



Universidade de Cuiabá

**Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Integradas  
Área de Concentração Odontologia**

**THIAGO MACHADO PEREIRA**

**INFLUÊNCIA DO ALARGAMENTO DOS TERÇOS CERVICAL E MÉDIO NA  
EXTRUSÃO APICAL DE *DEBRIS* APÓS O PREPARO RADICULAR**

Cuiabá, 2015

**THIAGO MACHADO PEREIRA**

**INFLUÊNCIA DO ALARGAMENTO DOS TERÇOS CERVICAL E MÉDIO NA  
EXTRUSÃO APICAL DE *DEBRIS* APÓS O PREPARO RADICULAR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas Integradas, da Universidade de Cuiabá – UNIC como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Odontológicas Integradas – Área de Concentração Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. ÁLVARO HENRIQUE BORGES.

Cuiabá, 2015

**THIAGO MACHADO PEREIRA**

**INFLUÊNCIA DO ALARGAMENTO DOS TERÇOS CERVICAL E MÉDIO NA  
EXTRUSÃO APICAL DE *DEBRIS* APÓS O PREPARO RADICULAR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas Integradas, da Universidade de Cuiabá – UNIC como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Odontológicas Integradas – Área de Concentração Odontologia.

Orientador Prof. Dr. ÁLVARO HENRIQUE BORGES

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador Prof. Dr. Álvaro Henrique Borges

---

Membro Titular Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora

---

Membro Titular Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tereza Aparecida Delle Vedove Semenoff

Cuiabá, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015

Conceito Final: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho à minha família que tanto me incentivou. Em especial ao meu avô Antônio, que faleceu durante a etapa final deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais **Ademir Pereira e Gilson Mirian Machado Pereira,**

Que ao longo de toda minha vida, demonstraram um amor e esforço que não tem limites, único e incondicional! Faltam-me palavras para expressar todo meu afeto e gratidão, por tantas demonstrações de carinho, incentivos, renúncias, respeito às minhas escolhas e por toda dedicação, nunca medindo esforços para que os meus sonhos se realizassem. Vocês são os meus maiores tesouros! Meu amor eterno!

À minha esposa **Alexandra Salvi Pereira,**

Obrigado por tantas demonstrações de amor, paciência, incentivo, confiança, cumplicidade e dedicação. E acima de tudo, por me fazer sentir todos os dias, que independente da distância em alguns momentos, eu sou a pessoa mais importante da sua vida! Amo você!

Ao meu irmão **Igor Machado Pereira** e meu sobrinho **Dudu,**

Por existirem em minha vida. Igor, você me deu o maior presente que já recebi em minha vida, meu sobrinho.

Ao meu orientador Prof. Dr. **Álvaro Henrique Borges,**

Pela oportunidade de realizar o Mestrado, tendo o senhor como meu orientador. Por todos os ensinamentos transmitidos, orientação e crescimento científico que me proporcionou. Obrigado pela confiança, incentivo e por acreditar em mim. Você sempre terá minha admiração. Obrigado por todas as oportunidades concedidas!

Ao Prof. Dr. **Luiz Evaristo Ricci Volpato,**

Pelo seu exemplo de dedicação, conhecimento e competência, incentivando a nós, seus pós-graduados, refletir, questionar e ter senso crítico dentro do mundo científico.

Ao Profs. Drs. **Artur Aburad de Carvalhosa e Matheus Coelho Bandeca,**

Pela amizade, auxílio constante em todos os momentos, ensinamentos transmitidos, e, sobretudo, pelo privilégio da sua convivência e pelas inúmeras contribuições profissionais ao longo de todo curso.

A todos Profs. que participaram da minha formação no curso de Mestrado em ciências odontológicas integradas da Universidade de Cuiabá. Profs. Drs. **Alessandra Nogueira Porto, Alex Semenoff-Segundo, Andreza Maria Aranha, Cyntia Rodrigues de Araújo Estrela, Evanice Menezes Vieira, Fábio Luís Miranda Pedro, Mateus Rodrigues Tonetto, Orlando Aguirre Guedes, Tereza Aparecida Delle Vedove Semenoff,**

Pelos ensinamentos transmitidos e convivência enriquecedora. Pela forma atenciosa, prestativa e gentil com que sempre elucidaram minhas dúvidas

Ao Prof. Dr. **Jesus Djalma Pécora,**

Pelos conselhos cedidos em relação à dissertação e pelo carinho e ensinamentos oferecidos.

Ao Prof. Dr. **Carlos Alberto Spironelli Ramos,**

Obrigado pelos ensinamentos transmitidos, por ter contribuído para minha formação durante o curso de graduação e por iniciar em mim a paixão pela endodontia.

Aos **companheiros da turma de Mestrado,**

Juntos na busca de um mesmo ideal, pelo companheirismo e convivência agradável ao longo de todo curso.

À família **Machado,**

Por todas as demonstrações de amizade ao longo desses anos, pela presença constante em minha vida, mesmo com a enorme distância física, sempre proporcionando momentos muito especiais. Por todo amor e incentivo. À vocês, todo meu carinho e gratidão!

À família **Pereira Cacheta,**

Apesar da distância, a presença de vocês em minha vida contribuiu muito pra minha formação. Obrigada pelos bons momentos

À **toda minha família,**

Que torce e incentiva a minha caminhada.

Aos **meus amigos,**

“Ser amigo não é coisa de um dia, são atos, palavras e atitudes, que se solidificam no tempo e não se apagam, que ficam para sempre como tudo que é feito de coração aberto”. Pelas inúmeras demonstrações de amizade ao longo desses anos de convivência. Em especial aos amigos **Burdog, Gabiras, Ponti e Sérgio,** por mesmo a distância serem verdadeiros irmãos de coração.

Aos amigos de Guarantã do Norte, **Ivan, Elisangela, Fernanda, Dr. Wilson, Prof. José e Dona Lourdes,**

Por serem pessoas presentes e especiais, sempre apoiando e torcendo. Sua amizade é uma alegria!

Aos colegas **Christiane, Eduardo, Cláudia e Milton,**

Obrigado pela oportunidade de fazer o que amo. Por abrirem as portas de seus consultórios para mim. Durante esse tempo de convivência, vocês demonstraram toda compreensão, incentivo, companheirismo e amizade. Obrigada pelo apoio, disponibilidade, aprendizado, e sobretudo, por todos os momentos compartilhados e pelas dificuldades divididas. À vocês toda gratidão e afeto!

À **Cátia Balduino Ferreira**, assistente administrativo, do Mestrado em Ciências Odontológicas Integradas, obrigado por todo auxílio, pela paciência infinita, profissionalismo, carinho e amizade.

Ao companheiro **Suelil**, técnico do Laboratório do Mestrado em Ciências Odontológicas Integradas, por sempre estar disposto a ajudar, pela amizade e incentivo.

Às técnicas de laboratório, **Eufrázia e Márcia**, do departamento de farmacologia da Universidade de Cuiabá,

Pelo empenho em sempre ajudar, e pela maneira simpática e gentil que me receberam.

Ao coordenador do Mestrado em ciências ambientais, Prof. Dr. **Carlo Ralph de Muis**,

Pelo apoio e pela realização da análise estatística dos resultados desta pesquisa.

À Coordenadoria de pesquisa e pós-graduação,

Na pessoa da coordenadora **Lucelia de Oliveira Santos**.

À Diretoria de pesquisa e pós-graduação,

Na pessoa do diretor **Hélio Hiroshi Suguimoto**.

À Faculdade de Odontologia de Cuiabá da Universidade de Cuiabá (FOC-UNIC),

Na pessoa do Coordenador **Fábio Luís Miranda Pedro**.

À **Universidade de Cuiabá (UNIC)**,

Na pessoa do Reitor Rui Fava.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–CAPES**,

Pelo incentivo à pesquisa científica, indispensável ao desenvolvimento deste trabalho.

**Obrigado a todos que, de alguma forma, colaboraram para realização deste trabalho!**

“O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém”.

*Dalai Lama*



# RESUMO



## RESUMO

PEREIRA, TM. **Influência do alargamento dos terços cervical e médio na extrusão apical de *debris* após o preparo radicular**. 2015. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas Integradas) Programa de Pós Graduação, Universidade de Cuiabá – UNIC, Cuiabá 2015.

O objetivo deste estudo in vitro foi avaliar a influência do alargamento dos terços cervical e médio na extrusão apical de *debris* após o preparo dos canais radiculares pelos sistemas endodônticos Reciproc, Wave One, ProTaper Universal, ProTaper Next, Profile e pela instrumentação oscilatória utilizando limas K. Sessenta incisivos centrais superiores humanos extraídos foram distribuídos aleatoriamente em 12 grupos (n=05) de acordo com o sistema a ser utilizado durante o preparo de canal radicular e com a realização ou não do alargamento prévio dos terços cervical e médio. Os canais radiculares foram instrumentados seguindo as instruções dos fabricantes. O preparo dos terços cervical e médio foi executado pelas brocas LA Axxess 35.06. Água bidestilada foi usada como irrigante. O material produzido por extrusão apical foi coletado em frascos de vidro com o peso previamente mensurado de acordo com o método de Myers e Montgomery. Após a secagem, o peso médio dos *debris* foi registrado com balança de precisão e analisado estatisticamente pela análise de variância (ANOVA), Kolmogorov-Smirnov e Levene e teste de Tukey. O alargamento prévio dos terços cervical e médio, aplicado ao preparo radicular, reduziu a quantidade de extrusão apical de *debris* em todos os grupos testados ( $p < 0,05$ ). Instrumentação oscilatória utilizando limas do tipo K, sem alargamento prévio dos terços cervical e médio, produziu significativamente maior extrusão apical de *debris* em comparação com todos os outros sistemas ( $p < 0,05$ ). Todos os sistemas foram relacionados com alguma extrusão apical de *debris*. Por meio da metodologia aplicada concluiu-se que a instrumentação dos canais radiculares, associada ao alargamento prévio dos terços cervical e médio, apresentou redução na extrusão apical de *debris*.

**Palavras-chave:** Endodontia. Tratamento do Canal Radicular. Preparo de Canal Radicular. Instrumentos Odontológicos.

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ



## ABSTRACT

## ABSTRACT

PEREIRA, TM. **The Influence of Preflaring to the Amount of Extruded *Debris***. 2015. 103p. Dissertation (Master's Degree in Integrated Dental Clinic) Post-Graduate Program, University of Cuiabá – UNIC, Cuiabá, 2015.

The purpose of this in vitro study was to assess the influence of preflaring to the amount of apically extruded *debris* during preparation by Reciproc, Wave One, ProTaper Universal, ProTaper Next, Profile and oscillatory instrumentation using K-File. Sixty human extracted maxillary central incisors were randomly assigned to 12 groups (n=05) according to the preparation system and the use of preflaring. The root canals were instrumented according to the manufacturers' instructions. LA Axxess 35.06 performed preflaring. Bidistilled water was used as irrigant. The apically extruded *debris* was collected in preweighted glass vials using the Myers and Montgomery method. After drying, the mean weight of *debris* was assessed with a microbalance and statistically analyzed using analysis of variance (ANOVA), Kolmogorov-Smirnov and Levene tests and the test of Tukey. Preflaring applied to preparation reduced the amount of *debris* in all groups ( $p < 0.05$ ). Oscillatory instrumentation using K-File® without preflaring produced significantly more extrusion of *debris* compared to all other systems ( $p < 0.05$ ). Under the condition of this study, all systems caused apical *debris* extrusion. By means of the methodology applied, it was concluded that the instrumentation of root canals associated to preflaring was related with less *debris* extrusion.

**Keywords:** Endodontics; Root canal therapy; Root canal preparation; Dental instruments.



## **LISTA DE TABELAS**

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 –** Médias apresentadas em gramas da quantidade de extrusão de *debris* entre os diferentes sistemas endodônticos sem alargamento dos terços cervical e médio. **80**
- Tabela 2 –** Médias apresentadas em gramas da quantidade de extrusão de *debris* entre os diferentes sistemas endodônticos com alargamento dos terços cervical e médio. **81**

# LISTA DE FIGURAS



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 –</b>	Médias com desvio padrão da quantidade em gramas de extrusão de <i>debris</i> entre os diferentes instrumentos endodônticos com e sem alargamento prévio dos terços cervical e médio.....	<b>82</b>
-----------------------	---	-----------



UNIVERSIDADE DE CUIABÁ



## LISTA DE ABREVIATURAS

## LISTA DE ABREVIATURAS

NaOCl	Hipoclorito de sódio
Rpm	Rotações por minuto
UFC	Unidades formadoras de colônia
°C	Graus centígrados Celsius
SAF	Self-Adjusting File
VAS	Escala visual analógica
IUP	Irrigação ultrassônica passiva
VPro	VPro Endosave
CI	Irrigação convencional
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
REC	Reciproc
WO	Wave One
PTN	ProTaper Next
PTU	ProTaper Universal
TF	Twisted Files
HF	HyFlex CM
IR	iRace
TTF	Tempo para fratura
PPC	Ciclos push-pull
NCF	Número de ciclos até a falha
mg	Miligramas
g	Gramas
#	Número
mm	Milímetros
mL	Mililitros
EUA	Estados Unidos da América
Ni-Ti	Níquel-titânio

ITA	Índice de transporte apical
µm	Micrômetros
CT	Comprimento de trabalho
GG	Gates-Glidden
LA	LA Axxess
OS	Orifice Shaper
IAI	Instrumento apical inicial
AET	Anatomic Endodontic Technology
SPC	Sem preparo cervical
IME	Índice de modelo de estrutura
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
mCT	Micro tomógrafo computadorizado
s	Segundos
G	Calibre da agulha
ga	Gauges

# SUMÁRIO



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>26</b>
2.1	EXTRUSÃO APICAL DE <i>DEBRIS</i>	<b>27</b>
2.2	ALARGAMENTO DOS TERÇOS CERVICAL E MÉDIO	<b>45</b>
2.3	INSTRUMENTOS	<b>60</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>73</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>79</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>84</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>89</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>101</b>

# 1 INTRODUÇÃO



## 1 INTRODUÇÃO

A Endodontia pode ser definida como o ramo da Odontologia que estuda a morfologia, fisiologia e patologias correlacionadas à polpa dental, bem como sua relação com as demais estruturas dentais e periodontais (BRAMANTE, 2004). O tratamento endodôntico consiste em uma variada sequência de procedimentos tais como, cirurgia de acesso, preparo de canal radicular, medicação intracanal e obturação tridimensional, que em conjunto são realizadas objetivando o sucesso do tratamento endodôntico (LAW e MESSER, 2004; SATHORN et al., 2007; ESTRELA et al., 2012). Dentre os objetivos do tratamento endodôntico, estão a sanificação dos canais radiculares, redução das bactérias, seus subprodutos e dos resíduos pulpares de canais radiculares infectados e posterior vedação dos canais radiculares desinfectados (ESTRELA, 2009). Em meio as etapas do tratamento endodôntico, a medicação intracanal vem sendo caracterizada como uma etapa essencial para sanificação dos canais radiculares, no entanto, atualmente, o estudo do potencial de corte e limpeza dos atuais sistemas endodônticos, pode ter assumido maior importância do que medicamentos intracanaís, como meio de sanificação de canais radiculares (KAWASHIMA et al., 2009). Esta maior relevância da importância do preparo radicular levou a criação de técnicas e instrumentos que permitem maior precisão no preparo, menor tempo clínico no tratamento, minimizando o risco de acidentes, como irregularidades, perfurações e fraturas de instrumentos, otimizando o tratamento endodôntico (CASTELLÓ-ESCRIVÁ et al., 2012).

O preparo biomecânico dos canais radiculares, por sua vez, compreende a modelagem e a limpeza, visando proporcionar uma forma cônica contínua, mantendo a forma original do canal sem alterar a posição do forame apical, facilitando, dessa maneira, a realização de uma obturação tridimensional e hermética (SCHILDER, 1974). O conhecimento destes objetivos técnicos e biológicos da instrumentação, combinado ao conhecimento da estrutura e da capacidade dos instrumentos, conduzem a uma eficiente limpeza e modelagem dos canais radiculares (SABALA e BIGGS, 1991). Entre os procedimentos do tratamento endodôntico, as etapas de acesso cirúrgico e preparo dos canais radiculares, são essenciais para se obter o sucesso. Apesar de sua importância, ainda não há parâmetros bem definidos entre as escolhas de técnicas e sua realização (ESTRELA, 2009).

Durante os procedimentos de preparo dos canais radiculares pode ocorrer a extrusão apical de *debris* (SIQUEIRA et al., 2002; SIQUEIRA, 2003; BÜRKLEIN et al., 2014; SIPAVIČIŪTĖ e MANELIENĖ, 2014). *Debris* podem ser caracterizados como raspas de dentina, tecido pulpar, microrganismos e soluções irrigadoras, levados ao tecido periapical durante o preparo e a irrigação dos canais radiculares, podendo causar dor e complicações pós-operatórias, tais como *flare-ups* (SELTZER e NAIDORF, 1985; TORABINEJAD e WALTON, 1999; SIQUEIRA et al., 2002; SIQUEIRA, 2003). *Flare-ups* consistem em exacerbações agudas de um processo crônico e/ou assintomático. Este reagudamento de um processo periapical crônico onde as bactérias e as raspas de dentina contaminadas iniciam uma reação antígeno-anticorpo, possibilitam a ativação do sistema complemento, desencadeando processo inflamatório (NAIDORF, 1985). Como consequência da extrusão apical, durante o preparo de canal radicular, possibilita-se a ocorrência de interconsultas entre as sessões e dor pós-operatória, o que é um evento indesejável, tanto para o paciente e para o dentista (TANALP e GUNGOR, 2014). Siqueira (2003) chamou a atenção para o fato de que algum tipo de equilíbrio existente entre a agressão microbiana e de defesa do hospedeiro nas lesões perirradiculares crônicas assintomáticas. Durante a instrumentação, o número e virulência dos microrganismos, produtos de extrusão, são fatores decisivos e críticos que determinam a amplitude da reação perirradicular. Verificou-se ainda que, embora o fator qualitativo não estar sob o controle do cirurgião dentista, fatores quantitativos podem ser controlados através da seleção de técnicas, tais como a instrumentação pela técnica Crown-Down, proporcionando assim uma abordagem gradual em direção à extremidade apical do canal radicular, permitindo o controle da quantidade de substâncias irritantes propulsadas apicalmente (SIQUEIRA, 2003).

Fatores como morfologia, comprimento dental, curvatura radicular, presença de patologia periapical e reabsorções apicais podem também contribuir para a extrusão apical de *debris* (FAIRBOURN et al., 1987). De-Deus et al. 2010 demonstraram que a quantidade de extrusão apical de *debris* pode estar relacionada com a anatomia do canal radicular e/ou a técnica de instrumentação. No entanto, todos os instrumentos e técnicas relacionados à instrumentação dos canais radiculares estão associados com a presença de algum extravasamento de *debris*



(FERRAZ et al., 2001; AZAR e EBRAHIMI 2005; BÜRKLEIN e SCHÄFER, 2012, BÜRKLEIN et al., 2014; ÜSTÜN et al., 2014).

Estão presentes na atualidade equipamentos e técnicas preconizadas para o preparo dos canais radiculares, onde técnicas utilizando limas únicas de níquel-titânio com cinemática recíprocante, apresentam maior flexibilidade, são mais eficazes, demandam menos tempo de trabalho e redução do estresse profissional, simplificando a sequência operatória (CASTELLÓ-ESCRIVÁ et al., 2012). Porém, a literatura aponta uma maior extrusão de *debris* pelos recentes sistemas de níquel-titânio de limas únicas, Reciproc (VDW, Munich, Germany) e Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), quando comparados aos sistemas rotatórios de limas múltiplas (BÜRKLEIN e SCHÄFER, 2012; BÜRKLEIN et al., 2014). Dentre estes instrumentos endodônticos atuais, cita-se também o sistema ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), desenvolvido como sucessor do sistema ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Este apresenta uma inovadora seção transversal que gera ao instrumento um movimento peculiar, originando espaços ampliados para a remoção de *debris*, à medida que avança para o interior do canal radicular (SABER et al., 2015). Estes instrumentos são fabricados com utilização da liga M-Wire, reivindicada para melhorar a flexibilidade e a resistência à fadiga cíclica, mantendo a eficiência de corte do instrumento endodôntico durante o preparo dos canais radiculares (ZHOU et al., 2013). Como alternativa, na escolha do sistema endodôntico ideal, referem-se as limas manuais de aço-inoxidável acopladas às peças oscilatórias automatizadas (LIMONGI et al., 2004; WAGNER et al., 2006). Estas produzem movimentos alternados, à direita e à esquerda, com simetria de amplitudes. Esses sistemas podem ser uma opção viável, proporcionando, além do conforto do preparo automatizado, custo operacional inferior às limas de Níquel-Titânio e boas propriedades de capacidade de corte, beneficiando, assim, seus usuários (LIMONGI et al., 2004; WAGNER et al., 2006).

O alargamento prévio dos terços cervical e médio consiste no preparo destas porções radiculares, previamente à instrumentação dos canais radiculares, removendo as formações contínuas e progressivas de dentina no soalho da câmara pulpar, que diminuem o diâmetro do canal radicular, principalmente no seu terço cervical (PHILIPPAS, 1961), fornecendo acesso mais retilíneo do instrumento até o terço apical, reduzindo as possibilidades de acidentes durante as manobras do

preparo biomecânico, tais como degraus, transportes apicais, perfurações e fraturas dos instrumentos (TORABINEJAD, 1994). O alargamento dos terços cervical e médio, previamente à instrumentação dos canais radiculares, resulta em uma utilização mais segura dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio (BERUTTI et al., 2009; PATINO et al., 2005; BERUTTI et al., 2004). Tem sido relacionado positivamente o alargamento prévio dos terços cervical e médio na correta determinação do diâmetro anatômico apical, aumentando as possibilidades de sucesso do tratamento endodôntico (CONTRERAS et al., 2001; TAN e MESSER, 2002; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007; PÉCORA e ESTRELA, 2009; CECCHIN et al., 2012; PIRES et al., 2013).

