. .

O risco de extrusão de irrigante via forame indica claramente que as questões relacionadas à irrigação do canal apical devem ser analisadas. Entre estas questões, a necessidade de tamanho mínimo da ampliação apical, que permita um adequado refluxo da solução, da ponta de agulha apropriada e da distância segura do ápice parecem representar pré-requisitos importantes para irrigação efetiva e segura durante o tratamento do sistema de canais de dentes infectados (34). Os resultados aqui demonstrados evidenciam que a diferença de calibre dos instrumentos não influenciou a maior ou menor extrusão de raspas.

Além da irrigação convencional, o emprego da agitação da solução irrigadora com o uso do ultrassom (PUI) é importante na tentativa de melhorar a antissepsia do sistema de canais, eliminando micro-organismos e atuando em áreas de difícil acesso como itsmos, onde o *E. faecalis* e outras espécies são capazes de penetrar e se manterem viáveis como nas infecções persistentes (16,17). Quando avaliamos o fator limpeza intra-canal, a utilização da PUI é bastante recomendada (24,32).

---

---

Porém, na avaliação da extrusão, neste estudo, a utilização da PUI aumentou a quantidade de raspas contaminadas para o periápice. Na simulação *in vitro*, não foi empregado nenhum dispositivo que pudesse simular o ligamento periodontal, obtendo as raspas diretamente nos microtubos sem uma barreira. A validação deste teste pode ser considerada uma vez que o objetivo era apenas verificar se raspas são extruídas, assim como as bactérias e, estes procedimentos experimentais foram iguais para todos os grupos de estudo.

Deve-se considerar então que há uma possível quantidade de raspas produzida durante os tratamentos e a capacidade do PUI de removê-los das paredes dentinárias do canal, os quais sem o devido cuidado podem ser extruídos pelo forame e podem provocar uma inflamação dos tecidos. A dúvida é até quanto isso é relevante clinicamente, causando sintomatologia dolorosa. Camoes et al. (2009) simularam o espaço perriradicular, com e sem desbridamento apical e não exerceram pressão na irrigação, mostram que a realização de patência aumenta o risco de extravasamento da solução irrigadora (33), sugerindo que sempre haverá o extravasamento do irrigante nos tratamentos. Podemos salientar ainda que o presente estudo é pioneiro na avaliação de extrusão de raspas contaminadas ou não via forame após agitação ultrassônica do irrigante endodôntico.

Qualquer sistema empregado pode provocar a extrusão de raspas pelo forame, a indicação do emprego do ultrassom ainda é importante pela sua capacidade na remoção de raspas e remanescentes pulpare nas áreas de difícil acesso como os itsmos. Desta forma, pode-se sugerir a agitação ultrassônica ao final do preparo biomecânico, somente após serem realizados os procedimentos químico-mecânicos adequados de descontaminação, evitando assim, uma possível extrusão de raspas contaminadas.

## CONCLUSÃO

Houve uma diminuição da contaminação do canal principal nas coletas finais comparadas com coletas iniciais, avaliando o tipo de movimento e o calibre dos instrumentos mostrando que agiram de forma semelhante. A mesma quantidade de raspas extruídas e contaminadas também foram encontradas. Quando comparamos a irrigação convencional com o uso da agitação ultrassônica, este último promoveu uma maior extrusão de raspas dentinárias contaminadas.

---

---

## REFERÊNCIAS

1. Capar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *International endodontic journal*. 2016;49(2):119-35.
  2. Grande NM, Ahmed HMA, Cohen S, et al. Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review-Part I: Historic Perspectives and Current Applications. *J Endodont*. 2015;41(11):1778-83.
  3. Semaan SF FF, Haragushiku G, Leonardi P, et al . Mechanized endodontic: the evolution of continuous rotary systems *South Brazilian Dentistry Journal*. 2009;6(3):12.
  4. Rodrigues CT, Duarte MA, de Almeida MM, et al. Efficacy of CM-Wire, M-Wire, and Nickel-Titanium Instruments for Removing Filling Material from Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod*. 2016;42(11):1651-5.
  5. Di Fiore PM, Genov KA, Komaroff E, et al . Nickel-titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *International endodontic journal*. 2006;39(9):700-8.
  6. Coelho BS, Amaral RO, Leonardi DP, et al. Performance of Three Single Instrument Systems in the Preparation of Long Oval Canals. *Brazilian dental journal*. 2016;27(2):217-22.
  7. Alcalde MP, Tanomaru-Filho M, Bramante CM, et al. Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of Reciprocating Single Files Manufactured by Different Nickel-titanium Alloys. *J Endod*. 2017;43(7):1186-91.
  8. Silva EJ, Rodrigues C, Vieira VT, et al. Bending resistance and cyclic fatigue of a new heat-treated reciprocating instrument. *Scanning*. 2016;38(6):837-41.
  9. Tinoco JM, De-Deus G, Tinoco EMB, et al. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and rotary multifile instrumentation systems. *International endodontic journal*. 2014;47(6):560-6.
  10. Siqueira JF, Jr. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International endodontic journal*. 2003;36(7):453-63.
  11. Vivekanandhan P, Subbiya A, Mitthra S, et al . Comparison of apical debris extrusion of two rotary systems and one reciprocating system. *Journal of conservative dentistry : JCD*. 2016;19(3):245-9.
  12. De-Deus G, Marins J, Silva EJ, et al. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *J Endod*. 2015;41(5):676-81.
- 
-

13. Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *International endodontic journal*. 2014;47(3):211-21.
  14. Cynthia Rodríguez- Niklitscheck GO. Clinical implications of enterococcus faecalis microbial contamination in root canals of devitalized teeth: Literature review. *Revista odontológica mexicana*. 2015;19(3):6.
  15. van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International endodontic journal*. 2007;40(6):415-26.
  16. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod*. 2003;29(10):674-8.
  17. Kirchhoff AL, Fariniuk LF, Mello I. Apical Extrusion of Debris in Flat-oval Root Canals after Using Different Instrumentation Systems. *J Endodont*. 2015;41(2):237-41.
  18. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, et al. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surg Oral Med O*. 2006;101(2):252-9.
  19. Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endodont*. 1998;24(3):180-3.
  20. Silva EJNL, Carapia MF, Lopes RM, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *International endodontic journal*. 2016;49(7):700-5.
  21. Andrade FB, Arias MP, Maliza AG, et al. A new improved protocol for in vitro intratubular dentinal bacterial contamination for antimicrobial endodontic tests: standardization and validation by confocal laser scanning microscopy. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2015;23(6):591-8.
  22. Haapasalo M, Orstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *Journal of dental research*. 1987;66(8):1375-9.
  23. Vasconcelos L, Midea RZ, Minotti PG, et al. Effect of ultrasound streaming on the disinfection of flattened root canals prepared by rotary and reciprocating systems. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2017;25(5):477-82.
  24. Basmaci F, Oztan MD, Kiyan M. Ex vivo evaluation of various instrumentation techniques and irrigants in reducing *E.faecalis* within root canals. *International endodontic journal*. 2013;46(9):823-30.
  25. Aksel H, Kucukkaya Eren S, Cakar A, et al. Effect of Instrumentation Techniques and Preparation Taper on Apical Extrusion of Bacteria. *J Endod*. 2017;43(6):1008-10.
- 
-

26. Capar ID, Arslan H, Akcay M, et al . An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod.* 2014;40(10):1638-41.
  27. Ha JH, Kim SK, Kwak SW, et al . Debris extrusion by glide-path establishing endodontic instruments with different geometries. *J Dent Sci.* 2016;11(2):136-40.
  28. Kustarci A, Akpınar KE, Sumer Z, et al . Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques. *International endodontic journal.* 2008;41(12):1066-71.
  29. Teixeira JM, Cunha FM, Jesus RO, et al. Influence of working length and apical preparation size on apical bacterial extrusion during reciprocating instrumentation. *International endodontic journal.* 2015;48(7):648-53.
  30. Romualdo PC, de Oliveira KM, Nemezio MA, et al. Does apical negative pressure prevent the apical extrusion of debris and irrigant compared with conventional irrigation? A systematic review and meta-analysis. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc.* 2017.
  31. Simezo AP, da Silveira Bueno CE, Cunha RS, et al. Comparative Analysis of Dentinal Erosion after Passive Ultrasonic Irrigation versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Study. *J Endod.* 2017;43(1):141-6.
  32. Camoes IC, Salles MR, Fernando MV, et al. Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research.* 2009;20(4):426-30.
  33. Tziafas D, Alraeesi D, Al Hormoodi R, et al . Preparation Prerequisites for Effective Irrigation of Apical Root Canal: A Critical Review. *Journal of clinical and experimental dentistry.* 2017;9(10):e1256-e63.
- 
-



**Legenda das Figuras:**

**Figura 1**

Gráfico da redução microbiana nas coletas do canal principal, realizadas após a instrumentação, comparando a irrigação convencional e o ultrassom.

**Figura 2**

Gráfico das raspas extruídas após a instrumentação, comparando a irrigação convencional e o ultrassom.

**Figura 3**

Gráfico da extrusão microbiana após a instrumentação com os diferentes sistemas, comparando os diferentes grupos.

**Figura 4**

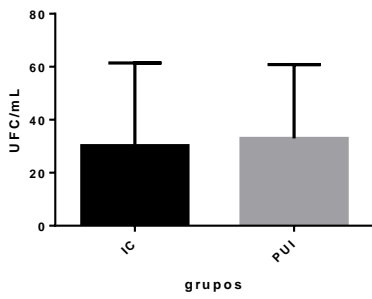
Gráfico da extrusão microbiana após a instrumentação com os diferentes sistemas, comparando a irrigação convencional e o ultrassom.

---

---

**Figura 1**

porcentagem de redução microbiana no canal principal



**Figura 2**

Massa extruída após a instrumentação

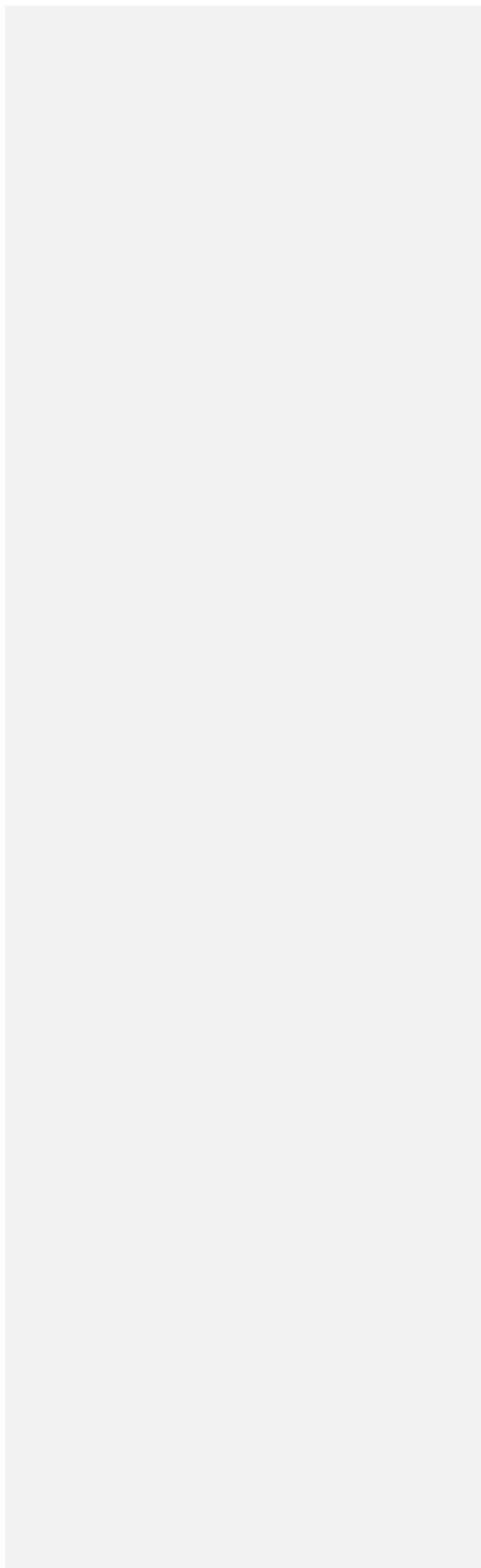
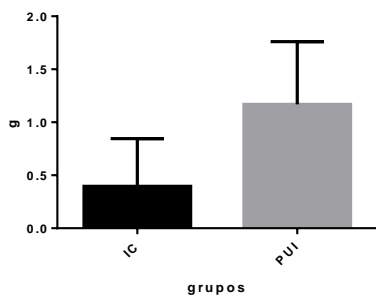