A busca por técnicas e instrumentos indicados à realização do preparo dos canais radiculares, onde ocorra a diminuição da extrusão apical de *debris*, faz-se necessária para redução de possíveis complicações pós-operatórias. No entanto a literatura apresenta-se escassa de estudos que demonstram que o preparo prévio dos terços cervical e médio, associado à instrumentação endodôntica, proporciona alterações na quantidade de extrusão de *debris* para os tecidos periapicais. Esta pesquisa foi realizada no intuito de analisar quantitativamente a extrusão de *debris* pelo periápice durante a instrumentação de canais radiculares com diferentes sistemas de preparo endodôntico, entre eles, ProTaper Universal, ProTaper Next, Wave One, Reciproc, Profile e Limas K com cinemática oscilatória, com e sem a realização do alargamento dos terços cervical e médio realizado por brocas LA Axxess.



## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 EXTRUSÃO APICAL DE *DEBRIS*

Martin e Cunningham (1982) avaliaram a extrusão apical de *debris* durante a instrumentação manual e o preparo ultrassônico. Foram utilizados 38 dentes distribuídos aleatoriamente em 4 grupos. Grupo I: 9 dentes instrumentados manualmente ao nível do forame apical; Grupo II: 9 dentes preparados com sistema Endossônico no mesmo comprimento do grupo anterior; Grupo III: 10 dentes, preparados manualmente a 1 mm aquém do forame apical; E o Grupo IV: 10 dentes preparados com sistema Endossônico a 1 mm aquém do forame apical. Todos os grupos foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% e preparados até o diâmetro relativo da lima tipo K nº40 ou nº45 com movimentos de limagem. Observou-se que o sistema Endossônico produziu significativamente menor extrusão de *debris* comparado à instrumentação manual. Os resultados também demonstraram menor extrusão de *debris* no preparo realizado 1 mm aquém do forame apical. Por meio desta pesquisa, concluiu-se que, o sistema Endossônico se mostrou mais eficaz no controle da extrusão apical de *debris*.

Ruiz-Hubard et al. (1987) avaliaram a extrusão apical de *debris* durante a realização de duas técnicas de instrumentação, escalonada regressiva e escalonada progressiva sem pressão. Foram utilizados 20 blocos de resinas, 10 canais retos e 10 canais curvos. Cada técnica de instrumentação foi realizada em 5 blocos com canais retos e 5 blocos com canais curvos. Os resultados demonstraram maior extrusão apical de *debris* pela técnica escalonada regressiva tanto nos canais retos quanto nos curvos. Diante do exposto nesta pesquisa, pode-se evidenciar que, nenhuma das duas técnicas foi efetiva na prevenção de extrusão de *debris* durante a instrumentação. Mais estudos se mostram necessários para avaliações de extrusão apical de *debris*.

Myers e Montgomery (1991) avaliaram a quantidade de material produzido por extrusão apical pelas limas Flex-R, através da técnica Step-back, e pelos instrumentos Canal Master. Utilizaram em seu estudo 60 dentes humanos distribuídos em três grupos: Grupo 1, instrumentação manual com obturação a 1 mm aquém do forame; Grupo 2, instrumentação Canal Master ao limite do forame; e Grupo 3, instrumentação manual com obturação ao limite do forame apical, este para comparação relativa. Os resultados indicaram diferenças significativas entre os

grupos. Grupo 1 produziu menor quantidade de extrusão de *debris*. Dos dois grupos instrumentados até o limite do forame apical, o grupo 3 obteve o dobro de extrusão de *debris* comparado ao grupo 2. A presença *Plug* dentinário apical foi frequente no grupo 1 sendo esta, provavelmente, uma das principais razões para este grupo ter apresentado menor quantidade de extrusão de *debris*. Apesar das limitações deste estudo, foi possível concluir que o limite de instrumentação influencia a ocorrência de extrusão de *debris*.

Al-Omari e Dummer (1995) avaliaram em seu estudo a extrusão apical de *debris*. Foram utilizados 208 dentes, distribuídos em oito grupos de acordo com a técnica de preparo radicular: (1) técnica Convencional, preconizada por Ingle; (2) Escalonada regressiva com alargamento; (3) Escalonada regressiva com limagem circunferencial; (4) Escalonada regressiva com limagem anticurvatura; (5) Double-flare (biescalonada); (6) Step-down; (7) Coroa-ápice sem pressão e (8) Força balanceada. O preparo radicular foi realizado a 1 mm aquém do forame apical. Observaram que as técnicas que produziram menor extrusão de material foram as técnicas Coroa-ápice sem pressão e Força balanceada. A maior extrusão de material foi observada pelas técnicas escalonada regressiva anticurvatura e escalonada com limagem circunferencial. Porém não foi observado diferença significativa na análise estatística. Sob as condições do estudo, os autores concluíram que as técnicas que envolvem movimentos lineares causam maior extrusão de *debris*.

Vansan et al. (1997) avaliando incisivos centrais superiores, compararam a extrusão apical, durante o preparo dos canais radiculares, utilizando as técnicas Convencional, Escalonada regressiva, Coroa-ápice e Ultrassônica. O produto da extrusão apical foi coletado em aparelho especialmente confeccionado para este fim e a extrusão foi calculada através da massa do material produzido por extrusão em balança de precisão. Os resultados demonstraram que a técnica Escalonada regressiva produziu maior quantidade de extrusão apical, comparado com a técnica Convencional, e que estas produziram maior extrusão apical que as técnicas Coroa-ápice e Ultrassônica. Através deste estudo, conclui-se que todas as técnicas avaliadas foram responsáveis por extrusão apical de *debris*.

Beeson et al. (1998), em relação a extrusão apical, compararam a técnica Escalonada Regressiva e o Sistema Profile .04 com preparos biomecânicos a 1 mm

aquém e ao nível do forame apical. Foram investigados os 4 grupos, com um total de 69 dentes. Os autores avaliaram diversos fatores, como a quantidade de *debris* e de irrigantes produzidos por extrusão apical, presença de *plug* apical e o tempo decorrido para a instrumentação. A técnica Escalonada Regressiva, quando realizada ao nível do forame apical, promoveu significativamente maior extrusão apical de *debris* comparado aos outros três grupos. Independente da técnica, observou-se uma maior quantidade de irrigante produzido por extrusão, quando a instrumentação foi realizada ao nível do forame apical. Em relação ao tempo de instrumentação, o preparo com o Sistema Profile .04, foi significativamente mais rápido quando comparado a técnica escalonada regressiva. Concluiu-se que todos os sistemas produzem alguma extrusão apical, porém a técnica utilizada influencia na quantidade de extrusão de *debris*.

Reddy e Hicks (1998) investigaram a quantitativamente, a extrusão apical de *debris*, produzida *in vitro*, durante o preparo radicular por meio de duas técnicas de instrumentação rotatória e duas manuais. Sessenta pré-molares inferiores unirradiculares foram distribuídos em 4 grupos (n:15), e preparados com instrumentação Step-back por limas K; força balanceada com Flex-R; instrumentos LightSpeed de níquel-titânio; e Profile Série 29 de níquel-titânio. A extrusão apical de *debris* durante a instrumentação foi coletada em filtros previamente pesados. Embora todas as técnicas de instrumentação tenham produzido extrusão apical, a instrumentação Step-back produziu significativamente mais *debris* comparado aos outros métodos. Por meio de análise dos resultados, verificou-se ausência de diferença significativa entre a instrumentação manual, por força balanceada, e os sistemas rotatórios de níquel-titânio, na quantidade de extrusão de *debris*.

Ferraz et al. (2001) avaliaram o peso e volume de *debris*, produzidos por extrusão apical, em dentes extraídos, após a instrumentação endodôntica. Cinco grupos de 20 dentes com canais unirradiculares foram instrumentados. Grupo 1: Técnica Híbrida (Flexofile); Grupo 2: Técnica de Força Balanceada (Flex-R); Grupo 3: ProFile .04; Grupo 4: Quantec 2000; e Grupo 5: Pow-R. A coleta de *debris* foi realizada durante a instrumentação, em tubos de 1,5 mL. Em geral, as técnicas automatizadas produziram menor extrusão de *debris* comparado às técnicas manuais. No entanto, não houve diferença estatística entre a técnica de força equilibrada e os métodos acionados a motor. Observou-se, a partir deste estudo,

que a técnica híbrida foi associada com maior extrusão de ambos os *debris* e irrigantes.

Lambrianidis et al. (2001) conduziram um estudo com intuito de investigar a extrusão apical de *debris*. Trinta e três dentes incisivos superiores foram fixados nas embocaduras de frascos de vidro. Os canais radiculares foram instrumentados no limite da constrição apical com a técnica Step-back, não utilizando lima para patência durante o preparo do canal radicular. A solução irrigadora, hipoclorito de sódio 1%, foi utilizada por meio de uma seringa de plástico, com uma agulha de calibre 23, e o excesso foi aspirado com sugador. O volume total de irrigante utilizado foi de 10 mL. O material produzido por extrusão apical e o NaOCl foram coletados e pesados. A constrição apical foi então deliberadamente aumentada. E com a técnica Step-back uma nova constrição apical foi criada, coronalmente à constrição original. A lima de patência novamente não foi utilizada, e a irrigação foi idêntica à utilizada durante o preparo inicial do canal radicular. A extrusão de *debris* e NaOCl em cada frasco foi novamente mensurada. Os resultados indicaram que houve diferença significativa na quantidade de material antes e após o alargamento da constrição apical, com maior extrusão quando a constrição permaneceu intacta. Após avaliação deste estudo, pode-se concluir que a anatomia da constrição apical influencia a extrusão apical de *debris*.

Mangalam et al. (2002) avaliaram a quantidade de *debris* e irrigante produzidos por extrusão apical, durante o preparo biomecânico dos canais radiculares, de acordo com a técnica de instrumentação utilizada. Trinta dentes unirradiculares, com formação completa dos ápices, foram distribuídos em 3 grupos. No grupo I, foi utilizada a técnica Step-back; no grupo II, utilizou-se o Sistema Profile, com conicidade 0.04, pela a técnica coroa-ápice; e no grupo III, a instrumentação foi efetivada pela técnica híbrida com o uso de brocas Gates-Glidden. A técnica que apresentou maior extrusão de *debris* foi a técnica Step-back convencional, os grupos II e III não mostraram diferença significativa entre si. Os autores concluíram que para minimizar a extrusão apical, o ideal é adaptar a filosofia coroa-ápice nas técnicas manuais ou rotatórias.

Bidar et al. (2004) compararam as técnicas de instrumentação, convencional e rotatória, em relação à extrusão de *debris*. Utilizaram 200 dentes humanos com ápices formados e com uma curvatura radicular menor que 15 graus,

de acordo com o método de Schneider. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos e preparados com a técnica Step-back e com a técnica rotatória utilizando o sistema Profile Série 29 em três velocidades diferentes: 1.000 rpm, 8.000 rpm e 24.000 rpm. A extrusão apical de *debris* foi coletada em frascos e seu peso foi determinado. A técnica de instrumentação Step-back produziu significativamente mais *debris* comparado aos outros grupos. A diferença na quantidade de extrusão de *debris*, entre os grupos com instrumentação rotatória, não foi significativa. Por meio da análise deste estudo pode-se concluir que, a técnica de instrumentação rotatória produz menor extrusão de *debris*, comparado à técnica manual convencional.

Azar e Ebrahimi (2005) analisaram a quantidade de extrusão apical de *debris* e irrigantes utilizando o sistema ProTaper, comparando-o aos sistemas Profile e K-Flexofile. Trinta e seis canais radiculares méso-vestibulares de molares inferiores humanos foram selecionados e distribuídos em três grupos de doze canais. Dois grupos foram instrumentados pelos sistemas Profile e ProTaper de acordo com as instruções do fabricante. O outro grupo foi instrumentado pelas limas K-Flexofile por meio da técnica Step-back. A extrusão apical de *debris* e solução irrigadora foi coletada em frascos com peso previamente mensurado. Todas as técnicas de instrumentação produziram extrusão de *debris* e irrigantes. Embora a quantidade média de extrusão com a técnica step-back foi maior do que os dois sistemas com cinemática rotatória, não houve diferença significativa entre os três grupos. Após análise dos resultados desta pesquisa, conclui-se que, não houve diferença significativa entre os modelos testados.

Tinaz et al. (2005) compararam a quantidade de extrusão apical durante a instrumentação manual e a instrumentação rotatória em dentes com a constrição apical interrompida. Foram utilizados 52 dentes, distribuídos em dois grupos, de acordo com o sistema de preparo radicular. Os dentes em cada grupo foram ainda distribuídos em dois subgrupos, onde os ápices de cada subgrupo foram ampliados cerca de um diâmetro de 0,2mm e 0,4mm. Um grupo foi instrumentado com a técnica padronizada com Limas K e o outro com o sistema Profile 04 Taper Series 29, enquanto a irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio. A análise estatística pelo teste t de Student não revelou nenhuma diferença significativa entre a instrumentação com limas K- e sistema Profile. Houve uma tendência, com ambas



as técnicas, de uma maior extrusão apical de *debris* no incremento do diâmetro da patência apical. Pela análise dos resultados, conclui-se que todos os sistemas produziram extrusão apical de *debris*.

Tanalp et al. (2006) compararam a quantidade de *debris*, produzido por extrusão apical, durante o preparo radicular pelas técnicas ProTaper, Profile e HERO Shaper. Utilizaram 60 incisivos centrais inferiores distribuídos aleatoriamente em 3 grupos. Os dentes nos 3 grupos foram instrumentados até o comprimento de trabalho de acordo com as instruções do fabricante. Os *debris* foram coletados em tubos de polietileno. O líquido no interior dos tubos foi removido por liofilização e o resíduo restante foi calculado para cada grupo e comparado. Como resultado, todos os instrumentos testados produziram uma quantidade mensurável de *debris*. O sistema ProTaper promoveu uma quantidade significativamente maior de extrusão de *debris* em relação ao sistema Profile. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os outros grupos testados. Pela análise dos resultados, conclui-se que todos os grupos foram responsáveis por alguma extrusão apical de *debris*.

Huang et al. (2007) avaliaram a quantidade de extrusão apical de *debris* durante o retratamento endodôntico utilizando o sistema ProTaper. Quarenta e cinco dentes superiores anteriores extraídos foram obturados e aleatoriamente distribuídos em 3 grupos. No grupo A, a guta percha foi removida utilizando o sistema de retratamento ProTaper Universal Tulsa, e os canais foram novamente preparados com limas rotatórias ProTaper. No grupo B, a guta percha foi removida pelas limas Hedström com clorofórmio, e os canais foram novamente instrumentados com limas rotatórias ProTaper. No grupo C, o mesmo método que no grupo B foi utilizado para a remoção de guta percha, e os canais foram instrumentados utilizando as limas K-Flex. A extrusão apical de *debris* foi coletada e comparada entre os três grupos. Embora todas as técnicas de retratamento produzam extrusão apical, a técnica rotatória ProTaper no grupo A produziu significativamente menor quantidade de extrusão apical do que outros 2 métodos. Por meio de análise dos resultados pôde-se concluir que o sistema ProTaper foi responsável pela menor extrusão apical de *debris*.

Leonardi et al. (2007) avaliaram a presença de *debris* produzidos por extrusão apical e a influência da curvatura do canal na quantidade de *debris*

produzidos por técnicas manuais e mecânicas. Foram selecionados 40 dentes unirradiculares com uma curvatura do canal radicular de 15 a 30 graus. A presença de apenas um forame foi confirmado utilizando uma lente de ampliação. Uma lima K tamanho 15 foi colocado até o forame apical para determinar a desobstrução. Comprimento de trabalho foi determinado com o mesmo instrumento, 1 mm aquém do forame. De acordo com a técnica empregada, os grupos foram distribuídos: Grupo 1 - instrumentação manual com limas Mor-Flex; Grupo 2 - instrumentação automatizada com limas Mor-Flex; Grupo 3 - instrumentação manual com limas Flexi-Cut; Grupo 4 - instrumentação automatizada com limas Flexi-Cut. A verificação da extrusão de *debris* através do forame apical foi obtida utilizando a técnica de Myers e Montgomery. Sendo que, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos e também não foram encontradas diferenças significativas entre as curvaturas leves e moderadas em termos da quantidade de extrusão de *debris*. Por meio deste estudo, concluiu-se que o grau de curvatura da raiz não influencia a quantidade de *debris* produzida por extrusão apical.

Kustarcı et al. (2008 a) investigaram a quantidade de extrusão de *debris* apicais em dentes extraídos, utilizando os instrumentos K3, ProTaper e lima K. Quarenta e cinco dentes, pré-molares inferiores unirradiculares, foram distribuídos aleatoriamente em três grupos. Os dentes foram instrumentados até atingir o comprimento de trabalho. A extrusão de *debris* pelo forame apical foi coletada em tubos. Os dados obtidos foram analisados utilizando o teste de Kruskal-Wallis, análise da via de variância e testes U de Mann-Whitney, com  $P=0,05$  como o nível de significância estatística. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O grupo onde foi utilizada a instrumentação Step-back com lima K obteve o maior peso de *debris*, significativamente diferente dos grupos K3 e ProTaper. O menor peso médio de *debris* foi relacionado com grupo K3. Com base nos resultados, todas as técnicas de instrumentação produziram extrusão de *debris*.

Kustarcı et al. (2008 b) compararam a quantidade de extrusão apical de *debris* e solução irrigadora em dentes extraídos, durante a instrumentação, realizadas pelas técnicas manual ou técnica Crown-down. Sessenta pré-molares inferiores unirradiculares humanos foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos, 15 dentes cada. Os dentes nos 4 grupos foram instrumentados com os sistemas Race, K3, FlexMaster e limas tipo K, respectivamente. A extrusão apical de *debris* e

solução irrigadora foi coletada em frascos e os valores foram determinados. Com base nos resultados, todas as técnicas de instrumentação produziram alguma extrusão apical, no entanto, os sistemas de níquel-titânio com motor foram associados com uma menor extrusão apical de *debris* e irrigante.

Kustarcı et al. (2008 c) avaliaram em seu estudo, o número de bactérias geradas por extrusão apical em dentes extraídos após a instrumentação dos canais, utilizando uma técnica manual e três técnicas acionadas a motor com instrumentos de níquel-titânio (K3, Race e Flexmaster). Setenta pré-molares inferiores humanos com dimensões semelhantes foram selecionados. Foram preparadas as cavidades de acesso e os canais radiculares foram então contaminados com uma suspensão de *enterococcus faecalis*. As raízes contaminadas foram distribuídas em quatro grupos experimentais de 15 dentes cada e um grupo controle de 10 dentes. Grupo 1 – Instrumentados pelo sistema Race; Grupo 2 – Instrumentos K3; Grupo 3 – Instrumentos Flexmaster; Grupo 4 – Instrumentação manual utilizando instrumentos de aço inoxidável tipo K; e Grupo 5 – Grupo controle: sem instrumentação. A extrusão de bactérias pelo forame apical durante a instrumentação foi coletada em frascos. As amostras microbiológicas resultantes foram removidas dos frascos e, em seguida, incubadas em meios de cultura durante 24 horas. Um número de unidades formadoras de colônia (UFC) foi determinado para cada amostra. Como resultado, houve diferença significativa entre os grupos. A técnica manual foi associada com uma maior extrusão de microrganismos. Todas as técnicas de instrumentação produziram extrusão apical de bactérias. Concluiu-se que, nenhuma diferença significativa foi encontrada no número de UFC entre as técnicas automatizadas e as técnicas manuais.

Logani e Shah (2008) avaliaram comparativamente a quantidade de material, produzido por extrusão apical, durante a instrumentação dos canais radiculares utilizando os sistemas ProTaper manual, ProTaper rotatório e Profile. Foram utilizados 30 pré-molares inferiores unirradulares distribuídos aleatoriamente em três grupos. Cada grupo foi instrumentado utilizando um dos três sistemas de instrumentação. Cinco mililitros de água destilada foram utilizados como solução irrigadora. Os *debris* foram coletados em frascos de polietileno previamente pesadas e o irrigante foi evaporado. O peso do material seco, produzido pela extrusão, foi estabelecido por comparação do peso dos recipientes previamente e

posteriormente à instrumentação para cada grupo. Como resultado, todos os instrumentos testados produziram uma quantidade mensurável de *debris*. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre o sistema ProTaper Manual e o sistema Profile. Embora o sistema ProTaper Rotatório produzisse uma extrusão relativamente maior de *debris*, não foi observada diferença estatisticamente significativa comparado ao sistema ProTaper manual. A quantidade de extrusão de *debris* pelo sistema ProTaper Rotatório foi significativamente maior, em comparação com o sistema Profile. Com base nos resultados, concluiu-se que todos os sistemas foram responsáveis por alguma extrusão apical de *debris*.

De-Deus et al. (2010) compararam quantitativamente a quantidade de *debris*, produzido por extrusão apical, pela sequência convencional do ProTaper Universal com as limas de técnica de lima-única ProTaper F2. Trinta raízes mesiais de molares inferiores foram selecionadas e distribuídas em três grupos. No Grupo 1: Foi utilizada a técnica crown-down com instrumentação manual; Grupo 2: Foi utilizada a técnica ProTaper Universal; Grupo 3: Foi utilizado a lima F2 ProTaper com cinemática recíprocante e técnica de lima única. O preparo apical foi equivalente a ISO tamanho 25. Um aparato foi utilizado para avaliar o material produzido por extrusão apical. Como resultado, nenhuma diferença significativa foi encontrada na quantidade de extrusão de *debris* entre a sequência convencional do ProTaper Universal e das limas ProTaper F2 na técnica de lima-única com cinemática recíprocante. O grupo de instrumentação manual propiciou significativamente maior extrusão de *debris* comparado a ambos os grupos de Níquel-Titânio. Por meio de análise deste estudo, concluiu-se que a instrumentação manual é responsável por uma maior quantidade de *debris*, produzido por extrusão apical, quando comparadas às técnicas de instrumentação automatizadas.

Madhusudhana et al. (2010) analisaram a extrusão apical de *debris*. Para realização deste estudo, foram utilizados 40 pré-molares inferiores distribuídos em quatro grupos. Os dentes em cada grupo foram instrumentados até o comprimento de trabalho com instrumentos ProTaper, K3, Mtwo e Limas do tipo K. A extrusão apical de *debris* foi coletada em frascos e quantitativamente determinada. Os resultados demonstraram que todas as técnicas de instrumentação produziram quantidade significativa de *debris*. Os sistemas de níquel-titânio acionados a motor apresentaram menor extrusão apical de *debris* comparados à técnica manual. Por

meio de análise deste estudo, concluiu-se que a instrumentação manual é responsável por uma maior quantidade de *debris* comparadas às técnicas de instrumentação automatizadas.

Altundasar et al. (2011) compararam a quantidade de extrusão apical durante a instrumentação e a irrigação dos canais radiculares. Quarenta pré-molares inferiores com canais individuais foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos. Cubos de espuma foram previamente pesados por uma balança de precisão, antes de serem anexados às porções apicais de todos os dentes. No grupo 1, o preparo foi realizado pelas limas ProTaper; No grupo 2, os canais foram instrumentados pelas limas RaCe. Nos grupos 1 e 2, a irrigação foi realizada por uma agulha dental convencional de calibre 30; Nos grupos 3 e 4, os dentes foram preparados como nos grupos 1 e 2, com a ressalva de que o irrigante foi entregue com uma agulha de irrigação com ventilação lateral, Perio/endo. O peso de o material produzido por extrusão apical (irrigante e *debris*) em cada grupo foi calculado por comparação previamente e posteriormente às instrumentações nos pesos das espumas utilizadas para a modelagem periapical. As limas ProTaper utilizadas com irrigação pela agulha dental convencional obtiveram a maior extrusão de material. A menor extrusão irrigante foi observada pelo sistema Race combinado com a agulha de irrigação Perio/endo. Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que agulha de irrigação e instrumentos rotatórios têm efeito sobre a quantidade de extrusão apical.

Bürklein e Schäfer (2012) avaliaram a quantidade de material, produzido por extrusão apical, durante o preparo dos canais radiculares. Foram utilizados 80 incisivos centrais superiores, distribuídos aleatoriamente em 4 grupos. Os canais radiculares foram instrumentados de acordo com as instruções do fabricante utilizando 2 sistemas de lima-única com cinemática recíprocante: Reciproc e Wave One. E 2 sistemas com cinemática rotatória contínua: Mtwo e ProTaper. Água Bidestilada foi escolhida como solução irrigadora. Os *debris* produzidos por extrusão apical foram recolhidos em frascos de vidro utilizando o método de Myers e Montgomery (1991). Como resultado, o movimento recíprocante produziu significativamente mais *debris* em comparação com os sistemas rotatórios. Sendo o sistema Reciproc o que produziu significativamente mais *debris* em comparação com

todos os outros instrumentos. Sob a condição do estudo, todos os sistemas causaram alguma extrusão apical de *debris*.

Deonizio et al. (2013) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência da patência apical, técnica de desobturação e limpeza do forame apical, a respeito da quantidade de extrusão de *debris* durante o retratamento de canal radicular. Quarenta incisivos inferiores foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos (n=10): GIM; GIIM; GIPT; e GIPT. Estes foram nomeados de acordo com a manutenção da patência apical (I) ou não (II). Sendo também nomeados de acordo com a técnica de desobturação (Manual - M ou sistema ProTaper - PT). Após a desobturação, cada espécime de cada grupo teve o forame apical limpo por instrumentos 15, 20 e 25, gerando 12 subgrupos: GIM15; GIM20; GIM25; GIIM15; GIIM20; GIIM25; GIPT15; GIPT20; GIPT25; GIPT15; GIPT20; e GIPT25. A extrusão de *debris* foi coletada pelo sistema de filtros Millipore. Não houve diferença estatisticamente significativa entre qualquer um dos grupos e subgrupos ( $p > 0,05$ ). ProTaper proporcionou a menor quantidade extrusão apical, independentemente da presença ou ausência de patência apical, seguido pela técnica manual. Por meio de análise deste estudo, concluiu-se que todos os grupos produziram alguma extrusão apical de *debris*.

Garlapati et al. (2013) avaliaram o número de bactérias, geradas por extrusão apical, durante o preparo do canal radicular, realizado por quatro técnicas de instrumentação rotatória: K3; Mtwo; RaCe; ProTaper; e um grupo controle com ausência de instrumentação. Utilizaram um total de 50 pré-molares inferiores, onde os canais foram contaminados com uma suspensão de *enterococcus faecalis* e incubados durante 24 horas a 37°C. A extrusão apical de *debris* durante a instrumentação foi coletada em frascos. O número de unidades formadoras de colônias foi determinado para cada amostra. Os resultados sugeriram uma diferença estatisticamente significativa no número de unidades formadoras de colônia entre os quatro grupos experimentais de instrumentação rotatória. Por meio de análise deste estudo concluiu-se que, embora a extrusão de bactérias fosse encontrada em todos os grupos experimentais, houve uma menor extrusão bacteriana no Grupo K3, enquanto a maior extrusão bacteriana foi vista no Grupo Mtwo.

Koçak et al. (2013) avaliaram em seu estudo, o peso dos *debris* produzido por extrusão apical, a partir de diferentes técnicas de instrumentação in vitro.

Sessenta e oito pré-molares inferiores unirradiculares e comprimentos semelhantes foram instrumentados utilizando ProTaper F2, Self-Adjusting File (SAF), Revo-S SU e Reciproc. A extrusão de *debris* durante a instrumentação foi coletada tubos Eppendorf. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. O grupo ProTaper apresentou o maior valor médio de extrusão. O sistema Reciproc produziu menor extrusão de *debris* em comparação com os outros instrumentos. Concluindo, todos os instrumentos e técnicas foram associados com alguma extrusão apical de *debris*.

Milana et al. (2013) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar e comparar dor pós-operatória utilizando três diferentes técnicas de instrumentação: técnica rotatória crown-down utilizando instrumentos TF SybronEndo; técnica de lima única utilizando instrumentos Wave One; e técnica de instrumentação TF Adaptive, utilizando cinemática combinando reciprocidade e rotação contínua. Noventa pacientes que necessitavam de tratamento endodôntico em pré-molares e molares permanentes, com ausência de vitalidade pulpar pré-operatória foram incluídos no estudo. Os pacientes foram distribuídos em três grupos. Os dentes do grupo 1 foram instrumentados pela técnica crown-down utilizando instrumentos TF, enquanto que aqueles no grupo 2, foram instrumentados pela técnica Wave One. O grupo 3 foi instrumentado pela técnica TF Adaptive. Todas as técnicas de instrumentação foram realizadas de acordo com as instruções dos fabricantes e todos os canais foram moldados, limpos e obturados em uma única consulta, pelo mesmo operador. A avaliação da dor pós-operatória foi realizada em três dias utilizando a escala visual analógica (VAS). Os resultados para os escores de dor demonstraram diferença estatisticamente significativa entre o Wave One e as outras duas técnicas. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre TF e TF Adaptive. Concluiu-se a partir deste estudo que em pacientes com dor severa, a incidência dos sintomas foi significativamente mais elevada com a técnica Wave One.

Nagaveni et al. (2013) avaliaram o peso do *debris* e o volume de irrigante produzido por extrusão apical durante a instrumentação endodôntica em dentes extraídos, utilizando quatro diferentes sistemas de instrumentação endodôntica. Quatro grupos, cada grupo havendo 20 pré-molares inferiores extraídos, foram instrumentados usando um dos quatro sistemas: ProTaper Universal; Hero-Shaper;

RaCe; e K3. A extrusão apical de *debris* durante a instrumentação foi coletada em tubos de ensaio com o peso previamente mensurado, e o volume de irrigante produzido por extrusão foi registrado. Os recipientes foram armazenados em estufa a 70° C durante dois dias para evaporar a umidade. O peso seco do *debris* foi obtido a partir da subtração do peso do recipiente com *debris* seco pelo peso inicial do recipiente. Os dados foram analisados estatisticamente por meio dos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U para uma significância de 0,001. Os resultados indicaram que todos os sistemas de instrumentação endodôntica testados causaram extrusão apical mensurável de *debris*. A extrusão foi estatisticamente maior para ProTaper comparado aos sistemas Hero-Shaper, RaCe e K3. Não houve diferenças estatísticas entre Hero-Shaper, K3 e RaCe ( $p < 0,05$ ). Conclui-se, com base no exposto nesta pesquisa, que todas as técnicas de instrumentação produziram alguma extrusão apical de *debris* e irrigante. No entanto, os sistemas de Hero-Shaper, K3 e RaCe produziram menor extrusão apical de *debris* diminuindo o risco de inflamações e *flare ups*.

Tambe et al. (2013) compararam a quantidade extrusão apical de *debris* durante o preparo radicular, utilizando seringa convencional, EndoVac e irrigação ultrassônica. Trinta pré-molares inferiores recém-extraídos foram selecionados. Os canais foram preparados e a cada mudança de instrumento, 1mL de hipoclorito de sódio a 3% foi utilizado como a irrigação. A extrusão apical de materiais foi coletada e medida utilizando uma balança eletrônica. O sistema EndoVac foi responsável pela menor quantidade de extrusão em relação aos outros grupos. O presente estudo demonstrou que o sistema EndoVac se mostra mais seguro em relação a possíveis complicações derivadas da extrusão apical de *debris*.

Tinoco et al. (2013) investigaram a extrusão apical bacteriana associado a dois sistemas de instrumentação, Wave One e Reciproc, em comparação com um sistema convencional de limas-múltiplas, Biorace. Foram utilizados 45 incisivos inferiores. As cavidades de acesso endodôntico foram preparadas e os canais radiculares foram contaminados com uma suspensão de *enterococcus faecalis*, seguido de incubação a 37°C durante 30 dias. Os dentes foram distribuídos em três grupos de 15 espécimes cada (Grupo 1 – Reciproc; Grupo 2 - Wave One; e Grupo 3 - Biorace). Todos os sistemas de instrumentação produziram extrusão apical bacteriana. No entanto, sistemas de lima-única com cinemática recíprocante



geraram menor extrusão comparado ao sistema convencional de limas-múltiplas. Por meio de análise deste estudo, concluiu-se que os sistemas de lima-única foram responsáveis pela menor extrusão apical bacteriana, se mostrando mais seguros no controle de possíveis *flare-ups*.

Alkahtani et al. (2014) avaliaram a eficácia do sistema de irrigação EndoVac sobre o controle de extrusão apical da solução de irrigação. Cinquenta dentes unirradiculares humanos extraídos foram utilizados neste estudo. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais de acordo com o tipo de irrigação utilizada, e em um grupo de controle. No grupo 1, a irrigação foi realizada por meio do sistema EndoVac. No grupo 2, a irrigação foi realizada pela agulha de irrigação NaviTip. No grupo 3, a irrigação foi realizada pela agulha de irrigação Maxi-i-probe. O grupo controle recebeu instrumentação sem irrigação. A instrumentação do canal radicular foi realizada pelo sistema Profile. Todos os dentes experimentais foram irrigados com a mesma quantidade de hipoclorito de sódio a 5,25%. A quantidade de extrusão da solução de irrigação foi medida subtraindo-se o peso do coletor pós-instrumentação do peso mensurado previamente à instrumentação utilizando uma balança eletrônica. EndoVac teve a menor quantidade de extrusão seguido pela agulha Maxi-i-probe. A diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa. Concluiu-se que, o sistema de irrigação EndoVac foi responsável por uma menor extrusão apical de solução irrigante comparado aos outros sistemas de irrigação analisados.

Bürklein et al. (2014) avaliaram a extrusão apical de debris associada com diferentes sistemas de instrumentação. Oitenta incisivos centrais superiores foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos. Os canais radiculares foram instrumentados de acordo com as instruções dos fabricantes utilizando os sistemas Reciproc, F360, OneShape e os instrumentos Mtwo. O material produzido por extrusão apical foi coletado e seco em frascos de vidro previamente pesados. Os instrumentos Reciproc produziram significativamente mais debris em comparação com todos os outros sistemas. Sob a condição deste estudo, todos os sistemas promoveram extrusão apical de debris, porém, a instrumentação rotatória foi associada com uma menor extrusão em comparação com a instrumentação recíprocante.

De-Deus et al. (2014 a) avaliaram a quantidade de extrusão apical de *debris* durante a instrumentação pelos sistemas Self-Adjusting (SAF). Instrumentos manuais e rotatórios foram utilizados como referência para comparação. Sessenta raízes mesiais de molares inferiores foram aleatoriamente distribuídas em 3 grupos. A instrumentação manual foi realizada pela técnica crown-down e os sistemas ProTaper e SAF foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante. O hipoclorito de sódio foi utilizado como irrigante, e o material produzido por extrusão apical foi coletado em recipientes de vidro com o peso previamente mensurado. A instrumentação manual produziu significativamente mais *debris* em comparação com os sistemas ProTaper e SAF. O sistema ProTaper produziu significativamente mais *debris* em comparação com o sistema de SAF. Nas condições deste estudo, concluiu-se que todos os sistemas produziram extrusão apical de *debris*. Sendo que o sistema SAF foi associado com menor extrusão de *debris*.

Sowmya et al. (2014) avaliaram a extrusão apical de *debris* durante a instrumentação do canal radicular utilizando uma técnica manual e três diferentes técnicas rotatórias. Foram utilizados 60 dentes humanos unirradiculares distribuídos aleatoriamente em quatro grupos. O preparo manual foi realizado pela técnica step-back e o preparo rotatório foi realizado pela técnica crown-down em relação aos instrumentos ProTaper e K3 e pela técnica híbrida na instrumentação com o sistema LightSpeed LSX. A irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio, EDTA, e soro fisiológico utilizando o sistema de irrigação EndoVac. O material produzido por extrusão apical foi coletado em recipientes previamente pesados e o peso médio da extrusão de *debris* para cada grupo foi analisado. Os resultados demonstraram que a instrumentação manual utilizando limas K apresentou a maior quantidade de extrusão apical de *debris* quando comparado ao ProTaper, K3 e LightSpeed LSX. Concluiu-se, com base nos resultados, todas as técnicas de instrumentação produziram extrusão de *debris*, porém a técnica manual se mostrou responsável por uma maior extrusão.

Surakanti et al. (2014) avaliaram a quantidade de material produzido por extrusão apical, durante o preparo do canal radicular utilizando sistemas de níquel-titânio com cinemáticas rotatórias e reciprocantes. Neste estudo, 60 primeiros pré-molares inferiores humanos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos. Os canais radiculares foram instrumentados de acordo com as instruções do fabricante,

utilizando o sistema reciprocante Wave One, e os sistemas rotatórios Hyflex e ProTaper Os canais foram então irrigados com água bidestilada. A extrusão apical de *debris* foi recolhido em tubos Eppendorf previamente pesados e avaliados com uma balança electrónica para análises. Como resultado, os instrumentos rotatórios Wave One e ProTaper produziram significativamente mais *debris* em comparação com instrumentos rotatórios Hyflex ( $P < 0,05$ ). Sob as condições deste estudo, conclui-se que: Todos os sistemas que foram utilizados resultaram em extrusão apical de *debris*, porém o sistema Hyflex se mostrou mais seguro quanto a extrusão apical de *debris*.

Üstün et al. (2014) avaliaram a extrusão apical de *debris* associada a vários sistemas de preparo do canal radicular *in vitro*. Foram utilizados 45 pré-molares inferiores humanos extraídos com canais individuais e comprimentos semelhantes. Os canais radiculares foram distribuídos em 3 grupos e instrumentados pelos sistemas ProTaper Next, Twisted File ou Wave One. O material produzido por extrusão apical, durante a instrumentação, foi coletado em tubos Eppendorf com o peso previamente mensurado. Os tubos foram, em seguida, armazenados numa incubadora a 70° C durante 5 dias. Os tubos Eppendorf foram então novamente pesados para se obter o peso final dos tubos com o material proveniente de extrusão. Três pesos consecutivos foram obtidos para cada tubo. Os grupos foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance on Ranks e teste de Tukey. O grupo ProTaper Next apresentou o maior valor médio de extrusão, enquanto Wave One produziu menor quantidade de *debris* em comparação com todos os outros instrumentos. Houve diferença significativa entre o grupo ProTaper Next e Wave One. Por meio de análise deste estudo conclui-se que: A extrusão apical de *debris* foi observada em todas as técnicas de instrumentação. O sistema Wave One produziu uma menor extrusão apical de *debris* em comparação com os sistemas Twisted Files e ProTaper Next se mostrando mais eficiente no controle de extrusões apicais.

Xavier et al. (2014) compararam a extrusão apical de *debris* em canais radiculares preparados por dois sistemas reciprocantes, Reciproc R40 (REC) e Wave One Large (WO), e com a irrigação realizada por dois sistemas, VPro Endosave (VPro) e Irrigação convencional (CI). Quarenta canais de pré-molares inferiores humanos retos e únicos foram selecionados para este estudo. Os dentes

foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos, onde: Grupo 1: REC e VPro EndoSafe (REC/VPro); Grupo 2: WO/VPro; Grupo 3: REC/CI; e Grupo 4: WO/CI. Tubos Eppendorf contendo um único dente foram pesados em uma balança analítica com precisão de 0,1 mg antes de instrumentação. A irrigação foi realizada com um volume total de 8 mL de hipoclorito de sódio a 2,5%. Após a instrumentação, os dentes foram retirados do tubo de Eppendorf e estes incubados a 37°C durante 15 dias para evaporar o líquido. Os tubos foram pesados novamente, e a diferença entre os pesos iniciais e finais foi calculada e avaliada estatisticamente. Como resultados, nenhuma diferença significativa foi observada entre os sistemas de irrigação ( $p > 0,05$ ). A Extrusão apical de *debris* foi confirmada em todas as amostras, e a extrusão foi maior no grupo REC comparado ao grupo WO ( $p < 0,05$ ). Por meio de análise dos resultados deste estudo, concluiu-se que todos os sistemas apresentaram extrusão apical de *debris*. O sistema WO foi associado a uma menor extrusão *debris* independente do sistema de irrigação utilizado.

De-Deus et al. (2015) avaliaram a extrusão apical de *debris* durante o preparo de canais radiculares realizado por sistemas endodônticos com cinemática recíprocante de lima única: Wave One e Reciproc. Um sistema rotatório convencional de limas múltiplas e uma técnica de instrumentação manual foram utilizadas como referência para comparação. As hipóteses testadas foram: (i) os sistemas recíprocantes expulsariam maior quantidade de *debris* comparados ao sistema rotatório; e (ii) os sistemas recíprocantes expulsariam quantidades similares de *debris*. Após sólidos critérios de seleção, 80 raízes mesiais de molares inferiores foram incluídas no presente estudo. A utilização de quatro diferentes técnicas de instrumentação resultou em quatro grupos ( $n=20$ ): Grupo 1 (Lima Manual); Grupo 2 (ProTaper); Grupo 3 (Wave One); e Grupo 4 (Reciproc). O coletor de câmara dupla foi o aparelho utilizado para a coleta de *debris*. A análise estatística foi realizada para comparações múltiplas. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na quantidade de extrusão de *debris* entre os dois sistemas recíprocantes. Em contraste, o grupo sistema rotatório convencional obteve significativamente maior extrusão de *debris* do que ambos os grupos recíprocantes. O Grupo com instrumentação manual obteve significativamente uma maior extrusão apical de *debris* comparado a todos os outros grupos. Concluindo, os resultados foram

favoráveis para ambos os sistemas reciprocantes, na medida em que mostrou um melhor controle de material gerado por extrusão apical.

Karatas et al. (2015) compararam a quantidade de extrusão apical de *debris* por diferentes sistemas de irrigação. Setenta e cinco incisivos superiores humanos extraídos foram selecionados e aleatoriamente distribuídos em 5 grupos. Os canais radiculares foram irrigados pelos sistemas Vibringe, EndoVac, SAF não ativado, irrigação ultrassônica passiva (IUP) e seringa convencional. Água destilada foi utilizada como irrigante e o material produzido por extrusão apical foi coletado em frascos de vidro previamente pesados. Os frascos foram, em seguida, armazenados em uma incubadora a 37°, durante 10 dias para evaporação do irrigante, antes da pesagem final. O grupo SAF obteve menor extrusão de *debris* comparado aos outros grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos Vibringe, EndoVac e seringa convencional. Com base nos resultados deste estudo, concluiu-se que todos os sistemas de irrigação foram associados com alguma extrusão apical de *debris*. O sistema SAF foi responsável por uma menor extrusão apical de *debris*.