Figura 3

extrusão microbiana durante a instrumentação

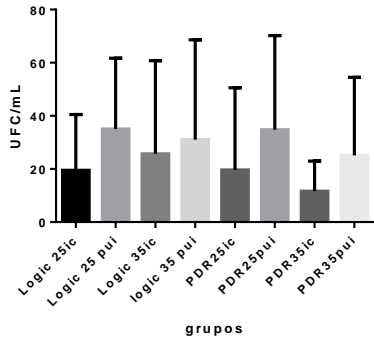
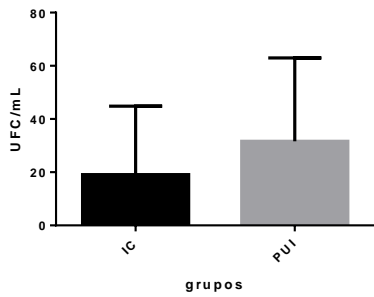


Figura 4

extrusão microbiana durante a instrumentação



**Tabela 1-** Mediana, mínimo e máximo do número de unidades formadoras de colônias por mL, de coleta microbiológica do canal principal dos espécimes de todos os grupos, após a instrumentação.

Grupos	Mediana	Mínimo-máximo	Classificação*
Logic 25 IC	17,50	0,0-100,0	A
Logic 25 PUI	48,00	10,0-100,0	A
Logic 35 IC	20,00	2,0-100,0	A
Logic 35 PUI	17,50	2,0-69,0	A
PDR 25 IC	16,50	4,0-54,0	A
PDR 25 PUI	22,00	3,0-76,0	A
PDR 35 IC	25,50	3,0-100,0	A
PDR 35 PUI	20,50	1,0-74,0	A

\* letras diferentes determinam diferença significativa entre os grupos, pelo teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn.

---

---

**Tabela 2** – Mediana, mínimo e máximo das raspas em gramas extruída apicalmente dos espécimes dos grupos que receberam irrigação convencional e agitação ultrassônica ao final da instrumentação.

<b>Grupos</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo-máximo</b>	<b>P*</b>
IC	0,2	0,0-2,1	
PUI	1,1	0,4-2,9	< 0,0001

\* valor de P, da diferença significativa entre os grupos, pelo teste de Mann-Whitney.

---

---

**Tabela 3-** Mediana, mínimo e máximo das raspas em gramas extruídas apicalmente dos espécimes de todos os grupos, durante a instrumentação.

<b>Grupos</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo-máximo</b>	<b>Classificação*</b>
Logic 25 IC	0,20	0,0-0,6	A
Logic 25 PUI	0,80	0,4-2,3	A,B,C,D
Logic 35 IC	0,30	0,1-1,6	A,B,C
Logic 35 PUI	1,20	0,7-2,9	C,D
PDR 25 IC	0,20	0,0-2,1	A
PDR 25 PUI	1,10	0,6-1,4	B,C,D
PDR 35 IC	0,30	0,0-1,4	A,B
PDR 35 PUI	1,30	0,6-2,9	D,E

\* letras diferentes determinam diferença significativa entre os grupos, pelo teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn.

---

---

**Tabela 4-** Mediana, mínimo e máximo das unidades formadoras de colônia por mL da coleta microbiológica das raspas extruídas após instrumentação.

<b>Grupos</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo-máximo</b>	<b>Classificação*</b>
Logic 25 IC	8,50	1,0-57,0	A
Logic 25 PUI	57,50	5,0-94,0	A
Logic 35 IC	6,00	0,0-91,0	A
Logic 35 PUI	12,50	0,0-100,0	A
PDR 25 IC	7,00	0,0-100,0	A
PDR 25 PUI	20,50	6,0-100,0	A
PDR 35 IC	6,50	1,0-28,0	A
PDR 35 PUI	20,00	1,0-100,0	A

\* letras diferentes determinam diferença significativa entre os grupos, pelo teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn

---

---

## **3 DISCUSSÃO**

---

---





### 3 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar microbiologicamente em dentes humanos extraídos a quantidade de raspas contaminadas extruídas pelo forame e também a descontaminação do canal principal, durante a instrumentação dos canais radiculares, utilizando sistema rotatório ou recíprocante do mesmo fabricante, com instrumentos de diferentes calibres e com a utilização ou não da irrigação ultrassônica passiva.

Um fator importante na padronização foi o tipo de dente empregado, mesmo que molares tenham uma alta prevalência de fracassos nos tratamentos, o emprego de pré-molares para estudos *in vitro* é mais factível (SILVA et al., 2016; TEIXERA et al., 2015; BASMACI; OZTAN; KIYAN, 2013) e, a secção da coroa dos dentes facilitou mais ainda a padronização (KIRCHHOFF; FARINIUK; MELLO, 2015; BASMACI; OZTAN; KIYAN, 2013).

Para a contaminação dos espécimes, a espécie bacteriana *Enterococcus faecalis* foi selecionada, assim como em pesquisas que aplicam um método de avaliação bacteriológica, por suas características de crescimento fácil e pela sua significativa importância clínica nas infecções persistentes (TINOCO et al., 2014; KUSTARCI et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2017; AKSEL et al., 2017 ).