Kirchhoff et al. (2015) avaliaram a quantidade de material produzido por extrusão apical em canais radiculares ovais durante o preparo radicular por diferentes sistemas de instrumentação. Setenta e dois incisivos inferiores foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos (n=18) de acordo com o sistema de instrumentação a ser utilizado: ProTaper Next (PTN); Waveone (WO); Twisted File Adaptive (TFA); Self-Adjusting File (SAF). A extrusão apical de *debris* durante a instrumentação foi coletada em tubos de Eppendorf com o peso previamente mensurado. Os dados foram analisados por meio do teste t e análise de variância (teste de Games-Howell). SAF produziu significativamente mais *debris* em comparação com os outros sistemas (P <0,05). Nenhuma diferença significativa foi observada entre os grupos PTN, WO, e TFA (P>0,05). Por meio de análise deste estudo concluiu-se que, independentemente do sistema de instrumentação utilizado, extrusão apical de *debris* foi observada em algum nível. SAF foi associado com a maior quantidade de detritos de extrusão em comparação com PTN, WO, e TFA.

Koçak et al. (2015) compararam a quantidade de *debris* produzido por extrusão apical, após preparo do canal radicular pelos sistemas ProTaper Universal e ProTaper Next. Quarenta pré-molares inferiores com canais radiculares únicos e com comprimentos semelhantes foram instrumentados com os sistemas ProTaper

Universal F3 e ProTaper Next X3. A extrusão apical de *debris* durante a instrumentação foi coletada em tubos Eppendorf previamente pesados. Os tubos foram armazenados em uma incubadora durante 5 dias, e novamente pesados para se obter o peso seco final do material produzido por extrusão. A quantidade de extrusão apical de *debris*, foi calculada subtraindo o peso inicial do tubo a partir do peso final. A distribuição dos dados foi analisada utilizando o teste de Shapiro-Wilks. Todos os espécimes foram associados com alguma extrusão apical de *debris*. O grupo ProTaper Universal produziu uma extrusão significativamente maior de *debris*. A partir dos resultados demonstrados pela pesquisa, concluiu-se que: O sistema ProTaper Next produz menor extrusão apical de *debris* comparado ao sistema ProTaper Universal.

## 2.2 ALARGAMENTO DOS TERÇOS CERVICAL E MÉDIO

Philippas (1961) mencionou a formação fisiológica ou patológica contínua e progressiva de dentina nas paredes do interior da câmara pulpar. Mostrou que o tecido pulpar, ao produzir dentina secundária e/ou dentina reacional, modifica a arquitetura do espaço pulpar diminuindo a distância mésio-distal fazendo com que a entrada dos canais fique cada vez mais posicionada em direção ao centro da câmara pulpar. Esta deposição dentinária torna um fator dificultador de localização e do acesso aos canais radiculares. O acesso radicular visa não só a eliminação desta constrição para facilitar o acesso dos instrumentos aos canais radiculares, mas também alterando o ângulo de penetração do instrumento, reduzindo a curvatura bem como as áreas de contato na região cervical.

Leeb (1983) com o objetivo de demonstrar a importância do alargamento cervical antes da instrumentação, injetou tinta nanquim em canais radiculares de molares sem preparo químico-mecânico prévio. Posteriormente foram inseridas limas endodônticas no canal até ocorrer seu travamento nas paredes dos canais radiculares. Quando retiradas as limas do interior dos canais, o autor observou que a tinta aderida ao instrumento não estava localizada na sua extremidade, mas, na região cervical. Este fato comprovou que o diâmetro do canal era menor no nível cervical quando comparado ao apical. O autor concluiu que, por meio da ampliação

do orifício de entrada do canal radicular, tornou-se possível inserir facilmente instrumentos endodônticos até o ápice radicular.

Montgomery (1985) comparou os resultados, em relação à espessura das paredes, após o preparo radicular, utilizando duas diferentes técnicas de instrumentação, em raízes mesiais de molares inferiores. Na técnica experimental, a parte cervical do canal foi ampliada por um alargador Peeso #1, dando conicidade previamente à instrumentação convencional, sendo esta comparada com uma técnica convencional de instrumentação manual. Após o preparo dos canais radiculares, as raízes foram seccionadas horizontalmente em cortes de 2 mm de espessura, observadas em um microscópio e medidas. Foi medido a espessura da parede distal e os resultados comparados em ambas as técnicas. A amostra foi analisada utilizando o teste t. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada na espessura da parede distal em ambas as técnicas; a técnica experimental contudo, mostrou um aumento na eficiência mecânica durante a instrumentação e melhor acesso às porções apicais dos condutos.

Estrela et al. (1992) mencionaram algumas vantagens do preparo dos terços cervicais: redução da pressão durante a irrigação que poderia enviar solução irrigadora aos tecidos periapicais, maior profundidade de penetração da solução irrigadora dentro do canal radicular, efetiva remoção de contaminação cervical, diminuição da possibilidade de formação de degraus, desvios, perfurações radicular e fratura de instrumentos, melhor controle da ponta ativa do instrumento e facilitaria os passos durante a obturação dos canais radiculares, especialmente durante a condensação lateral.

Torabinejad (1994) relatou que alargamento do terço cervical fornece acesso mais retilíneo do instrumento até o terço apical, reduzindo as possibilidades de acidentes durante as manobras do preparo biomecânico, tais como: degraus, transportes apicais, perfurações e fraturas dos instrumentos. Esta etapa operatória auxilia, fundamentalmente, a detecção do diâmetro anatômico apical e a modelagem nos casos de dentes com canais radiculares de anatomia complexa.

Stabholz et al. (1995) avaliaram a eficácia da sensação tátil da constrição apical em canais radiculares com e sem preparo cervical prévio. Cento e vinte dentes foram distribuídos em dois grupos. Em 68 canais radiculares, sem preparo

prévio de terço cervical (grupo 1), as limas #15 ou #20 foram utilizadas para detecção da constrição apical. Já nos 52 dentes restantes (grupo 2), limas Hédstrom, brocas Gates-Glidden #2 à #4, e limas ultrassônicas, foram utilizadas para ampliação do orifício do canal e alargamento cervical dos canais radiculares, antes da detecção da constrição apical. Após inserção das limas #15 ou #20, em cada canal, uma radiografia foi tomada, e a distância entre a ponta da lima e o ápice radiográfico foi medida. A localização da ponta da lima foi classificada em três categorias: (a) à 1 mm aquém do ápice radiográfico; (b) comprimento superior à 1 mm aquém do ápice radiográfico; e (c) além do limite apical radiográfico. No grupo 1, sem preparo prévio de terço cervical, 32,3% dos canais radiculares foram classificados na categoria a, em comparação com 75,0% no grupo 2, com preparo prévio de terço cervical. Um resultado superior a 26% dos canais radiculares do grupo 1, e 4% dos canais do grupo 2 foram incluídos na categoria b. Os instrumentos inseridos em canais radiculares com preparo prévio de terço cervical tiveram uma incidência significativamente menor de detecção da constrição, além do periápice, comparados aos instrumentos inseridos em canais sem preparo prévio de terço cervical, 21% *versus* 41%. A habilidade tátil, em determinar a constrição apical, foi aumentada no grupo que recebeu previamente desgaste de terço cervical e médio.

Contreras et al. (2001) analisaram a primeira lima que se adaptou ao ápice em cada canal antes e após o preparo cervical prévio. Foram utilizadas 100 raízes mesiais de primeiro e segundo molares inferiores, distribuídas aleatoriamente em 2 grupos. A primeira lima endodôntica que se adaptou, no comprimento de trabalho, em cada canal foi registrada. Em seguida, foi realizado o preparo de terço cervical e médio pelas brocas Gates-Glidden no grupo 1, e pelas brocas Rapid Body Shapers no grupo 2. Novamente, foi realizado o registro da primeira lima endodôntica que se adaptou no canal radicular. O acréscimo no diâmetro da primeira lima que se adaptou foi de pelo menos 2 tamanhos da lima em ambos os grupos. Concluindo que, o alargamento cervical prévio resultou em um aumento do calibre da lima que se adaptou ao ápice, oferecendo assim, uma melhor informação do tamanho canal. Com esta consciência, uma melhor decisão do que pode ser tomada em relação ao diâmetro final adequado para o preparo apical completo



Busquim et al. (2002) avaliaram o desgaste promovido em dentina pelas limas Flare 25.08 (Quantec Flare Series, Analytic Endodontics, Glendora, Califórnia, EUA) e pelas brocas Gates-Glidden números 1 e 2 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), nos canais mesio-vestibular e mesio-lingual de molares inferiores através da medição, em milímetros, da espessura das paredes dentinárias antes e posteriormente à instrumentação. A análise dos resultados demonstrou não haver diferença estatística significativa entre o desgaste lateral provocado pelos instrumentos avaliados no primeiro e segundo milímetros, enquanto que no terceiro milímetro observou-se maior desgaste realizado pelas limas Quantec Flare. Em relação ao desgaste mesial, um comportamento semelhante dos instrumentos avaliados foi observado, estatisticamente não significativa. As brocas Gates-Glidden demonstraram um desvio para mesial no segundo e terceiro milímetros. Por meio de análise deste estudo, conclui-se que é necessária maior investigação em relação ao comportamento das brocas utilizadas no preparo de terço cervical e médio, visando um alargamento mais seguro.

Tan e Messer (2002) realizaram um estudo comparando a qualidade do preparo apical de canais mesio-linguais de molares inferiores utilizando instrumentos manuais de aço inoxidável (K-File) e de níquel-titânio (rotatório), com critérios específicos para dilatação, baseados no diâmetro da lima inicial. Utilizaram trinta dentes na pesquisa, estes foram divididos em três grupos, um grupo controle, onde os dentes foram instrumentados com limas K-File, usando a técnica step-back, sem preparo cervical, o segundo grupo utilizou limas K-File, a técnica step-back com preparo cervical, e o terceiro grupo utilizou instrumento rotatório (LightSpeed). Nenhuma das três técnicas foi totalmente eficiente, porém, a melhor dilatação apical foi realizada nos dentes instrumentados com instrumentos LightSpeed. Por meio de análise deste estudo verificou-se que o alargamento prévio dos terços cervical e médio dos canais possibilita a obtenção de um instrumento mais próximo do real diâmetro anatômico.

Berutti et al. (2004) avaliaram a influência do torque e do alargamento prévio manual sobre a taxa de falha dos Instrumentos ProTaper S1, S2, F1 e F2. Estes fatores foram avaliados por meio do cálculo da média do número de blocos de treinamento endodôntico preparados sucessivamente por um instrumento antes da fratura deste instrumento. Grupo A (S1 em simuladores sem pré-alargamento)

preparou 10 blocos antes da falha; grupo B (S1 em simuladores com alargamento prévio manual) preparou 59 blocos; grupo C (S2 com baixo torque) preparou 28 blocos; grupo D (S2 com alto torque) preparou 48 blocos; grupo E (F1 com baixo torque) preparou oito blocos; grupo F (F1 com alto torque) preparou 23 blocos; grupo G (F2 com baixo torque) preparou quatro blocos; grupo H (F2 com alto torque) preparou 11 blocos. O alargamento prévio manual cria uma trajetória de descida para a ponta do instrumento durante o preparo dos canais radiculares e é um importante determinante para reduzir a taxa de insucesso destas limas rotatórias de níquel-titânio. Por meio de análise deste estudo concluiu-se que: Todos os instrumentos rotatórios realizaram melhor função quando acionados com alto torque.

Gu et al. (2004) estudaram o efeito do alargamento cervical prévio na instrumentação de canais de pré-molares curvos. Sessenta pré-molares extraídos foram distribuídos em quinze seções em sequência de curvatura. Depois disso, os quatro canais de cada seção foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos diferentes. Dois grupos foram preparados com brocas Gates-Glidden e em seguida instrumentados por limas de Ni-Ti e limas tipo K-file. Os outros dois grupos foram preparados diretamente com os instrumentos mencionados acima, ou seja, sem preparo prévio do terço cervical. Radiografias digitais foram realizadas para registrar a posição da ponta dos diferentes tamanhos de instrumentos no interior do canal radicular. Por fim, os graus de curvatura foram medidos e os índices de transporte apical (ITA) foram determinados. Foi utilizado o teste t e o teste de classificação para dados pareados para análise estatística. O grau de curvatura antes e após a instrumentação para cada grupo foi significativamente diferente. O incremento no calibre das limas resultou em um maior ITA. Os casos de perfurações radiculares com limas em aço inoxidável K foram menores nos grupos com alargamento cervical prévio. A ITA para limas K de aço inoxidável de 30# diminuíram após o alargamento cervical prévio, e não foram significativamente diferentes do ITA para os instrumentos de níquel-titânio. Concluiu-se, por meio de análise deste estudo, que o efeito de instrumentos de níquel-titânio foi superior ao dos instrumentos de aço inoxidável, comparando a alteração do grau de curvatura e o ITA. Alargamento cervical deve ser realizado previamente à instrumentação quando os canais radiculares foram instrumentados por instrumentos de aço inoxidável ou instrumentos de níquel-titânio.

Barroso et al. (2005) avaliaram a influência do alargamento prévio cervical na determinação do instrumento apical inicial em raízes vestibulares de pré-molares superiores. Foram selecionados 50 primeiros pré-molares superiores apresentando duas raízes. Após a cirurgia de acesso e determinação do comprimento de trabalho 1 mm aquém do ápice, os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 5 grupos distintos, de acordo com o tipo de alargamento realizado no terço cervical e médio de cada canal: Grupo 1 — sem alargamento cervical; Grupo 2 — brocas Gates-Glidden (90, 110); Grupo 3 — instrumentos K<sup>3</sup> Orifice Opener; Grupo 4 — instrumentos ProTaper; Grupo 5 — brocas LA Axxess. Os canais foram explorados com uma lima tipo K inserindo-se passivamente uma lima 08 no comprimento de trabalho. Limas de diâmetros maiores foram sucessivamente introduzidas no canal radicular até obter a sensação de travamento no comprimento de trabalho, e o diâmetro desse instrumento foi registrado. As secções transversais realizadas no comprimento de trabalho foram observadas por microscopia eletrônica de varredura e a diferença entre o menor diâmetro do canal e o diâmetro do instrumento apical inicial foi calculada para cada amostra. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais ( $p < 0,001$ ). A maior discrepância foi revelada pelo grupo em que não se realizou o alargamento prévio (média: 157.8  $\mu\text{m}$ ). As brocas LA Axxess proporcionaram a menor diferença entre o diâmetro anatômico e o instrumento apical inicial (média: 0.8  $\mu\text{m}$ ). As brocas Gates-Glidden e os instrumentos Orifice Opener foram estatisticamente semelhantes (média: 83.2  $\mu\text{m}$  e média: 73.6  $\mu\text{m}$ , respectivamente). Os instrumentos ProTaper apresentaram uma média de 35.4  $\mu\text{m}$  para os valores de discrepância. Pode-se concluir que a técnica de determinação do instrumento apical inicial não é precisa. O alargamento prévio dos terços cervical e médio do canal torna mais fiel a determinação do diâmetro anatômico no comprimento de trabalho. Por meio de análise deste estudo verificou-se que o alargamento prévio do canal realizado com brocas LA Axxess evidenciou maior precisão do travamento das limas no diâmetro anatômico.

Pécora et al (2005) investigaram a influência do alargamento cervical com diferentes instrumentos (brocas Gates-Glidden, Quantec e LA Axxess) na primeira lima que se adapta no comprimento de trabalho (CT). Quarenta incisivos centrais superiores humanos foram utilizados. O Grupo 1 recebeu o instrumento apical inicial, sem alargamento prévio dos terços cervical e médio do canal radicular; grupo 2

recebeu preparo de terço cervical e médio pelas brocas Gates-Glidden tamanhos 90, 110 e 130; grupo 3 foi preparado pelos instrumentos Quantec Flare; e o Grupo 4 pelas brocas LA Axxess. Os canais foram instrumentados com limas manuais do tipo K-Files, iniciando com a lima tamanho 08 com movimentos passivos até o CT. Os tamanhos foram aumentados até que uma sensação de travamento fosse sentida no CT, e o tamanho do instrumento foi registrada para cada dente. A região apical foi então observada sob uma lupa estereoscópica, as imagens foram gravadas digitalmente e as diferenças entre os diâmetros do canal radicular e os diâmetros máximos das limas foram avaliados para cada amostra. Foram encontradas diferenças significativas entre os resultados dos grupos experimentais em relação ao diâmetro anatômico. A maior discrepância foi encontrada quando não houve o alargamento prévio dos terços cervical e médio. As brocas LA Axxess resultaram nas menores diferenças entre o diâmetro anatômico e a primeira lima que se adapta no CT. As brocas Gates-Glidden e os instrumentos Quantec foram classificados em uma posição intermediária, sem diferenças estatisticamente significativas entre eles. Concluiu-se que o alargamento prévio dos terços cervical e médio do canal radicular melhorou a determinação do diâmetro anatômico e o tipo de instrumento utilizado no alargamento desempenhou um papel importante na determinação desse diâmetro anatômico no CT. Por meio de análise deste estudo, verificou-se que as brocas LA Axxess desempenharam um melhor papel na determinação do instrumento apical inicial.

Vanni et al. (2005) avaliaram a influência do alargamento prévio cervical na determinação do instrumento apical inicial em raízes mesio-vestibulares de primeiros molares superiores. Foram selecionados cinquenta dentes com grau de curvatura da raiz mesio-vestibular, padronizados entre 10 e 15 graus. Foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos de acordo com o tipo de alargamento realizado: grupo 1 - Sem alargamento cervical; grupo 2 - Brocas Gates-Glidden; grupo 3 - Orifice Opener; grupo 4 - Protaper; grupo 5 - LA Axxess. Os canais foram explorados com lima #08, do tipo K, seguidas de limas de maior diâmetro até obter a sensação de travamento no comprimento de trabalho. O instrumento teve seu diâmetro registrado e foi fixado em posição no canal com cianoacrilato de metila. Secções transversais realizadas no comprimento de trabalho foram observadas sob microscópio eletrônico de varredura e a discrepância entre o menor diâmetro do

canal e o diâmetro do instrumento apical inicial foi calculada para cada amostra, por meio de um software. O grupo no qual foram utilizados brocas LA Axxess refletiu com maior fidelidade o diâmetro anatômico no comprimento de trabalho. Diante do estudo, concluiu-se que o alargamento prévio dos terços cervical e médio permitiu uma melhor determinação do instrumento apical inicial.

Wu et al. (2005) investigaram o uso das brocas Gates-Glidden (GG) e pressão anti-curvatura em canais mesiais de molares inferiores relacionando a remoção de dentina da parede mesial e distal do canal 2 mm abaixo da furca. Em 5 grupos de raízes mesiais com uma curvatura média de 32-34 graus, 103 canais foram preparados usando tamanhos #2 e #3 da broca GG no terço cervical, com ou sem a aplicação de pressão anti-curvatura. A secção transversal da raiz mesial a 2 mm abaixo da bifurcação foi fotografada por duas vezes, antes e depois do uso da broca GG e as fotos foram então digitalizadas. A espessura das paredes mesial e distal do canal foram medidas utilizando um programa de análise de imagem. A redução da espessura da parede, após o uso de GG foi calculada. Como resultados, antes de alargamento, a espessura média e mínima da parede distal foi de 0,92 e 0,43 mm, respectivamente, menos espesso que o da parede mesial (1,50 e 0,87 mm, respectivamente). Após a utilização de GG, a redução da parede mesial foi semelhante à redução da parede distal. Em quatro grupos a redução máxima da parede distal foi de 0,72 mm. Por meio de análise deste estudo, concluiu-se que após a utilização das brocas GG e pressão anti-curvatura, a dentina foi removido uniformemente, independentemente do tamanho da GG e a profundidade de colocação de GG. O preparo com brocas GG em molares inferiores pode resultar em perfurações e a aplicação de pressão anti-curvatura não reduz o risco.

Lazaretti et al. (2006) estudaram a influência de três diferentes sistemas rotatórios (Gates-Glidden; Orifice Openers; e broca LA Axxess) para realizar o preparo cervical sobre a determinação do comprimento de trabalho. Trinta primeiros molares inferiores foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos. Todos os dentes foram submetidos à abertura coronário e odontometria inicial. No Grupo 1 as brocas Gates-Glidden foram utilizadas para a ampliação cervical; no Grupo 2, Orifice Openers foram empregados; e, no Grupo 3, foi usado o sistema La Axxess. Foram utilizadas em ordem crescente, duas numerações do sistema rotatório correspondente a cada grupo e, após, realizou-se a odontometria final. A leitura das

duas tomadas odontométricas foi realizada com paquímetro digital, em milímetros, considerando-se duas casas decimais para averiguar a provável discrepância entre ambas as tomadas. A análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey demonstraram diferença estatística entre o Grupo 1 e os Grupos 2 e 3. Todos os grupos apresentaram encurtamento do comprimento de trabalho após alargamento cervical; os grupos preparados com instrumentos LA Axxess e Orifice Opener apresentaram os melhores resultados. Por meio deste estudo, verificou-se que os instrumentos LA Axxess e Orifice Opener proporcionam melhor verificação do real comprimento de trabalho.