O tempo empregado na contaminação dos espécimes foi baseado no protocolo de contaminação intratubular de Andrade et al. (2015), comprovado por microscopia confocal de varredura a laser (MCVL). O tempo de contaminação utilizado é relativamente curto, comparado com a de 30 dias, que busca a formação de biofilmes mais maduros (TINOCO et al. 2014, TEIXEIRA et al. 2015), ou contaminações de 24 horas onde não obtemos uma grande concentração bacteriana, a não ser que se use espécimes de tamanho bem reduzido (BASMACHI; OZTAN; KIYAN, 2013; AKSEL et al., 2017). Neste estudo, o objetivo era a contaminação intra-tubular confluenta.

A água destilada foi utilizada como solução de irrigação por ser uma solução inerte, uma vez que nosso objetivo foi avaliar a capacidade de descontaminação e extrusão microbiana, de forma mecânica. A extrusão de uma solução com efeito antimicrobiano, como o hipoclorito de sódio, poderia ter causado resultados falso-

---

---

positivos de eliminação bacteriana, impedindo a detecção e diferenciação do comportamento dos grupos de estudo. Segundo Tanalp; Güngör (TANALP; GÜNGÖR, 2014) em sua revisão, trabalhos de extrusão bacteriana devem ter como irrigante o soro fisiológico ou água destilada para a não interferência do poder antimicrobiano das demais soluções (KUSTARCI et al., 2008; KIRCHHOFF; FARINIUK; MELLO, 2015; SILVA et al., 2016; CAPAR et al., 2014; DE-DEUS et al., 2015). Vasconcelos et al. (VASCONCELOS et al., 2017) empregaram também a água destilada como solução irrigadora, para avaliação da descontaminação dos canais radiculares quando submetidos à PUI e o uso do ultrassom promoveu uma redução bacteriana significativa quanto ao número de UFC/mL nas coletas finais, independente da solução irrigadora.

Também, quando na utilização da solução de hipoclorito de sódio como irrigante e a mesma é seca no interior do canal, se torna cristalizada, podendo alterar o peso das raspas extruídas, uma vez que seus resíduos sólidos podem interferir nas medições (KIRCHHOFF; FARINIUK; MELLO, 2015; SILVA et al., 2016; VIVEKANANDHAN et al., 2016).

Além de isso Rodrigues et al. (RODRIGUES et al. 2017) mostraram que a diferença na redução bacteriana entre o NaOCl e a solução salina após o uso do primeiro instrumento não era significativa, uma possível explicação é que o volume do irrigante é maior quando usamos instrumentos mais calibrosos, que o irrigante permanece mais tempo no canal que foi aumentado e que preparos maiores permitem maiores quantidades de volume do irrigante.

O tipo de irrigação pode afetar a quantidade de raspas extruídas e o volume das mesmas, assim, a pressão apical negativa em alguns trabalhos é sugerida como opção, com o intuito de evitar extrusões. A pressão apical negativa mostrou bons resultados na diminuição do irrigante lançado via forame (ROMUALDO et al., 2017), porém não há garantia de uma diminuição da extrusão de raspas. Trabalhos metodológicos avaliando essas variações são sugeridos para estudos futuros, como também o emprego da irrigação ultrassônica contínua.

A aspiração do irrigante também foi empregada simulando uma situação clínica e com o intuito de diminuir ou aspirar, o excesso de raspas dentro do canal radicular (TEIXEIRA et al., 2015).

O comprimento de trabalho estabelecido previamente foi de um mm aquém do forame. Teixeira et al. em 2015 utilizando sistemas reciprocantes, avaliaram diferentes comprimentos de trabalho, quanto à extrusão de raspas não encontrando diferença de resultados quando o comprimento de trabalho adotado foi até o forame ou 1mm aquém. No entanto, outros estudos observaram maiores extrusão de raspas quando instrumentados até o forame (MARTIN; CUNNINGHAM, 1982; BEESON et al., 1998).

Fatores inerentes aos espécimes como curvaturas radiculares, comprimento do canal e tamanho do forame não influenciaram a quantidade de raspas extruídas (TANALP; GUNGOR, 2014).

Outra forma de avaliar a capacidade de antissepsia do sistema de canais é mediante a coleta antes e após a instrumentação para a cultura microbiológica da luz do canal principal por meio de cones de papel absorvente. Este trabalho mostrou uma redução no número das colônias em todos os grupos, porém não houve diferença estatística significativa entre os mesmos, fato este que corrobora resultados de outros autores (KUSTARCI et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2017; MACHADO et al., 2013). Um estudo foi realizado onde vários sistemas mecanizados foram empregados juntamente com a combinação de irrigantes, e não encontraram diferenças na diminuição das colônias entre os grupos, similar aos nossos resultados (CAPAR et al., 2014). Também Vasconcelos et al. (VASCONCELOS et al., 2017) fazendo coleta da luz do canal principal e irrigando com água destilada não observaram diferença entre os sistemas testados.

A capacidade de um sistema para remover eficazmente a dentina depende do número de arestas, desenho da área transversal, ângulo helicoidal, tipo de ponta, propriedades metalúrgicas, núcleo e tratamento de superfície do instrumento (PLOTINO et al., 2015). Os sistemas escolhidos para nosso estudo, possuem um núcleo cilíndrico e apresentam secção transversal com formato de S, o qual permite um corte da dentina pelas duas arestas.

Diferentes conicidades, calibres e sistemas mecanizados são avaliados em estudos de extrusão de raspas. Um estudo avaliando extrusão bacteriana mostrou que conicidades menores como de 0.02 provocavam uma menor contaminação quando comparada com conicidades de 0.04 e 0.06, pois possivelmente, a maior

---

---

conicidade não permitiu a passagem de maiores quantidades do irrigante (CAPAR et al., 2014). Neste estudo, não se encontraram diferenças entre os sistemas empregados com diferentes calibres, só quando o ultrassom foi empregado, houve uma maior quantidade de raspas contaminadas extruídas.

A quantidade de raspas contaminadas extruídas pelo forame, utilizando sistemas rotatório e reciprocante, não demonstrou diferença estatística entre os tipos de movimentos, concordando com a literatura (KIRCHHOFF; FARINIUK; MELLO, 2015; CAPAR et al., 2014), da mesma forma que aconteceu na coleta da luz do canal principal.

A realização da patência é um passo importante no tratamento endodôntico. Ha et al. (HA et al., 2016) avaliaram raspas extruídas pelo forame onde foram empregados diferentes instrumentos de patência com diferentes desenhos geométricos e o grupo proGlider extruiu uma menor quantidade de raspas em relação aos outros grupos e em comparação com limas manuais. No presente estudo, a patência foi realizada previamente à contaminação, com o instrumento Prodesign Logic 25.01 não tendo influência no resultado do trabalho.

Na instrumentação usou-se a premissa do emprego de um único instrumento para a conformação do canal com variação nos tipos de movimento e calibres, não encontrando diferença estatística entre eles, quanto à extrusão de raspas. Diferentemente, alguns estudos encontraram diferenças entre sistemas rotatórios e reciprocantes, porém utilizando conicidades diferentes às avaliadas neste estudo (TANALP ET AL., 2006; SILVA ET AL., 2016; BASMACI; OZTAN; KIYAN, 2013; VIVEKANANDHAN et al., 2016).

Silva em 2015 comparou os sistemas de rotação contínua ProTaper Universal (PTU) e ProTaper Next (PTN) com sistemas reciprocantes como Wave one (WO) e Reciproc (R). O sistema PTN foi associado com uma maior quantidade de raspas extruídas. O resultado do presente estudo mostra que o sistema ProDesign Logic, também rotatório, de menor calibre teve uma maior quantidade de raspas extruídas pelo forame comparado com o sistema reciprocante.

A seleção do instrumento de trabalho vai depender de vários fatores como, anatomia, tipo de dente, forma do canal radicular entre outros, embora seja

preconizado o emprego de limas de calibres maiores, como o 40, em dentes mais amplos como pré-molares. Os sistemas oferecidos pelos fabricantes apresentam-se com calibres e conicidades variados e muitas vezes são empregados como limas únicas na clínica diária. Os resultados do trabalho de Camões et al. (CAMOES et al., 2009) mostram que a realização de patência aumenta o risco de extravasamento da solução irrigadora. Em outro estudo Rodrigues et al. demonstraram que o uso de instrumentos mais calibrosos diminui a contaminação bacteriana possivelmente pela maior eliminação de dentina contaminada e pela maior quantidade da solução irrigadora que permanece no canal (RODRIGUES et al., 2017).

O risco de extrusão de irrigante via forame indica claramente que as questões relacionadas à irrigação do canal apical devem ser analisadas. Entre estas questões, a necessidade de tamanho mínimo da ampliação apical, que permita um adequado refluxo da solução, da ponta de agulha apropriada e da distância segura do ápice parece representar pré-requisitos importantes para irrigação efetiva e segura durante o tratamento do sistema de canais de dentes infectados (TZIAFAS et al., 2017).

Além da irrigação convencional, o emprego da agitação da solução irrigadora com o uso do ultrassom (PUI) é empregada na tentativa de melhorar a antisepsia do sistema de canais, eliminando micro-organismos e atuando em áreas de difícil acesso como istmos, onde o *E.faecalis* e outras espécies são capazes de penetrar e se manter viáveis como nas infecções persistentes (VAN DER SLUIS; VERSLUIS; WU; WESSELINK, 2007; SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003). Quando avaliamos o fator limpeza intra-canal, a utilização da PUI é bastante recomendada (VASCONCELOS et al., 2017; SIMEZO et al., 2017).

Porém, na avaliação da extrusão, neste estudo, a utilização da PUI aumentou a quantidade de raspas contaminadas para o periápice. Na simulação *in vitro*, não foi empregado nenhum dispositivo que pudesse simular o ligamento periodontal, obtendo as raspas diretamente nos microtubos sem uma barreira. A validação deste teste pode ser considerada uma vez que o objetivo neste estudo era apenas verificar se raspas são extruídas, assim como as bactérias, quantitativamente e, estes procedimentos experimentais foram iguais para todos os grupos de estudo.

Contrário ao nosso estudo, Shetty et al. (SHETTY et al., 2017) encontraram uma maior quantidade de raspas extruídas quando utilizada a irrigação convencional

---

---

e menores quantidades no PUI e no Endoirrigator plus, que mostrou quantidades mais baixas ainda, podendo dever-se no caso do último à sua dupla ação de irrigação e aspiração conjunta.

Alguns trabalhos ainda sugerem a utilização de material como géis ou esponjas circundando o dente simulando o ligamento periodontal periapical e gerando certa dificuldade na extrusão (TANALP; GUNGOR, 2014). Este adendo metodológico é interessante principalmente ao se avaliar a extrusão de líquidos irrigantes, o que não foi nosso propósito. Deve-se considerar então que há uma possível quantidade de raspas produzida durante os tratamentos e a capacidade do PUI de removê-los das paredes dentinárias do canal, os quais sem o devido cuidado podem ser extruídas pelo forame e podem provocar uma inflamação dos tecidos. A dúvida é até quanto isso é relevante clinicamente, causando sintomatologia dolorosa.

Basmaci et al. (BASMACHI et al., 2013) e Kar et al. (KAR; KHASNIS; KIDIYOOR, 2017) empregaram a combinação de irrigantes como solução salina, hipoclorito de sódio e soluções quelantes. Neste estudo não empregamos soluções como NaOCl nem quelantes para a remoção do smear layer, no entanto, é provável que a agitação ultrassônica tenha removido mais raspas das paredes do canal dentinário do que a irrigação convencional, evidenciando-o pela quantidade de raspas coletadas. Neste sentido, é pertinente a recomendação da PUI como complemento, devido a sua ação na remoção de raspas, evitando possivelmente a obstrução do sistema de canais.