Ibelli et al. (2007) investigaram a influência do alargamento prévio cervical na determinação do instrumento apical inicial em incisivos laterais superiores de humanos. Quarenta incisivos laterais superiores foram distribuídos em quatro grupos formados aleatoriamente, de acordo com o tipo de alargamento prévio cervical realizado. O grupo 1 recebeu o instrumento apical inicial sem alargamento prévio cervical e médio do canal radicular; no grupo 2 foram alargados os terços cervical e médio com instrumentos de níquel-titânio Orifice Opener; o grupo 3 teve os terços cervical e médio alargados com brocas Gates-Glidden; e no grupo 4, os dentes foram alargados com instrumentos de níquel-titânio e brocas LA Axxess. O instrumento inicial foi determinado através de sensação tátil, no comprimento de trabalho, e observado sob lupa estereoscópica. As imagens registradas digitalmente mostraram diferenças significativas entre os grupos no que se refere à anatomia do forame apical. A maior discrepância entre o instrumento inicial e o diâmetro anatômico foraminal foi observada quando não foi realizado o alargamento prévio dos terços cervical e médio. Por meio de análise deste estudo, concluiu-se que o alargamento prévio dos terços cervical e médio influencia a determinação do instrumento apical inicial.

Fallahdoost et al. (2008) analisaram, *in vivo*, o efeito do alargamento cervical prévio na determinação do comprimento de trabalho em canais curvos. Foram avaliados quarenta primeiros molares inferiores com curvaturas apicais entre 30 a 40 graus. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos. No primeiro grupo, foi realizada a instrumentação inicial com o alargamento prévio dos canais mesiais e no segundo grupo, sem alargamento prévio. Uma lima nº 15 foi inserida nos canais até que a constrição apical fosse sentida (tato) e uma radiografia

foi realizada. Testes t pareados foram utilizados para analisar a localização da ponta da lima e a distância do ápice. A aplicação do alargamento prévio, resultou em uma penetração da lima significativamente mais próxima do verdadeiro comprimento de trabalho. Por meio de análise deste estudo, conclui-se que: O alargamento cervical auxilia na limpeza de canais e aumenta a sensação tátil da constrição apical. Ele também reduz a possibilidade de formação de *Zip* que reduz dor pós-operatória minimizando falhas no tratamento endodôntico.

Franco et al. (2008) compararam o desgaste das paredes mesiais e vestibulares após o preparo cervical em trinta raízes méso-vestibulares de molares superiores extraídos. Os instrumentos utilizados para este procedimento foram: broca Gates-Glidden número 1 e 2 juntamente com a broca Batt número 012; sistema rotatório Protaper SX e S1; e sistema rotatório Pré-Race 40/0.10 e 35/0.08. Os desgastes proporcionados nas paredes mesiais e vestibulares foram em ordem decrescente: Gates-Glidden>Pre-Race>ProTaper. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que todos os instrumentos produziram desgaste nas paredes mesiais e vestibulares facilitando o acesso ao terço apical do canal radicular. Entretanto, o tipo de instrumento utilizado pode influenciar de forma significativa na quantidade de desgaste promovido nestas paredes.

Schmitz et al. (2008) avaliaram a influência do alargamento cervical feito com diferentes instrumentos rotatórios na determinação do instrumento apical inicial das raízes méso-vestibulares de molares inferiores, cujas raízes mesiais apresentavam dois forames apicais Ni-Tidamente separados (méso-vestibular e méso-lingual). Foram utilizados 50 molares inferiores distribuídos aleatoriamente em cinco grupos de acordo com o tipo de instrumento utilizado no alargamento cervical. No grupo 1, o instrumento apical inicial foi definido sem o prévio alargamento dos terços médio e cervical das raízes. Nos grupos 2 a 5, o terço cervical e médio do canal radicular foi alargado com as brocas de Gates-Glidden, instrumentos ProTaper, Endo Flare e brocas LA Axxess, respectivamente. Após determinar o instrumento apical inicial, foi observado um desajuste entre ele e o diâmetro do canal. O grupo sem alargamento foi o que apresentou maior discrepância e o grupo em que foi feito o alargamento cervical com broca LA Axxess apresentou menor discrepância. Os instrumentos rotatórios avaliados não apresentaram diferenças significativas entre si no que diz respeito aos desajustes entre as dimensões do

instrumento apical inicial e o diâmetro do canal radicular no comprimento real de trabalho. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o preparo prévio dos terços cervical e médio auxilia a determinação do instrumento apical inicial

Spazzin et al. (2008) compararam a influência do desgaste cervical realizado com as brocas Gates-Glidden e LA Axxess sobre a ocorrência de desvio apical após o preparo biomecânico dos canais radiculares. Foram selecionados 30 canais mesio-vestibulares de molares inferiores humanos. Os dentes foram acessados e, com auxílio de uma plataforma posicionadora, foi realizada uma tomada radiográfica inicial com uma lima #10 no comprimento real de trabalho. As películas radiográficas utilizadas não foram reveladas a fim de permitir uma segunda exposição. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: Grupo 1 – preparo cervical com brocas Gattes-Glidden; Grupo 2 – preparo cervical com brocas LA Axxess. Posteriormente, os canais foram instrumentados até a lima # 30 no comprimento real de trabalho utilizando a instrumentação manual com limas tipo Flexofile pela técnica escalonada. Uma nova tomada radiográfica foi realizada pela técnica da dupla exposição sobre plataforma posicionadora. As películas radiográficas foram reveladas e, após, avaliadas por três examinadores. Os dados foram submetidos ao Teste U de Mann-Whitney, que demonstrou não haver diferença estatística significativa entre os dois grupos. Os preparos cervicais realizados com as brocas Gates-Glidden e LA Axxess mostraram níveis semelhantes de ocorrência de desvio apical. LA Axxess favorece um movimento de rotação com pressão lateral que as brocas Gates-Glidden não permitem, uma vez que nestas últimas se indica somente a utilização com movimentos de entrada e saída do canal, sem pressão lateral, em razão do risco de fraturas das mesmas. O autor conclui que apesar dos resultados sobre os instrumentos LA Axxess serem considerados bons, ou, pelo menos, similares aos instrumentos já existentes, mais pesquisas sobre outros aspectos devem ser realizadas, uma vez que a resistência e durabilidade da broca, rapidez e amplitude do preparo final apontam para perspectivas animadoras em relação à difusão desses instrumentos no meio endodôntico.

Travassos et al. (2008) comparou duas técnicas de retratamento endodôntico, avaliando o tempo despendido na desobturação dos espécimes bem como a limpeza dos canais radiculares. Foram selecionados 20 molares com os canais mesio-vestibulares obturados com cones de guta-percha e cimento Sealer



26. Os dentes foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos de acordo com a técnica de desobturação: Grupo I: Gates-Glidden + limas Hedström; Grupo II: LA Axxess + limas Hedström. O tempo operatório gasto na desobturação foi cronometrado. Os espécimes foram radiografados no sentido vestibulo-lingual e em seguida tiveram suas raízes seccionadas longitudinalmente permitindo a exposição das paredes dos canais radiculares. As radiografias e as hemiseções foram avaliadas com auxílio de uma lente de 5 vezes de aumento por um examinador, sendo a avaliação dividida entre os terços cervical/médio e terço apical. Os resultados obtidos mostraram que o tempo gasto na desobturação foi mais elevado no grupo que utilizou o LA Axxess. Quanto ao índice de remoção do material obturador tanto no terço cervical/médio quanto no terço apical o grupo II mostrou melhor limpeza do canal, porém não mostrando diferença estatisticamente significativa. Conclui-se, com base nos resultados, que a Gates-Glidden foi mais rápida na desobturação do canal e ambas as brocas foram efetivas na limpeza dos canais.

Sanfelice et al. (2010) investigaram, por meio de tomografia computadorizada cone beam, a quantidade de remoção de dentina da parede distal do canal mesial de primeiros molares inferiores humanos durante o preparo de terço cervical e médio realizado por quatro instrumentos endodônticos. Trinta e duas raízes mesiais foram distribuídas em 4 grupos preparados utilizando ProTaper; K3; Gates-Glidden; e LA Axxess. A espessura da dentina da parede cervical distal mesial canais foi mensurada antes e depois do preparo, por meio de tomografia computadorizada e software Adobe Photoshop. Como resultado não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados. Por meio de análise deste estudo, avaliou-se que os quatro instrumentos são considerados seguros no preparo do terço cervical e não causaram danos na estrutura dentinária das paredes distais de canais mesiais de molares inferiores.

Tennert et al. (2010) investigaram discrepâncias do diâmetro inicial do canal radicular apical e o diâmetro que é medido pelo instrumento apical inicial (IAI) após o alargamento cervical utilizando sistemas rotatórios de níquel-titânio. Canais mesio-vestibulares de 40 dentes molares inferiores extraídos, foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos. No grupo 1, não houve preparo prévio do terço cervical. O terço cervical dos canais radiculares dos outros grupos foram preparados

utilizando os sistemas FlexMaster, ProTaper e Race. O comprimento dos dentes foi determinado através da inserção de uma Lima K 06 K. O calibre das limas foi aumentado gradativamente até que a sensação de travamento da lima no comprimento de trabalho fosse sentida. Cortes transversais das regiões foram examinados sob microscópio estereoscópico, e o diâmetro do canal radicular e do IAI no comprimento de trabalho foram avaliados. Os canais preparados com instrumentos Race tiveram menor discrepância entre o diâmetro do canal radicular apical e do diâmetro IAI, seguido por ProTaper e FlexMaster. Concluiu-se, com base nos resultados, que o alargamento prévio dos canais radiculares impede subestimação do diâmetro do canal radicular apical. O tipo de instrumentos utilizado no alargamento influencia a precisão da determinação do IAI. Alargamento prévio com instrumentos cônicos favorece um dimensionamento apical mais preciso.

Duarte et al. (2011) avaliaram em seu estudo, o aumento da área do canal e a espessura de dentina da parede mesial e distal dos canais mesiais de molares inferiores após o uso de Gates Glidden (GG), LA Axxess (LA), Orifice Shaper (OS). Um total de 53 canais mesiais de 27 molares inferiores foram incluídos em resina e distribuídos em 3 grupos. As raízes foram seccionadas 3 mm abaixo da junção cimento-esmalte e as imagens foram capturadas antes e depois da instrumentação. O aumento da área do canal em porcentagem e a espessura da dentina remanescente nas paredes mesial e furca foram calculados utilizando o software Image Tools. Os dados foram analisados utilizando o Kruskal-Wallis e teste de Dunn. O Nível de significância foi de 5%. Todos os instrumentos promoveram o aumento da área cervical, com diferentes quantidades de remoção da dentina nas paredes mesial e distal do canal radicular. Diferença estatística ( $p < 0,05$ ) foi encontrada entre LA e todos os outros instrumentos após o uso do primeiro instrumento. Quanto à espessura da dentina, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as paredes mesial e distal de todos os instrumentos analisados. Com base nos resultados obtidos, LA 35.06 e GG #3 mostraram a menor espessura remanescente de parede e sua utilização em canais mesiais de molares inferiores deve ser realizada com precaução.

Souza et al. (2011) analisaram a relação entre as limas que se ajustam no forame apical e a abertura foraminal. Cinquenta incisivos centrais superiores foram utilizados para este estudo. Após o preparo da câmara pulpar, foi realizado o acesso

radicular com brocas LA Axxess #1 e #2. Limas K, com a ponta cortada, foram inseridas até que oferecessem a sensação tátil de ajuste no forame apical e então, fixadas com cianoacrilato de metila. O conjunto dente/lima foi seccionado à 10 mm aquém do ápice. Foi feita a microscopia eletrônica de varredura e as áreas das limas e dos forames foram medidas por meio do software Image Tool. A análise estatística demonstrou diferença significativa entre as áreas das limas e dos forames. A média da área dos forames apicais foi 3,8 vezes maior que a das limas. Os resultados deste estudo sugerem que seriam necessários 4 instrumentos de maior calibre, além do que se ajustou para que houvesse melhor relação entre as limas e as aberturas foraminais nos incisivos centrais superiores.

Cecchin et al. (2012) avaliaram a influência do alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial, no comprimento de trabalho, dos canais radiculares de 50 primeiros molares superiores. Estes elementos dentais foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos distintos de acordo com o tipo de alargamento realizado. As técnicas de escolha do instrumento apical inicial foram realizadas no grupo 1, sem a realização do preparo cervical (SPC); No grupo 2, o terço cervical foi preparado com brocas Gates-Glidden números 2 e 3; No grupo 3, a ampliação cervical foi realizada com instrumentos oscilatórios Anatomic Endodontic Technology (AET), S1, SC e S2, acoplados ao motor oscilatório; No grupo 4, o preparo cervical foi realizado com os instrumentos GT Rotary Files 20/.06, 20/.08, 20/.10 e 20/.12 (Dentsply Maillefer); No grupo 5, o alargamento foi realizado com brocas LA Axxess 20/.06 e 35/.06. O grupo que melhor demonstrou adaptação desse instrumento às paredes dos canais radiculares foi o grupo onde o alargamento cervical foi realizado pelas brocas LA Axxess seguido por: GT=AET>GG>SPC. Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos pode-se concluir que o alargamento prévio dos terços cervical e médio do canal radicular com instrumentos rotatórios e oscilatórios permite melhor determinação do instrumento apical inicial, pois esses oferecem um melhor acesso ao terço apical do canal radicular, pela remoção das interferências dos terços cervical e médio. E que o tipo de alargamento utilizado interfere na determinação do instrumento apical inicial.

Ehrhardt et al. (2012) avaliaram a incidência de fratura dos instrumentos Mtwo durante o preparo de molares e pré-molares inferiores e superiores, precedido de alargamento cervical. Um total de 556 tratamentos foi realizado por 6

endodontistas. O alargamento cervical e a exploração inicial com limas manuais foram realizados previamente à instrumentação. O terço cervical e médio foi preparado com limas manuais e brocas Gates-Glidden. A irrigação foi realizada com 2 mL de hipoclorito de sódio 2,5% após de cada instrumento. O comprimento de trabalho foi estabelecido, e o terço apical foi preparada com limas Flexofile até o instrumento # 15. Os instrumentos Mtwo foram utilizados seguindo as recomendações do fabricante e eliminados após serem utilizados em 5 dentes. Cada lima foi examinada sob ampliação após o uso. Em casos de deformação ou fratura, todo o kit de limas não foi mais utilizado, exceto quando ocorresse com a lima 10.04. Devido à sua elevada taxa de insucesso, o que está bem estabelecido na literatura. Como resultado, as taxas de separação e de deformação foram de 1,98% e 28,78%, respectivamente. Dez do total de onze fraturas observadas ocorreu com a lima 10.04 (90.01%) e uma com a lima 15,05 (9,09%). Com base na avaliação deste estudo, conclui-se que o uso de instrumentos rotatórios Mtwo, precedidos por alargamento cervical com limas manuais e brocas Gates-Glidden, forneceram uma baixa incidência de fraturas.

D’Amario et al. (2013) compararam, durante a formação da patência no preparo dos canais radiculares, a manutenção da anatomia do canal, a ocorrência de transporte apical e o tempo de trabalho observados pelos sistemas: G-File (Micro-Mega, Besançon Cedex, França); Pathfile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça); e pela instrumentação manual com limas do tipo K (Micro-Mega). Foram utilizados os canais mesiais de 45 molares inferiores, aleatoriamente distribuídos em 3 grupos. Os preparos radiculares foram realizados por um endodontista utilizando os seguintes instrumentos: #12-17 G-File (Grupo GF); #13-16-19 Pathfile (Grupo PF); e #10-15-20 Lima K – Limas manuais (Grupo M). A técnica radiográfica duplo digital foi utilizada para determinar o transporte apical e a mudança no ângulo de curvatura. O tempo de trabalho também foi calculado. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no ângulo de curvatura do canal e transporte apical entre os grupos. No entanto, no tempo de trabalho, o grupo GF alcançou valores médios significativamente inferiores quando comparado com os outros dois grupos, ao passo que o grupo M teve a valores mais altos. Com base nos resultados obtidos, e por análise deste estudo, conclui-se que: Os instrumentos rotatórios G-File, o sistema Pathfile, e os instrumentos manuais não apresentaram qualquer influência

sobre a ocorrência de transporte apical ou alteração no ângulo de curvatura do canal. Os instrumentos G-File produziram patência de forma mais rápida e segura.

Flores et al. (2014) investigaram, quantitativamente, por meio de tomografia computadorizada cone-beam, a remoção de dentina da parede distal da raiz mesial de primeiros molares inferiores. Quarenta canais radiculares foram selecionados e distribuídos aleatoriamente em 4 grupos: Grupo 1, Gates-Glidden #2 e #3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça); Grupo 2, Largo #1 e #2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça); Grupo 3, brocas LA Axxess #1 e #2 (SybronEndo, Glendora, CA); e Grupo 4, CPdrill (CPdrill Helse Indústria e Comércio Ltda, Santa Rosa, São Paulo, Brasil). A espessura da dentina na parede distal dos canais mesiais à 2 mm da furca foi mensurada utilizando software I-CATvision antes e após o preparo cervical. Como resultado não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à espessura da dentina residual após a instrumentação com as brocas. Concluiu-se, com base na análise deste estudo, que CPdrill é seguro para uso no preparo cervical da raiz mesial de primeiros molares inferiores, não promovendo remoção excessiva de dentina nas paredes distais.

### 2.3 INSTRUMENTOS

You et al. (2011) avaliaram e compararam a cinemática recíproca com o movimento de rotação contínua em canais curvos. Os canais mesio-vestibulares e disto-vestibulares de 20 molares superiores extraídos, com curvaturas de 20-45 graus foram instrumentados pelos sistemas ProTaper. Os canais do grupo (CM n=20) foram instrumentados pela cinemática com rotação contínua, enquanto que os canais do grupo (RM n=20) foram preparados com movimento de recíprocos (140 graus no sentido horário e 45 graus no sentido anti-horário). Parâmetros geométricos básicos, como curvatura, volume do canal radicular, área superficial, e índice de modelo de estrutura (IME), foram avaliadas por meio de tomografia computadorizada antes e depois do preparo. Os graus e direções de transporte também foram medidos, e a análise estatística foi realizada com análise One-Way de variância e teste de Tukey post hoc. Não houve diferenças significativas entre os dois grupos. Mudanças na curvatura, volume do canal radicular, área superficial, e IME não foram afetados pela técnica de instrumentação utilizada. Não houve diferenças significativas entre os graus e direções de transporte entre os grupos ( $P > 0,05$ ). Como base nos resultados concluiu-se que: A aplicação da cinemática

reciprocante durante a instrumentação não resultou em aumento do transporte apical, quando comparado ao movimento de rotação contínua. A cinemática reciprocante pode ser um método alternativo atraente para evitar erros processuais durante o preparo radicular.

Bürklein et al. (2012) compararam a capacidade de modelagem e a eficácia de limpeza de dois sistemas de lima única com cinemática reciprocante com instrumentos rotatórios ProTaper e Mtwo durante o preparo de canais radiculares curvos em dentes extraídos. Um total de 80 canais radiculares com curvaturas variando entre 25 e 39 foram distribuídos em quatro grupos. Com base em radiografias tiradas antes de instrumentação, a distribuição dos grupos foi equilibrada com respeito ao ângulo e raio de curvatura dos canais radiculares. Os canais foram preparados com os seguintes sistemas: Mtwo tamanho 35, ProTaper F3, Reciproc R25 e Wave One tamanho 25. Foram utilizadas radiografias previamente e posteriormente à instrumentação, e a retificação das curvaturas do canal foi determinada com um programa de análise de imagem. Também foram registradas falhas dos instrumentos e o tempo de trabalho. A quantidade de *debris* foram quantificados com base em uma escala numérica de avaliação e foram analisados estatisticamente. Durante os preparos nenhuma lima foi fraturada. Todos os instrumentos mantiveram a curvatura do canal original, sem diferenças significativas entre os diferentes sistemas. Instrumentação com Reciproc foi significativamente mais rápida comparado aos outros sistemas, enquanto Wave One foi significativamente mais rápido do que Mtwo e ProTaper. Comparando a remoção de *debris*, Mtwo e Reciproc alcançaram resultados significativamente melhores do que os outros instrumentos no terço apical dos canais radiculares. Nos terços cervical e médio, não foram obtidas diferenças significativas entre Mtwo, Reciproc e Wave One, enquanto ProTaper demonstrou maior quantidade residual de *debris*. Sob as condições deste estudo, todos os instrumentos mantiveram a curvatura original do canal radicular e se mostraram seguras para uso. A utilização dos instrumentos Mtwo e Reciproc resultou em melhor limpeza da porção apical do canal radicular em comparação aos sistemas ProTaper e Wave One.

Yoo e Cho (2012) compararam a capacidade de modelagem dos sistemas Reciproc e Wave One em comparação com ProTaper, Profile e Flexofiles durante o preparo de canais radiculares simulados. Cinco grupos (n=5) foram estabelecidos.

Reciproc, Wave One, ProTaper, Profile e Limas K-Flexofile) foram utilizados para preparar os canais simulados de resina. Uma série de imagens pré-operatórias e pós-operatórias foram executadas por um microscópio e sobrepostas. A quantidade de resina removida foi medida até o nível de 10 mm a partir da extremidade apical, com um incremento de 1 mm. A média de remoção de resina a partir da parede interna à curvatura do canal não foi diferente da parede externa à curvatura do canal para os grupos Reciproc e Wave One no terço apical. Não houve diferenças na alteração do comprimento de trabalho e na manutenção da curvatura do canal. Instrumentos de Ni-Ti são superiores às limas K de aço inoxidável em sua capacidade de modelagem. Na limitação deste estudo, concluiu-se que, os instrumentos Reciproc e Wave One mantiveram a curvatura do canal original, em canais curvos com melhores resultados comparados aos sistemas ProTaper e do Profile, estes tendem para o transporte em direção à parede exterior à curvatura na porção apical do canal radicular.