Outras alternativas para remoção de raspas das paredes radiculares tem sido sugeridas como por exemplo a utilização de lasers ( Er:YAG e PIPS), que demonstraram eficiência na remoção de raspas dos canais, estatisticamente semelhantes ao efeito da agitação ultrassônica (VERSTRAETEN et al., 2017), Por outro lado Kivanc, et al. (KIVANC et al., 2015) avaliaram a capacidade de extrusão das raspas, aplicando diferentes tipos de lasers, PUI e a irrigação convencional, onde só a última mostrou uma quantidade menor de raspas extruídas, similar a nosso estudo.

O emprego do ultrassom é bastante antigo na Endodontia e Martin; Cunningham (MARTIN; CUNNINGHAM, 1982), compararam a extrusão de raspas

da instrumentação ultrassônica com a manual, observando que a manual extruiu mais raspas. Mas em relação à extrusão em decorrência da PUI poucos trabalhos são encontrados. Podemos salientar que o presente estudo é pioneiro na avaliação de extrusão de raspas contaminadas ou não via forame após agitação ultrassônica do irrigante endodôntico.

Qualquer sistema empregado pode provocar a extrusão de raspas pelo forame, a indicação do emprego do ultrassom ainda é importante pela sua capacidade na remoção de raspas e remanescentes pulpares necróticos nas áreas de difícil acesso como os istmos.

Desta forma, detectando esta problemática da maior extrusão decorrente da PUI, pode-se sugerir a agitação ultrassônica ao final do preparo biomecânico, somente após serem realizados os procedimentos químico-mecânicos adequados de descontaminação, como acontece nas técnicas crown-down, evitando assim, uma possível extrusão de raspas contaminadas.

Ainda há de se considerar que a PUI tem sido largamente utilizada clinicamente e sem relatos frequentes de dor pós-operatória, decorrente desta maior extrusão. Para isso, trabalhos clínicos randomizados com avaliação de sintomatologia, utilizando ou não a PUI, além de diferentes sistemas, são recomendados, com a observância de uma correta execução do tratamento endodôntico.

---

---



## **4 CONCLUSÃO**

---

---



## **4 CONCLUSÃO**

O tipo de movimento e os calibres dos instrumentos agiram de forma semelhante, mostrando uma diminuição da contaminação do canal principal em coletas iniciais e finais assim como a mesma quantidade de raspas extruídas e contaminadas. Comparando a irrigação convencional com a agitação ultrassônica, esta última promoveu uma maior extrusão de raspas dentinárias contaminadas.

---

---

## **REFERÊNCIAS**

---

---



## REFERÊNCIAS

- 1 Alcalde MP, Tanomaru-Filho M, Bramante CM, Duarte MAH, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilo-Pinto J, et al. Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of Reciprocating Single Files Manufactured by Different Nickel-titanium Alloys. *Journal of endodontics*. 2017;43(7):1186-91.
  - 2 Andrade FB, Arias MP, Maliza AG, Duarte MA, Graeff MS, Amoroso-Silva PA, et al. A new improved protocol for in vitro intratubular dentinal bacterial contamination for antimicrobial endodontic tests: standardization and validation by confocal laser scanning microscopy. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2015;23(6):591-8.
  - 3 Aksel H, Kucukkaya Eren S, Cakar A, Serper A, Ozkuyumcu C, Azim AA. Effect of Instrumentation Techniques and Preparation Taper on Apical Extrusion of Bacteria. *J Endod*. 2017;43(6):1008-10.
  - 4 Basmaci F, Oztan MD, Kiyani M. Ex vivo evaluation of various instrumentation techniques and irrigants in reducing *E. faecalis* within root canals. *International endodontic journal*. 2013;46(9):823-30.
  - 5 Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile .04 Taper series 29. *J Endod*. 1998 Jan;24(1):18-22. PubMed PMID: 9487860.
  - 6 Camoes IC, Salles MR, Fernando MV, Freitas LF, Gomes CC. Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*. 2009;20(4):426-30.
  - 7 Capar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *International endodontic journal*. 2016;49(2):119-35.
- 
-

- 8 Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod.* 2014;40(10):1638-41.
- 9 Chapman CE, Collee JG, Beagrie GS. A preliminary report on the correlation between apical infection and instrumentation in endodontics. *J Br Endod Soc.* 1968 Jan-Mar;2(1):7-11. PubMed PMID: 5242508
- 10 Coelho BS, Amaral RO, Leonardi DP, Marques-da-Silva B, Silva-Sousa YT, Carvalho FM, et al. Performance of Three Single Instrument Systems in the Preparation of Long Oval Canals. *Brazilian dental journal.* 2016;27(2):217-22.
- 11 De-Deus G, Marins J, Silva EJ, Souza E, Belladonna FG, Reis C, et al. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *Journal of endodontics.* 2015;41(5):676-81.
- 12 Di Fiore PM, Genov KA, Komaroff E, Li Y, Lin L. Nickel-titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *International endodontic journal.* 2006;39(9):700-8.
- 13 Grande NM, Ahmed HMA, Cohen S, Bukiet F, Plotino G. Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review-Part I: Historic Perspectives and Current Applications. *Journal of endodontics.* 2015;41(11):1778-83.
- 14 Ha JH, Kim SK, Kwak SW, El Abed R, Bae YC, Kim HC. Debris extrusion by glide-path establishing endodontic instruments with different geometries. *J Dent Sci.* 2016;11(2):136-40.
- 15 Haapasalo M, Orstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *Journal of dental research.* 1987;66(8):1375-9.
- 16 Helvacioğlu Kivanç B, Deniz Arisu H, Yanar NÖ, Silah HM, İnam R, Görgül G. Apical extrusion of sodium hypochlorite activated with two laser systems and ultrasonics: a spectrophotometric analysis. *BMC Oral Health.* 2015 Jun 26;15:71.
- 
-

- 17 Kar PP, Khasnis SA, Kidiyoor KH. Comparative Evaluation of Cleaning Efficacy using Four Novel Nickel-titanium Rotary Instruments: An in vitro Scanning Electron Microscope Study. *The journal of contemporary dental practice*. 2017;18(12):1135-43.
- 18 Karatas E, Ozsu D, Arslan H, Erdogan AS. Comparison of the effect of nonactivated self-adjusting file system, Vibringe, EndoVac, ultrasonic and needle irrigation on apical extrusion of debris. *Int Endod J*. 2015 Apr;48(4):317-22.
- 19 Kirchoff AL, Fariniuk LF, Mello I. Apical Extrusion of Debris in Flat-oval Root Canals after Using Different Instrumentation Systems. *J Endodont*. 2015;41(2):237-41.
- 20 Kustarci A, Akpınar KE, Sumer Z, Er K, Bek B. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques. *International endodontic journal*. 2008;41(12):1066-71.
- 21 Machado ME, Nabeshima CK, Leonardo MF, Reis FA, Britto ML, Cai S. Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. *International endodontic journal*. 2013;46(11):1083-7.
- 22 Martin H, Cunningham WT. The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1982 Jun;53(6):611-3. PubMed PMID: 6954443.
- 23 Pladisai P, Ampornaramveth RS, Chivatxaranukul P. Effectiveness of Different Disinfection Protocols on the Reduction of Bacteria in *Enterococcus faecalis* Biofilm in Teeth with Large Root Canals. *Journal of endodontics*. 2016;42(3):460-4.
- 24 Plotino G, Ahmed HM, Grande NM, Cohen S, Bukiet F. Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review--Part II: Properties and Effectiveness. *J Endod*. 2015 Dec;41(12):1939-50.
- 
-



- 25 Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endodont.* 1998;24(3):180-3.
- 26 Rodrigues CT, Duarte MA, de Almeida MM, de Andrade FB, Bernardineli N. Efficacy of CM-Wire, M-Wire, and Nickel-Titanium Instruments for Removing Filling Material from Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *Journal of endodontics.* 2016;42(11):1651-5.
- 27 Rodríguez C, Niklitscheck GO. Clinical implications of enterococcus faecalis microbial contamination in root canals of devitalized teeth: Literature review. *Revista odontológica mexicana.* 2015;19(3):6.
- 28 Rodrigues RCV, Zandi H, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Influence of the Apical Preparation Size and the Irrigant Type on Bacterial Reduction in Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis. *J Endod.* 2017 Jul;43(7):1058-1063.
- 29 Romualdo PC, de Oliveira KM, Nemezio MA, Kuchler EC, Silva RA, Nelson-Filho P, et al. Does apical negative pressure prevent the apical extrusion of debris and irrigant compared with conventional irrigation? A systematic review and meta-analysis. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc.* 2017.
- 30 Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of endodontics.* 2003;29(10):674-8.
- 31 Semaan SFFF, Haragushiku G, Leonardi P, Baratto Filho F. Mechanized endodontic: the evolution of continuous rotary systems *South Brazilian Dentistry Journal.* 2009;6(3):12.
- 
-

## 62 Referências

---

---

- 32 Shetty VP, Naik BD, Pachlag AK, Yeli MM. Comparative evaluation of the amount of debris extruded apically using conventional syringe, passive ultrasonic irrigation and Endolrrigator Plus system: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2017 Nov-Dec;20(6):411-414.
- 33 Silva EJ, Rodrigues C, Vieira VT, Belladonna FG, De-Deus G, Lopes HP. Bending resistance and cyclic fatigue of a new heat-treated reciprocating instrument. *Scanning*. 2016;38(6):837-41.
- 34 Silva EJNL, Carapia MF, Lopes RM, Belladonna FG, Senna PM, Souza EM, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *International endodontic journal*. 2016;49(7):700-5.
- 35 Simezo AP, da Silveira Bueno CE, Cunha RS, Pelegrine RA, Rocha DG, de Martin AS, et al. Comparative Analysis of Dentinal Erosion after Passive Ultrasonic Irrigation versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Study. *J Endod*. 2017;43(1):141-6.
- 36 Siqueira JF, Jr. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International endodontic journal*. 2003;36(7):453-63.
- 37 Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *International endodontic journal*. 2014;47(3):211-21.
- 38 Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayirli G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surg Oral Med O*. 2006;101(2):252-9.
- 39 Teixeira JM, Cunha FM, Jesus RO, Silva EJ, Fidel SR, Sassone LM. Influence of working length and apical preparation size on apical bacterial extrusion during reciprocating instrumentation. *International endodontic journal*. 2015;48(7):648-53.
- 
-

- 40 Tinoco JM, De-Deus G, Tinoco EMB, Saavedra F, Fidel RAS, Sassone LM. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and rotary multifile instrumentation systems. *International endodontic journal*. 2014;47(6):560-6.
- 41 Tziafas D, Alraeesi D, Al Hormoodi R, Ataya M, Fezai H, Aga N. Preparation Prerequisites for Effective Irrigation of Apical Root Canal: A Critical Review. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2017;9(10):e1256-e63.
- 42 van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International endodontic journal*. 2007;40(6):415-26.
- 43 Vande Visse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod*. 1975 Jul;1(7):243-6. PubMed PMID: 1061800.
- 44 Vasconcelos L, Midena RZ, Minotti PG, Pereira TC, Duarte MAH, Andrade FB. Effect of ultrasound streaming on the disinfection of flattened root canals prepared by rotary and reciprocating systems. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2017;25(5):477-82.
- 45 Verstraeten J, Jacquet W, De Moor RJG, Meire MA. Hard tissue debris removal from the mesial root canal system of mandibular molars with ultrasonically and laser-activated irrigation: a micro-computed tomography study. *Lasers in medical science*. 2017;32(9):1965-70.
- 46 Vivekanandhan P, Subbiya A, Mitthra S, Karthick A. Comparison of apical debris extrusion of two rotary systems and one reciprocating system. *Journal of conservative dentistry : JCD*. 2016;19(3):245-9.
- 
-