Amaral et al. (2013) avaliaram a presença de *smear layer* após a instrumentação do canal radicular por dois sistemas com cinemática recíproca e um com movimento rotatório contínuo. Trinta canais foram preparados pelos sistemas Reciproc, Wave One ou Mtwo. A avaliação ocorreu de acordo com uma escala de valores de três em níveis cervical, médio e apical com um microscópio eletrônico de varredura. Não houve diferença significativa entre os três sistemas utilizados. Por meio de análise deste estudo, concluiu-se que os sistemas endodônticos testados, utilizados durante o preparo radicular, apresentaram resultados estatisticamente semelhantes na remoção de *smear layer*.

Bürklein et al. (2013 a) avaliaram a incidência de defeitos dentinários após o preparo do canal radicular com instrumentos de cinemática recíproca e instrumentos rotatórios. Cem incisivos centrais inferiores humanos foram distribuídos aleatoriamente em 5 grupos. Os canais radiculares foram instrumentados pelos sistemas: Reciproc; Wave One; Mtwo; e ProTaper. Um grupo permaneceu sem preparo radicular como grupo controle. As raízes foram seccionadas horizontalmente em 3, 6 e 9 mm a partir do ápice de cada raiz e avaliadas sob microscópio utilizando ampliação de 25 vezes. A presença de defeitos dentinários (rachaduras completas/incompletas e linhas de trinca) foi observada e analisada por meio do teste *chi-square*. Não foram observados defeitos no grupo controle. Todos os grupos

que receberam preparo dos canais radiculares apresentaram defeitos dentinários. A instrumentação com Reciproc foi associada a um maior número de rachaduras completas comparado ao preparo com sistemas rotatórios. Apesar de ambos os sistemas reciprocantes produzirem um número maior de rachaduras incompletas apicais em comparação com os sistemas rotatórios, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa sobre os resultados em todas as seções transversais. Sob as condições deste estudo, o preparo do canal radicular com ambos os instrumentos rotatórios e reciprocantes, resultaram em algum defeito dentinário. No nível apical dos canais, os sistemas reciprocantes produziram significativamente mais rachaduras dentinárias incompletas comparados aos resultados obtidos pelos sistemas rotatórios. Mais estudos devem ser realizados para verificar presenças de defeitos dentinários produzidos durante o preparo dos canais radiculares.

Bürklein et al. (2013 b) compararam a habilidade de modelagem de três diferentes sistemas de lima única com instrumentos rotatórios durante o preparo de canais radiculares curvos em dentes extraídos. Um total de 80 canais radiculares com curvaturas entre 25° e 35° foram distribuídos em quatro grupos. Com base em radiografias tiradas antes de instrumentação, os grupos foram agrupados com respeito ao ângulo e raio de curvatura dos canais radiculares. Os canais foram preparados com os seguintes sistemas: Mtwo #30; Reciproc R25; F360; e OneShape #25. A retificação das curvaturas do canal foi determinada por radiografias executadas previamente e posteriormente à instrumentação e processadas por um programa de análise de imagem por computador. O tempo do preparo, mudanças no comprimento de trabalho e as falhas de instrumentos também foram registrados. Durante o preparo, nenhuma lima foi fraturada. Todos os instrumentos mantiveram a curvatura original do canal radicular. Instrumentação com Reciproc e OneShape foi significativamente mais rápida comparada com os sistemas F360 e Mtwo, enquanto F360 se demonstrou significativamente mais rápida do que Mtwo. Nenhuma diferença significativa foi obtida em relação a mudanças no comprimento de trabalho durante a instrumentação com os diferentes instrumentos. Nas condições do presente estudo, todos os instrumentos respeitaram a curvatura original do canal radicular sendo seguros para uso. A utilização de instrumentos Reciproc e OneShape necessitou de menos tempo para preparar os canais curvos em comparação com Mtwo e F360.



Kim et al. (2013) compararam a capacidade de modelagem do canal radicular pelas limas ProTaper F2 e Wave One, ambas utilizadas com a técnica de lima única com cinemática recíprocante. Investigaram também, a durabilidade da lima após o uso, utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV). Alterações no índice de modelo de estrutura (IME), o volume do canal radicular, a curvatura, a área de superfície, e o grau de transporte apical foram medidos a partir das imagens de secção transversal dos canais preparados utilizando micro-CT. Os resultados demonstraram que não houve diferenças nas mudanças de volume de canal radicular, área superficial, e IME entre os dois grupos após o preparo. Os grupos ProTaper e Wave One não demonstraram diferença estatisticamente significativa na avaliação de retificação de canais curvos. Os valores de transporte apical entre os dois grupos não apresentaram diferenças significativas. MEV revelou que 60% das limas ProTaper demonstrou início de microfissuras na superfície da lima, enquanto nas limas Wave One, foram detectados apenas 1 início de microfissura. Por meio de análise deste estudo, conclui-se que: A técnica de lima única utilizando as limas Wave One ou ProTaper F2 pode ser utilizada com segurança pela cinemática recíprocante, sem a criação de transporte apical em canais curvos. No entanto, a propriedade metalúrgica de resistência à fadiga cíclica foi mais favorável com o sistema Wave One.

Siqueira et al. (2013) avaliaram a desinfecção e a capacidade de modelagem de três sistemas endodônticos utilizados no preparo de canais radiculares mesiais de molares inferiores por meio de exame bacteriológico correlativo e análise micro tomográfica computadorizada (mCT). Os canais mesiais de molares inferiores extraídos foram contaminados com *enterococcus faecalis* por 30 dias e distribuídos em 3 grupos com base em sua configuração anatômica determinado pela análise mCT de acordo com a técnica de preparo (Self-Adjusting File; Reciproc; e Twisted File). As amostras de imagem foram tomadas antes (S1) e depois (S2) da instrumentação, e a quantificação bacteriana foi realizada por meio de cultura. Em seguida, as raízes mesial foram submetidas a análise mCT adicional, a fim de avaliar o preparo dos canais radiculares. Todos os sistemas de instrumentação promoveram uma significativa redução bacteriana intracanal. Comparações quantitativas e qualitativas não revelaram diferenças significativas entre os grupos. Quanto ao preparo, não se observou diferença estatística entre as

técnicas quanto à porcentagem média de aumento de volume, aumento de área de superfície, área de superfície despreparada e a relação da área de superfície despreparada. Por meio de análise deste estudo concluiu-se que, os três sistemas de instrumentação obtiveram resultados semelhantes no desempenho do preparo e na desinfecção dos canais mesiais de molares inferiores.

Zuolo et al. (2013) compararam a eficácia de instrumentos com cinemática recíproca, rotatória e instrumentos manuais utilizados na desobturação, remoção de guta-percha e cimento dos canais radiculares. Cinquenta e quatro incisivos centrais superiores humanos extraídos foram preparados utilizando técnica crown-down com limas tamanho 40 e obturados com guta-percha utilizando técnica de compactação lateral. Os dentes foram então distribuídos em três grupos de acordo com a técnica utilizada para a remoção do material obturador: Grupo I - brocas Gates-Glidden e limas manuais de aço inoxidável até o tamanho 50; grupo II - técnica rotatória com limas Ni-Ti Mtwo R e limas Mtwo adicionais de tamanho 50.04; grupo III - técnica recíproca com instrumentos Reciproc R50, tamanho 50.05. Clorofórmio foi usado como solvente em todos os grupos. Os dentes foram então divididos longitudinalmente e fotografados com uma ampliação de 8 vezes. As imagens foram digitalizadas e o espaço total do canal e do material obturador remanescente foram quantificados. A proporção de material obturador remanescente no canal radicular foi calculada com o auxílio do programa Image Tool 3.0. Porcentuais médios de remanescente de material obturador e tempo necessário para removê-lo foram comparados pelo teste de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. O percentual médio de remanescente do material obturador foi significativamente maior no grupo II, Mtwo (12,17%), do que no grupo I, com a técnica de instrumentação manual (7,19%) e grupo III, com instrumentos Reciproc (4,57%), que foram estatisticamente semelhantes entre si. O tempo necessário para remoção do material obturador foi significativamente menor no grupo III (194 s), seguido do grupo II (365 s) e grupo I (725 s). Por meio de análise deste estudo pôde-se concluir que: Remanescentes de material obturador endodôntico foram observados nas paredes dos canais de todos os dentes, independentemente da técnica utilizada. Limas manuais combinados com brocas Gates-Glidden (grupo I) e técnica com cinemática recíproca (grupo III) removeram mais material obturador das paredes do canal do que sistema Mtwo R. A técnica de recíproca foi o método mais rápido

para a remoção de guta-percha e cimento, seguido das técnicas rotatórias e manuais.

Capar et al. (2014) compararam a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos endodônticos atuais com os instrumentos Revo-S. Quatro grupos de 20 instrumentos endodônticos foram testados em canais de aço com um raio de 3 mm e um ângulo de 60° de curvatura. A fadiga cíclica dos seguintes instrumentos de níquel-titânio com tamanho 25 e conicidade 0,06, fabricados com diferentes ligas metálicas, foram testados: ProTaper Next X2 (M-Wire), OneShape (Ni-Ti convencional), Revo-S Shaping Universal (Ni-Ti convencional) e HyFlex (Ni-Ti memória controlada). Revelando que os instrumentos HyFlex tiveram maior resistência à fadiga e que o sistema Revo-S apresentou a menor resistência à fadiga entre os grupos. Com base nos resultados apresentados, é lícito concluir que o sistema HyFlex apresentou melhores resultados em relação à resistência à fadiga.

De-Deus et al. (2014 b) avaliaram a resistência à flexão e à fadiga cíclica, dinâmica e estática, dos instrumentos endodônticos Reciproc e Wave One. Uma amostra de 68 instrumentos de níquel-titânio (25 mm de comprimento), para uso em movimento recíprocante (Reciproc e Wave One), a partir de 3 diferentes lotes foi testada. Reciproc R40 e Wave One Large Files, ambos com um tamanho 40, foram selecionados. A resistência à flexão foi realizada em 10 de instrumentos de cada sistema, utilizando uma máquina de ensaio universal. Os modelos dinâmicos e estáticos para testes de fadiga cíclica foram realizados usando um dispositivo feito sob medida. Para estes testes, um canal artificial medindo 1,4 mm de diâmetro e 19 mm de comprimento total foi fabricado a partir de um tubo de aço inoxidável. Análise de microscopia eletrônica de varredura foi realizada para determinar o modo de fratura. Os instrumentos Wave One apresentaram significativamente maior resistência à flexão do que os instrumentos Reciproc. Além disso, Reciproc revelou uma vida significativamente mais longa em relação à fadiga cíclica em ambos os testes estáticos e dinâmicos. Conclui-se, com base nos resultados, que os instrumentos Reciproc R40 resistiram à fadiga cíclica dinâmica e estática significativamente mais do que os instrumentos Wave One Large Files. Os instrumentos Wave One apresentaram significativamente menor flexibilidade do que os instrumentos Reciproc.

Dhingra et al. (2014) compararam as modificações na curvatura de canais radiculares após a instrumentação com os sistemas endodônticos OneShape e Wave One. Trinta blocos 15.02 de treinamento endodônticos foram utilizados para este experimento. Em todos os espécimes, o comprimento de trabalho (CT) foi estabelecido no ponto de referência 0. A patência foi alcançada com a utilização dos instrumentos Pathfile 1, 2 e 3 no CT. O Grupo 1 foi preparado com o sistema OneShape e o grupo 2 com Wave One. Imagens radiográficas digitais realizadas previamente e posteriormente à instrumentação foram sobrepostas e processadas com os softwares Corel Draw X5, Adobe Photoshop CS3 e Solid Works software Student Edition. Os resultados foram mais favoráveis para o preparo com os sistemas Wave One em comparação com OneShape. Os testes estatísticos One-way ANOVA e t-test demonstraram diferença significativa entre os grupos. Concluiu-se, com base na metodologia aplicada, que Wave One manteve as formas do canal preservadas, respeitando a forma anatômica do canal em forma de J e produziu um preparo continuamente cônico.

Elnaghy et al. (2014) compararam a resistência à fadiga cíclica dos sistemas ProTaper Next (PTN), Twisted Files (TF), HyFlex CM (HF) e Protaper Universal (PTU). Foram avaliadas limas do Tamanho 25.06 para PTN, TF e HF. Para PTU foi utilizado a lima F1 tamanho 20.07. A instrumentação rotatória foi realizada em canais simulados até a fadiga do instrumento, bem como o número de ciclos até a falha (NCF) foi gravado para avaliar sua resistência à fadiga cíclica. Um microscópio eletrônico de varredura foi utilizado para caracterizar as propriedades topográficas das superfícies de fratura dos instrumentos fraturados. Os dados do NCF e os valores de comprimento de fragmentos foram analisados estatisticamente por meio de análise one-way de variância e teste de Tukey post hoc. Twisted Files apresentaram uma resistência à fadiga cíclica significativamente maior comparado aos outros instrumentos. Nenhuma diferença significativa foi encontrada em NCF entre PTN e HF; no entanto, houve uma diferença significativa de ambos os sistemas comparado ao sistema PTU, que exibiu a menor média NCF. A classificação nos valores NCF foi: TF > PTN > HF > PTU. As secções transversais de todas as marcas de fratura revelaram características similares, incluindo origens de trinca, zona de fadiga e zona de fratura rápida por sobrecarga. De acordo com o apresentado neste estudo, os instrumentos ProTaper Next e Twisted Files se

demonstraram mais seguros para a realização do preparo dos canais radiculares em relação a prevenção de fraturas de instrumentos.

Jeon et al. (2014) avaliaram os tamanhos de preparo apical resultantes de movimentos repetitivos no comprimento de trabalho (CT) usando sistemas endodônticos de cinemática recíproca. Sessenta blocos de canal radicular simulados em forma de J foram instrumentados usando Reciproc ou Wave One. Cada grupo foi dividido em três subgrupos, com base nos tempos de *pecking* repetitivos no CT: 1, 2, e 4 vezes. Todos os processos, incluindo a medição do CT, foram realizados sob um microscópio de operação. A réplica do canal preparado foi obtida por moldagem em silicone. Após 24 horas, cada porção apical de cada amostra foi avaliada sob um microscópio eletrônico de varredura, e o tamanho do preparo apical (diâmetro) foi medido no nível D0. O diâmetro médio (mm) variou entre 253 e 274 e entre 258 e 277 para Reciproc e Wave One, respectivamente, sem diferenças significativas. No entanto, movimentos *pecking* mais repetitivos no CT resultaram em um diâmetro apical significativamente maior do que os subgrupos com menos repetições. Sob as condições deste estudo, os resultados indicam que um maior número repetitivo de inserção do instrumento com movimento *pecking* no CT pode resultar em um preparo apical maior do que o diâmetro real da lima.

Junaid et al. (2014) compararam o transporte apical em canais curvos promovidos pela instrumentação com os sistemas endodônticos Wave One (WO) e Twisted Files (TF). Quarenta canais mesiais de molares inferiores foram uniformemente distribuídos em dois grupos equilibrados com 17 mm de média de comprimento do canal e 20° de curvatura média. Os canais foram acessados de forma convencional e a instrumentação foi concluída com uma única lima WO ou uma série de limas TF. Os canais foram instrumentados de acordo com o protocolo do fabricante. O transporte apical foi avaliado em uma comparação de imagens tomográficas realizadas previamente e posteriormente o preparo dos canais radiculares, à 1, 2, 3, 4, e 5mm do ápice radicular. A análise de variância foi realizada para avaliar diferenças significativas entre os sistemas. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os grupos WO e TF. O Transporte apical em direção mesial foi de maior magnitude do que o transporte distal para ambos os sistemas. Conclui-se, com base na metodologia aplicada, que os resultados

sugerem não haver diferença entre os sistemas Wave One e Twisted File considerando o transporte apical em canais curvos.

Kiefner et al. (2014) compararam a resistência à fadiga cíclica de dois instrumentos de níquel-titânio, utilizados em cinemática rotatória e recíprocante. Foram estudados quatro grupos de dezoito instrumentos cada, compostos por instrumentos Reciproc tamanhos 25 e 40 (R25 e R40) e Mtwo tamanhos 25 e 40 (M25 e M40), testados com cinemática rotatória contínua e recíprocante. Um canal artificial em um bloco de aço inoxidável (diâmetro, 1,4 mm; ângulo de curvatura, 60 °, e raio de curvatura, 5 mm) foi utilizado para o experimento. Para simular as condições clínicas, em vez de girar o instrumento em posição estática, o *set-up* foi projetado para produzir um movimento contínuo de cima e para baixo ao longo eixo vertical do instrumento. Tempo para fratura (TTF) e ciclos *push-pull* (PPC) foram registrados, o número de ciclos até a fratura (NCF) foi determinado, e as superfícies do instrumento fraturado foram examinadas sob microscópio eletrônico de varredura (MEV). O tempo médio de fratura foi de 34,44±8.58 min para R25 em movimento recíprocante, 35,77±4.82 min para R40 em movimento recíprocante, 12,15±1,74 min para M25 em movimento rotatório contínuo e 13,27±2,02 min para M40 em movimento rotatório contínuo, enquanto que 28,52±3,27 min para R25 em movimento rotatório contínuo, 23,87±1,52 min para R40 em movimento rotatório contínuo, 31,07±1,79 min para M25 em movimento recíprocante e 31,08±3,26 min para M40 em movimento recíprocante. Os instrumentos Reciproc em cinemática recíprocante obtiveram um NCF significativamente superior comparados aos instrumentos Mtwo, quando utilizados em rotação contínua. A maior resistência ao fracasso foi demonstrada por Reciproc em cinemática recíprocante, seguido por Mtwo em reciprocidade e Reciproc em movimento rotatório contínuo. Mtwo em cinemática rotatória contínua resultou em menor resistência. Análise em MEV da superfície de fratura confirmou características típicas de falha por fadiga cíclica. Conclui-se, por meio da análise deste estudo, que a cinemática recíprocante oferece aumento da resistência à fadiga cíclica de instrumentos de Ni-Ti.

Martinho et al. (2014) compararam a eficácia de sistemas endodônticos com cinemáticas recíprocante e rotatória na remoção de endotoxinas e bactérias cultiváveis de canais radiculares infectados. Quarenta e oito canais radiculares infectados foram selecionados e aleatoriamente distribuídos em 4 grupos, de acordo

com o sistema utilizado no preparo dos canais radiculares: Wave One; Reciproc; ProTaper; e Mtwo. Amostras foram coletadas antes e após o preparo químico-mecânico. A irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio a 2,5%. O teste Chromogenic Limulus Amebocyte Lysate Assay foi utilizado para quantificar endotoxinas, e técnicas de cultura foram utilizadas para determinar a quantificação de unidades formadoras de colônias bacterianas. Nas amostras de linha de base (coletadas antes do preparo químico-mecânico), endotoxinas e bactérias cultiváveis foram recuperadas a partir de 100% das amostras dos canais radiculares. Não foram encontradas diferenças nos valores percentuais médios de redução de endotoxinas obtido com sistemas reciprocantes (Wave One [95,15%] e Reciproc [96,21%]) e com sistemas rotatórios (ProTaper [97,98%] e Mtwo [96,34%]). Ambos os sistemas reciprocantes (Wave One [99,45%] e Reciproc [99,93%]) e sistemas rotatórios (ProTaper [99,85%] e Mtwo [99,41%]) foram eficazes na redução das bactérias cultiváveis. Além disso, a análise da cultura não revelou diferenças na redução da carga bacteriana. Conclui-se, com base nos resultados, que ambos os sistemas demonstraram eficácia semelhante na redução de endotoxinas e bactérias cultiváveis de canais radiculares infectados, porém, nenhum sistema foi capaz de eliminá-los de todos os canais analisados.

McRay et al. (2014) compararam dois sistemas endodônticos, ProTaper e Wave One, em sua capacidade de centralização e o transporte apical no preparo radicular dos canais mesiais de molares inferiores utilizando imagens microCT. Foram utilizados 27 dentes molares inferiores extraídos apresentando canais méso-vestibulares e méso-linguais com forames separados. Foram obtidas imagens, previamente à instrumentação, de todos os dentes, onde as curvaturas dos canais foram calculadas e os dentes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. No grupo 1, os canais méso-vestibulares foram instrumentados com limas ProTaper e os canais méso-linguais pelas limas Wave One. No grupo 2, os canais méso-vestibulares foram instrumentados por limas Wave One e os canais méso-linguais por limas ProTaper. Imagens após a instrumentação foram realizadas e os dois exames foram comparados para determinar a capacidade de centralização e transporte a 1, 3, 5 e 7 mm do forame apical. Wave One resultou em um preparo mais centralizado nos níveis de 1, 3 e 5 mm e ProTaper mostrou menor transporte apical para os níveis 1 e 3 mm, porém, essas diferenças não foram estatisticamente

significativas. De modo geral, este estudo não suporta o uso de um sistema mais eficaz (ProTaper ou Wave One) quando se compara o transporte apical e a capacidade de centralização. Por meio da análise deste estudo, conclui-se que ambos os sistemas se mostraram seguros para a instrumentação endodôntica.