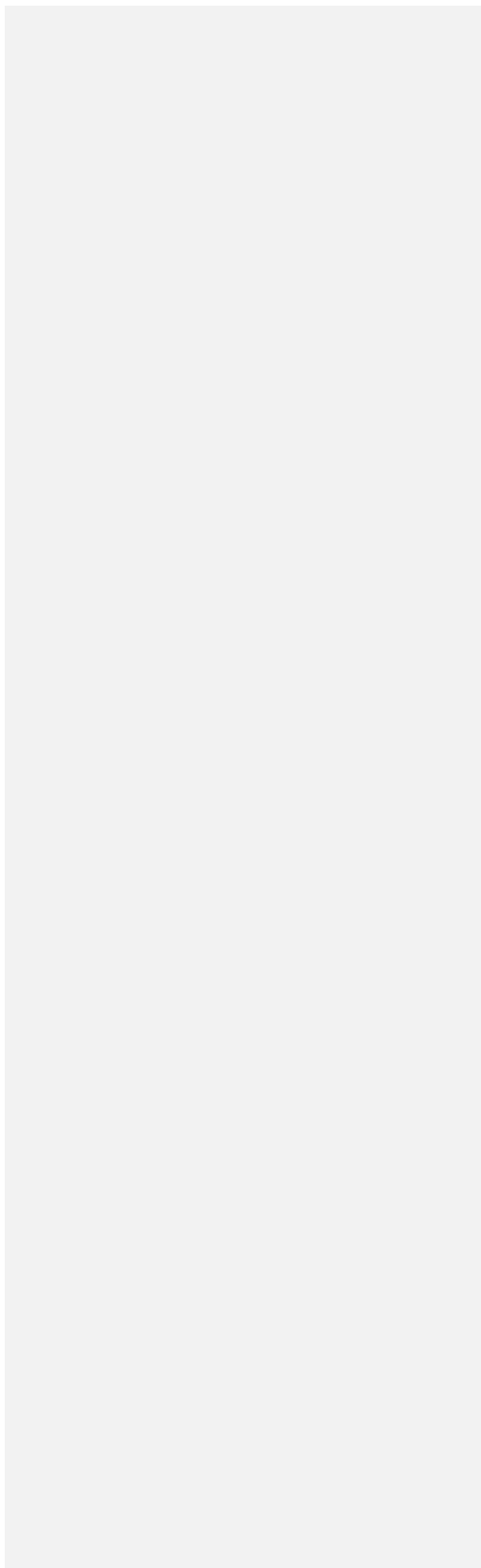


# APÊNDICE

---

---





DECLARAÇÃO DE USO EXCLUSIVO DE ARTIGO EM DISSERTAÇÃO

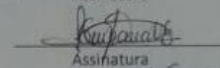
Declaramos estarmos cientes de que o trabalho **Avaliação microbiológica e quantificação de raspas extruídas por instrumentos reciprocantes e rotatórios com variação no calibre e na irrigação ultrassônica passiva** será apresentado na dissertação da aluna Maricel Rosario Cárdenas Cuellar e que não foi e nem será utilizado em outra dissertação/tese dos Programas de Pós-Graduação da FQB-USP.

Bauru, 21 de Fevereiro 2018.

\_\_\_\_\_  
Maricel Rosario Cárdenas Cuellar

  
Assinatura

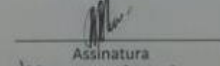
\_\_\_\_\_  
Evelyn Giuliana Velasquez Espedilla

  
Assinatura

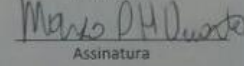
\_\_\_\_\_  
Tulio Lorenzo Olano Dextre

  
Assinatura

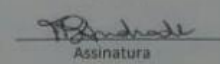
\_\_\_\_\_  
Rodrigo Ricci Vivan

  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
Marco Antonio Hungaro Duarte

  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
Flaviana Bombarda de Andrade

  
Assinatura





**ANEXO**

---

---



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Avaliação microbiológica e quantificação de raspas extruídas por instrumentos recíprocos e rotatórios com variação no calibre e na irrigação ultrassônica passiva

**Pesquisador:** Maricel Rosario Cárdenas Cuéllar

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 77109417.5.0000.5417

**Instituição Proponente:** Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.502.955

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um estudo de efetividade de técnica de tratamento endodôntico

**Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar comparativamente o volume dos debrís e a extrusão bacteriana apical durante o preparo de canais radiculares com os instrumentos Prodesign R e Logic, com diferentes calibres e presença de irrigação ultrassônica passiva ou não, em dentes contaminados com *Enterococcus faecalis*.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos mínimos, por se tratar de estudo com dentes humanos devidamente obtidos

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Possui relevância para o avanço do conhecimento dos processos que envolvem o tratamento endodôntico

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

As pendências foram sanadas conforme recomendação deste CEP.

**Recomendações:**


atualizar o cronograma da pesquisa

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

aprovado, com recomendação de atualização do cronograma.

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901  
UF: SP Município: BAURU  
Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: cep@fob.usp.br

USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU DA  
USP



Continuação do Parecer: 2.562.955

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Esse projeto foi considerado **APROVADO** na reunião ordinária do CEP de 07/02/2018, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12, no entanto solicita-se a atualização do cronograma. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_P ROJETO_987539.pdf	22/11/2017 13:38:04		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOPEQUISA.docx	22/11/2017 13:37:42	Marcel Rosario Cárdenas Cuéllar	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestrutura.pdf	20/09/2017 16:01:09	Marcel Rosario Cárdenas Cuéllar	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	20/09/2017 15:57:35	Marcel Rosario Cárdenas Cuéllar	Aceito
Declaração do Patrocinador	TERMODECESSAO2.pdf	20/09/2017 15:55:17	Marcel Rosario Cárdenas Cuéllar	Aceito
Declaração do Patrocinador	TERMODECESSAO.pdf	20/09/2017 15:54:58	Marcel Rosario Cárdenas Cuéllar	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA.pdf	20/09/2017 15:45:52	Marcel Rosario Cárdenas Cuéllar	Aceito


**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901  
UF: SP Município: BAURU  
Telefone: (14)3235-8358 Fax: (14)3235-8358 E-mail: cep@fob.usp.br

USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU DA  
USP 

Continuação do Parecer: 2.582.955

BAURU, 20 de Fevereiro de 2018

---

Assinado por:  
Ana Lúcia Pompéia Fraga de Almeida  
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901  
UF: SP Município: BAURU  
Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: cep@fob.usp.br