Poggio et al. (2014) investigaram a eficácia da limpeza durante o preparo dos canais radiculares utilizando 2 diferentes sistemas de níquel-titânio (Ni-Ti), Reciproc e Mtwo. A quantidade de *debris* e a morfologia do *smear layer* foram os parâmetros para a avaliação de limpeza de canais radiculares. Quarenta dentes unirradiculares recém-extraídos foram selecionados e distribuídos em 2 grupos. Para cada grupo, os canais radiculares foram preparados por 2 instrumentos diferentes (Mtwo-Grupo 1 e Reciproc-Grupo 2) e irrigados com NaOCl a 5,25% e ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA). Os espécimes foram seccionados longitudinalmente e preparados para microscopia eletrônica de varredura (MEV) com uma ampliação padrão de  $\times 5.000$ . A presença/ausência de *smear layer* e a presença/ausência de *debris* no terço cervical, médio e apical de cada canal foram avaliados utilizando duas escalas de 5 passos para pontuação. Este estudo revelou diferenças significativas entre os grupos. O grupo Mtwo apresentou uma redução significativa da camada *smear layer* comparada ao grupo Reciproc no terço médio e apical do canal. Conclui-se, por meio de análise deste estudo, que os instrumentos rotatórios contínuos convencionais associados com 5,25% NaOCl e soluções de EDTA 17% resultaram em melhor eficácia na limpeza das paredes dentinárias do canal radicular. Instrumentos com cinemática recíproca resultaram em uma maior quantidade de *smear layer* nas paredes dentinárias e túbulos dentinários.

Saber et al. (2015) compararam a capacidade de modelagem dos sistemas endodônticos ProTaper Next, iRace e Hyflex CM, durante o preparo radicular de canais curvos de molares humanos extraídos. Sessenta molares inferiores com canais méso-vestibular com o ângulo de curvatura entre 25° e 35° foram distribuídos de acordo com o instrumento utilizado em três grupos: grupo PTN (ProTaper Next); grupo IR (iRace); e o grupo HF (Hyflex CM). Foi avaliado a retificação da curvatura do canal radicular utilizando radiografias padronizadas previamente e posteriormente à instrumentação. A técnica radiográfica padronizada duplo-digital foi utilizada para determinar o transporte apical à 0,5 milímetros do comprimento de trabalho. Também foram registradas falhas de instrumentos e



tempo de preparo. Durante o preparo do canal radicular não houveram instrumentos fraturados. O uso do PTN resultou em maior retificação do canal radicular comparado aos grupos IR e HF, sem diferenças significativas entre estes. Não houve diferenças significativas entre os três grupos no que diz respeito ao transporte apical. IR e HF foram significativamente mais rápidos que PTN, sem diferenças significativas entre IR e HF. Sob as condições deste estudo, PTN, IR e HF respeitaram a curvatura original do canal radicular, sendo seguras para uso.



## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A etapa experimental desta pesquisa foi realizada no Laboratório de Mestrado em Ciências Odontológicas Integradas da Faculdade de Odontologia da Universidade de Cuiabá (UNIC).

#### OBTENÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram selecionados para este estudo, 60 dentes incisivos centrais superiores hígidos, obtidos no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Cuiabá. Os dentes selecionados apresentaram ausência de defeitos ou reabsorções radiculares internas ou externas, raízes completamente formadas, canais não calcificados, ausência de coroa protética ou pino intraradicular, ausência de tratamento endodôntico prévio e um único canal com forame apical único, comprovados por meio de exame radiográfico nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual, visualização do ápice radicular por meio de lupa e exploração do canal radicular com auxílio de lima tipo K #08. Com o propósito de gerar maior padronização da amostra foram incluídos apenas dentes com o comprimento entre 20 e 22 mm confirmados pelo uso de uma régua milimetrada (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Os dentes permaneceram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%, a uma temperatura de 9°C até o momento da realização do experimento. Previamente ao uso, os espécimes foram lavados em água corrente por 48 horas, com o objetivo de remover traços da solução de timol, e secos com toalhas de papel absorvente (Johnson & Johnson, São José dos Campos, Brasil).

Para determinação do ângulo de curvatura de cada uma das raízes foi utilizado o método de SCHNEIDER (1971). Foram incluídos apenas os dentes com ângulo de curvatura  $<5^\circ$ . Para determinação do grau de curvatura, foi utilizada a ferramenta Dimensão Inclinada do programa *Core Draw 12* (Core Corporation, EUA).

#### DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente foi realizada a cirurgia de acesso e remoção de restos de tecido pulpar, utilizando broca esférica diamantada, número 1012, 1013 e/ou 1016 HL (KG- Sorensen, São Paulo, Brasil), em alta rotação e refrigeradas à água, seguida de irrigação da câmara pulpar com solução de água bidestilada e aspiração. Cada canal radicular foi explorado com auxílio de lima tipo K #08 (Dentsply Maillefer,

Ballaigues, Suíça), em toda a sua extensão, até obter-se a visualização da lima através do forame apical. Deste comprimento foi recuado um milímetro, obtendo o comprimento real de trabalho de cada amostra, sendo o ponto de referência utilizado como parâmetro para essa determinação a borda incisal.

A seguir, os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 12 grupos (n=05) de acordo com o sistema endodôntico designado para realização do preparo radicular, e com a realização ou não do alargamento dos terços cervical e médio previamente à instrumentação dos canais radiculares:

- Grupo 1 - Instrumentos ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) utilizando como sequência de instrumentação S1 e S2 1mm aquém do comprimento de trabalho seguidos de instrumentação no comprimento de trabalho com as limas F1 (20.07), F2 (25.08), F3 (30.09) e F4 (40.06), com preparo de terço cervical e médio realizado pelas brocas LA Axxess 35.06 (SybronEndo, Glendora, EUA);
- Grupo 2 - Instrumentos ProTaper Universal® utilizando como sequência de instrumentação S1 e S2 1mm aquém do comprimento de trabalho seguidos de instrumentação no comprimento de trabalho com as limas F1 (20.07), F2 (25.08), F3 (30.09) e F4 (40.06), sem preparo de terço cervical e médio;
- Grupo 3 - Instrumentos Wave One® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) tamanho 40 e taper 0,08, com preparo de terço cervical e médio realizado pelas brocas LA Axxess 35.06;
- Grupo 4 - Instrumentos Wave One® tamanho 40 e taper 0,08, sem preparo de terço cervical e médio;
- Grupo 5 - Instrumentos Reciproc® (VDW, Munique, Alemanha) tamanho 40 e taper 0,06, com preparo de terço cervical e médio realizado pelas brocas LA Axxess 35.06;
- Grupo 6 - Instrumentos Reciproc® tamanho 40 e taper 0,06, sem preparo de terço cervical e médio;
- Grupo 7 - Instrumentos ProTaper Next® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) utilizando como sequência de instrumentação no comprimento de trabalho com

as limas X1 (20.07), X2 (25.08) X3 (30.09) e X4 (40.06), com preparo de terço cervical e médio realizado pelas brocas LA Axxess 35.06;

- Grupo 8 - Instrumentos ProTaper Next<sup>®</sup> utilizando como sequência de instrumentação no comprimento de trabalho com as limas X1 (20.07), X2 (25.08) X3 (30.09) e X4 (40.06), sem preparo de terço cervical e médio;
- Grupo 9 - Instrumentos manuais acionados por cinemática oscilatória utilizando como sequência limas K-File<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) 15, 20, 25, 30, 35 e 40, com preparo de terço cervical e médio realizado pelas brocas LA Axxess 35.06;
- Grupo 10 - Instrumentos manuais acionados por cinemática oscilatória utilizando como sequência limas K-File<sup>®</sup> 15, 20, 25, 30, 35 e 40, com preparo de terço cervical e médio realizado pelas brocas LA Axxess 35.06;
- Grupo 11 - Instrumentos Profile<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) utilizando como sequência de instrumentação no comprimento de trabalho com as limas 15.04, 20.04, 25.04, 30.04, 35.04 e 40.04, com preparo de terço cervical e médio realizado pelas brocas LA Axxess 35.06;
- Grupo 12 - Instrumentos Profile<sup>®</sup> utilizando como sequência de instrumentação no comprimento de trabalho com as limas 15.04, 20.04, 25.04, 30.04, 35.04 e 40.04, sem preparo de terço cervical e médio;

Os instrumentos ProTaper Universal, Wave One, Reciproc, ProTaper Next e Profile foram acionados pelo motor X-Smart Plus<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), com padrões determinados pelo fabricante. As limas K-file foram acionadas por cinemática oscilatória utilizando contra ângulo de redução TEP SUPER-NSK<sup>®</sup> (Nakanishi, Tochigi-ken, Japan) acoplado a um micromotor intramatic 181DBN (Kavo Ind. Com. Ltda., Joinville, SC, Brasil).

As Brocas LA Axxess foram acionadas por Contra-ângulo Intramatic 2068 (Kavo Ind. Com. Ltda., Joinville, SC, Brasil), e Micromotor intramatic 181DBN (Kavo Ind. Com. Ltda., Joinville, SC, Brasil).

Os canais radiculares, em todos os grupos, foram irrigados com água bidestilada, levada ao canal radicular por meio de uma seringa de irrigação Navitip 31 ga (Ultradent Products Inc., South Jordan, EUA). Entre o uso de cada

instrumento, o canal foi irrigado com 2 mL da solução. Concluído o preparo, todos os canais radiculares receberam irrigação final de 3 mL de água bidestilada e a patência foi verificada utilizando uma lima K de tamanho 10.

Cada instrumento foi utilizado para preparar apenas um canal radicular. Uma vez que o instrumento alcançou o comprimento de trabalho com rotação livre, este foi removido. Neste ponto, a instrumentação foi julgada completa (para os sistemas de cinemática recíproca) ou o instrumento seguinte da sequência foi utilizado (para os sistemas de limas múltiplas).

Todos os preparos de canal radicular foram completados por um operador, especialista em endodontia, com tempo de prática maior que dez anos. Previamente a realização deste experimento foi realizado um estudo piloto, contendo 5 amostras, posteriormente descartadas, para fins de calibragem e teste do modelo metodológico. Os resultados do estudo piloto não foram considerados neste experimento.

#### COLETA DO MATERIAL

O conteúdo da extrusão de solução irrigadora e de *debris* foi coletado em um recipiente com o peso previamente mensurado, instalado com um tampão de borracha e individualmente preparado para sustentar cada dente sendo o ápice da raiz suspenso dentro do recipiente de acordo com o método descrito por Myers e Montgomery (1991). Cada amostra foi fixada ao tampão de borracha por adesivo à base de cianoacrilato (Super Bonder – Loctite do Brasil Ltda.) e uma fita veda rosca (Tigre AS, Joinville, Brasil) foi utilizada para proteção da interface amostra/tampão.

O recipiente foi ventilado com uma agulha de calibre 25G inserida através do tampão de borracha para igualar a pressão interna do recipiente. Após a conclusão da instrumentação, cada dente foi separado do recipiente coletor e os *debris* aderidos à superfície da raiz foram coletados por lavagem da raiz com 1 mL de água bidestilada para dentro do tubo do receptor. Os recipientes foram, em seguida, armazenados numa estufa à 70°C durante 5 dias para evaporar a umidade antes da pesagem dos *debris*. Uma balança analítica, (Ohaus Corporation, New Jersey, NJ, EUA) com uma precisão de 0,0001 g, foi utilizada para pesar os recipientes contendo os *debris*. O peso seco de material produzido por extrusão foi

calculado subtraindo o peso do recipiente vazio do recipiente receptor contendo *debris*.

A pesagem de cada um dos recipientes foi realizada 5 vezes para o fim de se alcançar uma média, tanto do peso do recipiente vazio quanto do peso do recipiente contendo os *debris*. A avaliação de *debris* foi realizada por um segundo examinador, cego em relação a todos os grupos experimentais.

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

As comparações entre as médias foram efetivadas por análises de variâncias (ANOVA), de um e dois fatores, sendo os pressupostos de aderência dos resíduos à distribuição normal e homogeneidade de variâncias avaliadas pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Em todos os procedimentos foram considerados significativos a um alfa de 5%. Para análise estatística dos resultados das médias da quantidade de *debris*, produzidos por extrusão, após o preparo do canal radicular com os instrumentos endodônticos, os dados originais foram submetidos a testes preliminares, visando verificar a normalidade da amostra, com auxílio do software IBM- SPSS (IBM) Quando a distribuição amostral foi normal, aplicou-se a análise de variância. Na sequência, aplicou-se o teste complementar de Tukey, no sentido de verificar quais materiais seriam diferentes entre si, com nível de significância de 5%.



## 4 RESULTADOS



## 4 RESULTADOS

O modelo matemático do presente estudo é composto por um fator de variação denominado “*debris*” com duas variáveis dependentes denominadas “preparo de terço cervical e médio” e “tipo de instrumento”. O número total de dados é de 60 valores numéricos que correspondem à quantidade de *debris* produzido por extrusão apical, expressa em gramas, por meio de diferentes instrumentos endodônticos e alargamento dos terços cervical e médio. Estes dados foram obtidos do produto fatorial de seis instrumentos endodônticos e duas situações, com e sem preparo de terço cervical e médio, e estão expressos nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1** – Médias apresentadas em gramas da quantidade de extrusão de *debris* entre os diferentes sistemas endodônticos sem alargamento dos terços cervical e médio.

Amostra	TIPOS DE INSTRUMENTOS					
	Profile	ProTaper Next	Reciproc	Wave One	ProTaper Universal	Lima K
1	0,00040	0,00080	0,00080	0,00080	0,00090	0,00230
2	0,00040	0,00050	0,00070	0,00090	0,00110	0,00200
3	0,00060	0,00060	0,00080	0,00130	0,00100	0,00280
4	0,00050	0,00050	0,00090	0,00110	0,00130	0,00220
5	0,00060	0,00070	0,00110	0,00100	0,00100	0,00210
Média	0,00050	0,00062	0,00086	0,00102	0,00106	0,00228
Desvio padrão	±0,00010 a*	±0,00013 a	±0,00015 a,b	±0,00019 b	±0,00015 b	±0,00031 c

\*Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ )

Todos os espécimes foram associados a alguma extrusão apical de *debris*. De acordo com a tabela 1, na realização dos preparos radiculares sem alargamento dos terços cervical e médio, o grupo lima K apresentou a maior quantidade de extrusão de *debris*, diferente dos demais grupos ( $p < 0,05$ ). Os grupos Profile e ProTaper Next foram os que apresentaram a menor extrusão apical de *debris* ( $p < 0,05$ ), sem apresentaram diferença estatística entre si e com o grupo Reciproc ( $p > 0,05$ ). O grupo Reciproc apresentou resultados intermediários, sem diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre os outros grupos, exceto o grupo Lima k ( $p < 0,05$ ). Os grupos Wave One e ProTaper Universal apresentaram resultados com extrusão inferior ao grupo Lima K ( $p < 0,05$ ) e resultados com extrusão superior comparados aos grupos Profile e ProTaper Next ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2** – Médias apresentadas em gramas da quantidade de extrusão de *debris* entre os diferentes sistemas endodônticos com alargamento dos terços cervical e médio.

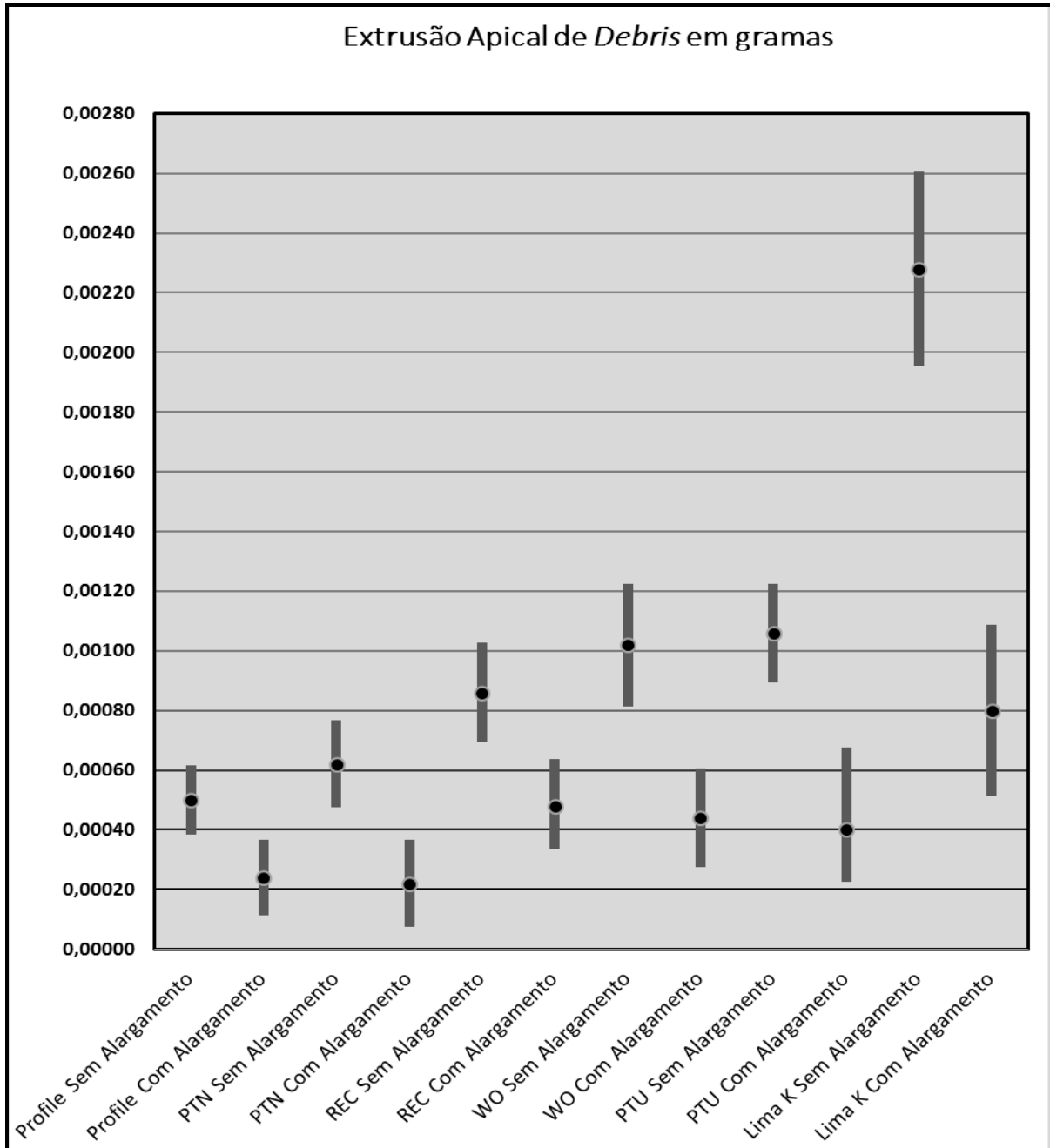
TIPOS DE INSTRUMENTOS						
Amostra	ProTaper Next	Profile	ProTaper Universal	Wave One	Reciproc	Lima K
1	0,00010	0,00020	0,00060	0,00050	0,00050	0,00080
2	0,00020	0,00020	0,00030	0,00060	0,00030	0,00120
3	0,00010	0,00010	0,00050	0,00040	0,00060	0,00090
4	0,00040	0,00040	0,00040	0,00020	0,00040	0,00060
5	0,00030	0,00030	0,00020	0,00050	0,00060	0,00050
<b>Média</b>	0,00022	0,00024	0,00040	0,00044	0,00048	0,00080
<b>Desvio padrão</b>	±0,00013 a	±0,00011 a*	±0,00016 a,b	±0,00015 a,b	±0,00013 a,b	±0,00027 b

\*Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ )

De acordo com a tabela 2, na realização dos preparos radiculares com alargamento dos terços cervical e médio, o grupo lima K apresentou a maior extrusão de *debris* comparado aos outros grupos ( $p < 0,05$ ), não apresentando diferenças estatísticas com os grupos ProTaper Universal, Wave One e Reciproc ( $p > 0,05$ ). Os grupos ProTaper Next, Profile, ProTaper Universal e Wave One e Reciproc não apresentaram diferenças significantes entre si ( $p > 0,05$ ).

As comparações entre as médias foram efetivadas por análises de variâncias (ANOVAs), de um e dois fatores, sendo os pressupostos de aderência dos resíduos à distribuição normal e homogeneidade de variâncias avaliadas pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente, sendo em todos os procedimentos considerados significativos a um alfa de 5%. Para análise estatística dos resultados das médias da quantidade de *debris* produzidos por extrusão, após o preparo do canal radicular, com os instrumentos endodônticos, os dados originais foram submetidos a testes preliminares, visando verificar a normalidade da amostra, com auxílio do software IBM- SPSS (IBM) Quando a distribuição amostral foi normal, aplicou-se a análise de variância. Na sequência, aplicou-se o teste complementar de Tukey, no sentido de verificar quais materiais seriam diferentes entre si, com nível de significância de 5%.

A Figura 1 representa o universo amostral observado neste experimento, sob a forma de gráfico, e expressa a média e o desvio padrão referentes a cada tipo de instrumento utilizado.



**Figura 1** – Médias com desvio padrão da quantidade em gramas de extrusão de *debris* entre os diferentes instrumentos endodônticos com e sem alargamento prévio dos terços cervical e médio.

A figura 1 demonstra a influência do alargamento prévio dos terços cervical e médio na quantidade de extrusão apical de *debris* durante o preparo radicular de acordo com cada tipo de instrumento. O alargamento dos terços cervical e médio aplicado à instrumentação com cinemática oscilatória por limas K

proporcionou diminuição significativa ( $p < 0,05$ ), de  $0,00228 \pm 0,00031$  g para  $0,00080 \pm 0,00027$  g, na quantidade de extrusão apical de *debris*. Na utilização do alargamento prévio dos terços cervical e médio com as limas de sistemas reciprocantes (sistemas Reciproc e Wave One) foi observada redução estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) na extrusão apical de *debris*. No sistema Reciproc, esta redução foi de  $0,00086 \pm 0,00015$  g para  $0,00048 \pm 0,00013$  g com alargamento dos terços cervical e médio. Na análise do sistema Wave One a redução foi de  $0,00102 \pm 0,00019$  g para  $0,00044 \pm 0,00015$  g, com alargamento dos terços cervical e médio. Os sistemas rotatórios apresentaram com as limas Profile, ProTaper Universal e ProTaper Next redução significativa ( $p < 0,05$ ) na quantidade de extrusão apical de *debris* quando realizado o alargamento dos terços cervical e médio. No sistema ProTaper Universal, a quantidade de extrusão apical de *debris* foi de  $0,00106 \pm 0,00015$  g sem alargamento e  $0,00040 \pm 0,00016$  g com alargamento dos terços cervical e médio. No sistema ProTaper Next a redução foi de  $0,00062 \pm 0,00013$  g para  $0,00022 \pm 0,00013$  g com alargamento dos terços cervical e médio. E no sistema Profile evidenciou-se redução de  $0,00050 \pm 0,00010$  g para  $0,00024 \pm 0,00011$  g, com alargamento prévio dos terços cervical e médio utilizado previamente ao preparo radicular ( $p < 0,05$ ).



## 5 DISCUSSÃO

## 5 DISCUSSÃO

O sucesso da terapia endodôntica está relacionado com a modelagem e sanificação de canais radiculares, antes da obturação (ESTRELA, 2009). O tratamento endodôntico consiste na sequência de procedimentos complexos, dentre estes, o preparo dos canais radiculares (ESTRELA et al., 2012). Durante o preparo, pode ocorrer extrusão de *debris* para os tecidos perirradiculares, mesmo com rigoroso controle do comprimento de trabalho (MYERS e MONTGOMERY, 1991). Este material extruído é constituído principalmente de raspas de dentina, fragmentos de tecido pulpar, microrganismos e irrigantes intracanais que possuem potencial de perturbar o equilíbrio entre a agressão microbiana e a defesa do hospedeiro, resultando em episódios de exacerbações agudas (SELTZER et al., 1985; SIQUEIRA et al., 2002; SIQUEIRA, 2003). A odontologia nos últimos anos tem sido marcada pela incessante busca por novos materiais e técnicas para a realização do preparo dos canais radiculares (TRAVASSOS et al., 2008), porém nenhum sistema ainda foi capaz de eliminar totalmente a extrusão apical de *debris* (BÜRKLEIN e SCHÄFER, 2012; BÜRKLEIN et al., 2014; ÜSTÜN et al., 2014; XAVIER et al., 2014; DE-DEUS et al., 2015).

A extrusão apical de *debris* pode estar associada com a dor e desconforto pós-operatório, no entanto, é necessária maior abordagem sobre a quantificação do material extruído com relação ao sistema e a técnica empregados (MILANA et al., 2013). Embora o fator qualitativo não esteja sob o controle do cirurgião dentista, fatores quantitativos podem ser controlados por meio da seleção de técnicas que proporcionam abordagem gradual em direção à extremidade apical (SIQUEIRA, 2003). O presente estudo exibiu resultados com extrusão apical de *debris* em todos os grupos testados. A literatura apresenta-se escassa na investigação quantitativa de extrusão apical de *debris*, preconizando o alargamento prévio dos terços cervical e médio, sendo assim, faz-se necessário uma maior investigação neste contexto. A metodologia de verificação e quantificação descrita foi o método de Myers e Montgomery (1991), comumente aceita nesse contexto (TANALP e GÜNGÖR, 2014). A maior desvantagem desta técnica é que os tecidos vitais periapicais não podem ser reproduzidos, destacando que os resultados atuais não devem ser diretamente extrapolados para o cenário clínico, principalmente pela ausência de pressão física fornecida pelos tecidos periapicais (DE-DEUS et al., 2014 a). Porém,

esta metodologia permite comparações sob condições idênticas (DE-DEUS et al., 2014 a; TANALP e GÜNGÖR, 2014).

Inicialmente, a extrusão de *debris* foi relacionada ao comprimento de trabalho (MYERS e MONTGOMERY, 1991) e posteriormente, a técnica de preparo foi considerada determinante, sendo o preparo coroa-ápice responsável pela redução da extrusão de material (RUIZ-HUBARD et al., 1987; AL-OMARI et al., 1995; VANSAN et al., 1997). Sequencialmente, foram comparadas as técnicas manuais e rotatórias, indicando que a instrumentação rotatória foi responsável por menor extrusão apical (AZAR et al., 2005; LEONARDI et al., 2007; DE-DEUS et al., 2010). Atualmente, a literatura oferece comparações entre diferentes sistemas rotatórios de limas múltiplas e limas únicas reciprocantes, indicando tendência de maior extrusão pelas limas com cinemática recíprocante (BÜRKLEIN e SCHÄFER, 2012; BÜRKLEIN et al., 2014). Dessa forma, a escolha do instrumento e da técnica deve ser relevante na quantidade de extrusão de *debris*, no entanto, nenhum sistema ou técnica foi capaz de eliminá-la totalmente (FERRAZ et al., 2001; AZAR e EBRAHIMI 2005; BÜRKLEIN e SCHÄFER, 2012; DE-DEUS et al., 2015).

O alargamento prévio, dos terços cervical e médio, possibilita avaliação mais precisa de diâmetro anatômico apical (BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007; PÉCORA e ESTRELA, 2009). Dessa forma, é possível maior volume de solução irrigadora e também maior escoamento cervical do irrigante, facilitando a remoção de *debris* e evitando a extrusão de material além do forame apical (BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007; PÉCORA e ESTRELA, 2009). Por meio da redução de interferências cervicais, é possível um acesso mais retilíneo do instrumento, reduzindo as possibilidades de formação de degraus, transportes apicais, perfurações e fraturas dos instrumentos (TORABINEJAD, 1994; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; TENNERT et al., 2010). Sobretudo, deve ser considerada a eliminação de interferências cervicais, previamente à instrumentação, na diminuição da quantidade de superfícies a serem instrumentadas, no comprimento de trabalho (CONTRERAS et al., 2001; TAN e MESSER, 2002; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007; PÉCORA e ESTRELA, 2009; PIRES et al., 2013).

Neste estudo, o alargamento dos terços cervical e médio foi executado

pelo instrumento LA Axxess, escolha essa, alicerçada em trabalhos anteriores que demonstraram melhores resultados da utilização desse instrumento (BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007; PÉCORA e ESTRELA, 2009; DUARTE et al., 2011; CECCHIN et al., 2012; FLORES et al., 2013). Essa manobra deve ser realizada de forma segura, no intuito de manter a integridade das paredes dos canais, sem riscos de perfuração ou produção de paredes finas, respeitando preceitos anticurvatura (SANFELICE et al., 2010; DUARTE et al., 2011; FLORES et al., 2013). Os resultados deste estudo demonstraram, em todos os grupos, que o alargamento prévio dos terços cervical e médio gerou redução significativa na quantidade média de extrusão de *debris*. Esse fato pode ser atribuído às características do instrumento, como propriedade da liga metálica, além de sua conicidade (0,06), ponta inativa e desenho da parte ativa, que permitem a remoção das interferências cervicais sem a ocorrência de desvios ou perfurações (PÉCORA et al., 2005; SANFELICE et al., 2010; DUARTE et al., 2011; CECCHIN et al., 2012).

Os sistemas endodônticos investigados nesta pesquisa foram distribuídos em grupos de acordo com a realização do alargamento prévio dos terços cervical e médio. Foi possível verificar que os maiores valores médios foram observados quando da utilização de instrumentos do tipo K-file, acionados por cinemática oscilatória, sem a realização do alargamento prévio. Nesse contexto, a literatura se mostra escassa em relação à utilização de limas tipo K, acionadas por cinemática oscilatória, porém esses instrumentos quando utilizados manualmente apresentaram maior extrusão de material (MYERS e MONTGOMERY, 1991; FERRAZ et al., 2001; DE-DEUS et al., 2010; DE-DEUS et al., 2014 a). Sowmya et al. (2014) relataram que as limas do tipo K, utilizadas por técnicas manuais, promovem maior extrusão apical por conta do bombeando da solução irrigadora e *debris* através do forame, com menor espaço disponível para impulsioná-lo no sentido coronal.

Comparando os sistemas de instrumentação entre si, foi possível observar diferenças significantes. Nos grupos onde o alargamento prévio não foi realizado, os sistemas ProTaper Next e Profile, foram responsáveis pela menor quantidade de extrusão de *debris* ( $p < 0,05$ ), porém, apesar das limas Reciproc apresentarem comportamento de extrusão intermediário, estes não foram estatisticamente diferentes comparados aos sistemas ProTaper Next e Profile.



Koçak et al. (2015) observaram que o sistema ProTaper Next foi responsável por uma quantidade significativamente menor de *debris*, demonstrando segurança na escolha deste sistema. Tanalp et al. (2006) concluíram que o sistema Profile produziu menor extrusão de *debris* comparado ao sistema ProTaper Universal, corroborando com os resultados encontrados nesta pesquisa.

Bürklein e Schäfer (2012) relataram que os sistemas com cinemática reciprocante são responsáveis por maior extrusão apical de *debris* quando comparados aos sistemas rotatórios. Porém, os resultados deste presente estudo demonstraram tendência de não haver diferenças estatísticas entre as duas técnicas de instrumentação. Exceto quando comparados os grupos ProTaper Next e Profile com os grupos Wave One, onde os resultados corroboram com as pesquisas de Bürklein e Schäfer (2012). Koçak et al. (2013) sugerem que, dentro das limitações de sua metodologia, não houve diferenças significativas entre os sistemas Reciproc e ProTaper, no que se refere a quantidade de extrusão de *debris*. Bürklein et al. (2014) implicam que as diferenças quantitativas entre os instrumentos poderiam estar associadas à técnica de preparo, o desenho do corte transversal e as diferentes conicidades dos instrumentos. Porém, o mesmo relata que parece improvável que as diferenças possam ser explicadas pelas pequenas modificações no desenho de corte transversal dos instrumentos. Do mesmo modo, o aumento da extrusão não parece estar relacionado com a utilização de um sistema de lima única (KOÇAK et al., 2013). A cinemática reciprocante pode ser uma das possíveis razões que influenciaria a quantidade de extrusão pelo sistema (BÜRKLEIN et al., 2014). No entanto, a literatura disponível é incapaz de determinar se o próprio movimento reciprocante estaria associado com um aumento desta extrusão (BÜRKLEIN e SCHÄFER, 2012; BÜRKLEIN et al., 2014; ÜSTÜN et al., 2014; XAVIER et al., 2014; DE-DEUS et al., 2015).

Com base nos resultados obtidos referentes à influência do alargamento prévio dos terços cervical e médio do canal radicular é possível afirmar que houve uma redução na quantidade de material extruído apicalmente. No entanto, ainda não foi completamente eliminada essa condição e, dessa forma, novas perspectivas de investigações futuras continuam abertas para responder a esta pergunta.



## **6 CONCLUSÕES**

## 6 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, e respeitando-se as limitações da metodologia empregada, é lícito concluir que:

Nenhum sistema foi capaz de reduzir totalmente a extrusão apical *debris*.

O alargamento prévio dos terços cervical e médio, associado ao preparo de canal radicular, reduziu quantitativamente a extrusão apical de *debris* em todos os grupos testados.



## REFERÊNCIAS

## REFERÊNCIAS

- AL-OMARI, M. A.; DUMMER, P. M. Canal blockage and *debris* extrusion with eight preparation techniques. **J Endod.**, v. 21, n. 3, p. 154-8, 1995.
- ALKAHTANI, A.; AL KHUDHAIRI, T. D.; ANIL, S. A comparative study of the debridement efficacy and apical extrusion of dynamic and passive root canal irrigation systems. **BMC Oral Health.**, v. 11, n. 14, p. 12, 2014.
- ALTUNDASAR, E.; NAGAS, E.; UYANIK, O.; SERPER, A. *Debris* and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v. 112, n. 4, p. 31-5, 2011.
- AMARAL, P.; FORNER, L.; LLENA, C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. **J Clin Exp Dent.**, v. 5, n. 5, p. 227-30, 2013.
- AZAR, N. G.; EBRAHIMI, G. Apically extruded *debris* using the ProTaper system. **Aust Endod J.**, v. 31, p. 21-3, 2005.
- BARROSO, J. M.; GUERISOLI, D. M. Z.; CAPELLI, A.; SAQUY, P. C.; PÉCORA, J. D. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary premolars: SEM analysis. **Braz Dent J.**, v. 16, n. 1, p. 30-4, 2005.
- BEESON, T. J.; HARTWELL, G. R.; THORNTON, J. D.; GUNSOLLEY, J. C. Comparison of *debris* extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile .04 Taper series 29. **J Endod.**, v. 24, n. 1, p. 18-22, 1998.
- BERUTTI, E.; NEGRO, A. R.; LENDINI, M. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. **J Endod.**, v. 30, n. 4, p. 228–30, 2004.
- BERUTTI, E.; CANTATORE, G.; CASTELLUCCI, A. Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. **J Endod.**, v. 35, n. 3, p. 408–12, 2009.
- BIDAR, M.; RASTEGAR, A. F.; GHAZIANI, P.; NAMAZIKHAH, M. S. Evaluation of apically extruded *debris* in conventional and rotary instrumentation techniques. **J Calif Dent Assoc.**, v. 32, n. 9, p. 665-71, 2004.
- BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A.; BERNARDINELLI, N.; MORAES, I. G.; GARCIA, R. B. **Acidentes e complicações no tratamento endodôntico: Soluções clínicas.** 2ª.ed. São Paulo: Ed. Santos; 2004.
- BÜRKLEIN, S.; SCHÄFER, E. Apically extruded *debris* with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. **J Endod.**, v. 38, n. 6, p. 850-2, 2012.
- BÜRKLEIN, S.; HINSCHITZA, K.; DAMMASCHKE, T.; SCHÄFER, E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and Wave One versus Mtwo and ProTaper. **Int Endod J.**, v. 45, n. 5, p. 449-61, 2012.

BÜRKLEIN, S.; TSOTSIS, P.; SCHÄFER, E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. **J Endod.**, v. 39, n. 4, p. 501-4, 2013.

BÜRKLEIN, S.; BENTEN, S.; SCHÄFER, E. Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. **Int Endod J.**, v. 46, n. 6, p. 590-7, 2013.

BÜRKLEIN, S.; BENTEN, S.; SCHÄFER, E. Quantitative evaluation of apically extruded *debris* with different single-file systems: Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo. **Int Endod J.**, v. 47, n. 5, p. 405-9, 2014.

BUSQUIM, S. S.; DOS SANTOS, M. Cervical shaping in curved root canals: comparison of the efficiency of two endodontic instruments. **Pesqui Odontol Bras.**, v. 16, n. 4, p. 327-31, 2002.

CAPAR, I. D.; ERTAS, H.; ARSLAN, H. Comparison of cyclic fatigue resistance of novel nickel-titanium rotary instruments. **Aust Endod J.** 2014., doi: 10.1111/aej.12067. [Epub ahead of print].

CASTELLÓ-ESCRIVÁ, R.; ALEGRE-DOMINGO, T.; FAUS-MATOSES, V.; ROMÁN-RICHON, S.; FAUS-LLÁCE, V. J. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of protaper, wave one, and twisted files. **J Endod.**, v. 38, n. 11, p. 1521-4, 2012.

CECCHIN, D.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORÁ, J. D.; SILVA, R. G. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in the palatal roots of maxillary molars. **Rev Odonto Cienc.**, v. 27, n. 2, p. 137-42, 2012.

CONTRERAS, M. A.; ZINMAN, E. H.; KAPLAN, S. K. Comparison of the first file at the apex before and after early flaring. **J Endod.**, v. 27, n. 2, p. 113-6, 2001.

D'AMARIO, M.; BALDI, M.; PETRICCA, R.; DE ANGELIS, F.; EL ABED, R.; D'ARCANGELO, C. Evaluation of a new nickel-titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. **J Endod.**, v. 39, n. 12, p. 1581-4, 2013.

DE-DEUS, G.; BRANDÃO, M. C.; BARINO, B.; DI GIORGI, K.; FIDEL, R. A.; LUNA, A. S. Assessment of apically extruded *debris* produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v. 110, n. 3, p. 390-4, 2010.

DE-DEUS, G.; NOGUEIRA LEAL SILVA, E. J.; MOREIRA, E. J.; DE ALMEIDA NEVES, A.; BELLADONNA, F. G.; TAMEIRÃO, M. Assessment of apically extruded *debris* produced by the self-adjusting file system. **J Endod.**, v. 40, n. 4, p. 526-9, 2014.

DE-DEUS, G.; LEAL VIEIRA, V. T.; NOGUEIRA DA SILVA, E. J.; LOPES, H.; ELIAS, C. N.; MOREIRA, E. J. Bending resistance and dynamic and static cyclic fatigue life of Reciproc and Wave One large instruments. **J Endod.**, v. 40, n. 4, p. 575-9, 2014.

DE-DEUS, G.; NEVES, A.; SILVA, E. J.; MENDONÇA, T. A.; LOURENÇO, C.; CALIXTO, C.; LIMA, E. J. Apically extruded dentin *debris* by reciprocating single-file

and multi-file rotary system. **Clin Oral Investig.**, v. 19, n. 2, p. 357-61, 2015.

DHINGRA, A.; KOCHAR, R.; BANERJEE, S.; SRIVASTAVA, P. Comparative evaluation of the canal curvature modifications after instrumentation with One Shape rotary and Wave One reciprocating files. **J Conserv Dent.**, v. 17, n. 2, p. 138-41, 2014.

DUARTE, M. A.; BERNARDES, R. A.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; VASCONCELOS, B. C.; BRAMANTE, C. M.; MORAES, I. G. Effects of Gates-Glidden, LA Axxess and orifice shaper burs on the cervical dentin thickness and root canal area of mandibular molars. **Braz Dent J.**, v. 22, n. 1, p. 28-31, 2011.

EHRHARDT, I. C.; ZUOLO, M. L.; CUNHA, R. S.; DE MARTIN, A. S.; KHERLAKIAN, D.; CARVALHO, M. C.; BUENO, C. E. Assessment of the separation incidence of mtwo files used with preflaring: prospective clinical study. **J Endod.**, v. 38, n. 8, p. 1078-81, 2012.

ELNAGHY, A. M. Cyclic fatigue resistance of ProTaper Next nickel-titanium rotary files. **Int Endod J.**, v. 47, n. 11, p. 1034-9, 2014.

ESTRELA, C.; ALENCAR, A. H. G.; DECURCIO, D. A.; BORGES, A. H.; GUEDES, O. A.; ESTRELA, C. R. A. Influência de estratégias de sanificação no sucesso do tratamento da periodontite apical. **Rev Odontol Bras Central.**, v. 21, n. 56, p. 367-75, 2012.

ESTRELA C. **Endodontic Science**. 2<sup>a</sup> ed., São Paulo, Artes Médicas, 2009, p.1223.

ESTRELA, C.; PESCE, H. F.; STEFHAN, I. W. Proposição de uma técnica de preparo cervical para canais radiculares curvos. **Rev Bras Cent.**, v. 2, n. 4, p. 21-5, 1992.

FAIRBOURN, D. R.; MCWALTER, G. M.; MONTGOMERY, S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded *debris*. **J Endod.**, v. 13, n. 3, p. 102-8, 1987.

FALLAHDOOST, A.; NAMAZIKHAH, M. S.; SHEIKHOLESLAAMI, M.; TAVAKKOLI, K. Effect of preflaring on working length determination: an in vivo study. **J Calif Dent Assoc.**, v. 36, n. 12, p. 951-3, 2008.

FERRAZ, C. C.; GOMES, N. V.; GOMES, B. P.; ZAIA, A. A.; TEIXEIRA, F. B.; SOUZA-FILHO, F. J. Apical extrusion of *debris* and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. **Int Endod J.**, v. 34, n. 5, p. 354-8, 2001.

FLORES, C. B.; MONTAGNER, F.; GOMES, B. P.; DOTTO, G. N.; DA SILVA SCHMITZ, M. Comparative assessment of the effects of Gates-Glidden, Largo, LA-Axxess, and New Brazilian Drill CPdrill on coronal pre-enlargement: cone-beam computed tomographic analysis. **J Endod.**, v. 40, n. 4, p. 571-4, 2014.

FRANCO, A. B.; JERONYMO, R. D.; RALDI, D. P.; MARQUES, J. L. L.; HABITANTE, S. M. Wear analysis after cervical preparation of mesial-buccal canals in upper molars. **Rev. Odonto Ciênc.**, v. 23, n. 2, p. 182-6, 2008.

- GAMBARINI, G.; TESTARELLI, L.; DE LUCA, M.; **MILANA**, V.; PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; RUBINI, A. G.; AL SUDANI, D.; SANNINO, G. The influence of three different instrumentation techniques on the incidence of postoperative pain after endodontic treatment. **Ann Stomatol (Roma)**, v. 4, n. 1, p. 152-5, 2013.
- GARLAPATI, R.; VENIGALLA, B. S.; PATIL, J. D.; RAJU, R.; RAMMOHAN, C. Quantitative evaluation of apical extrusion of intracanal bacteria using K3, Mtwo, RaCe and protaper rotary systems: An in vitro study. **J Conserv Dent**, v. 16, n. 4, p. 300-3, 2013.
- GU, Y. X.; ZHU, Y. Q.; DU, R. Effect of coronal preflaring on the instrumentation of curved premolar canals. **Shanghai Kou Qiang Yi Xue**, v. 13, n. 5, p. 403-7, 2004.
- GUTMANN, J. L.; GAO, Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. **Int Endod J**, v. 45, n. 2, p. 113-28, 2012.
- IBELLI, G. S.; BARROSO, J. M.; CAPELLI, A.; SPANÓ, J. C. E.; PÉCORÁ, J. D. Influence of cervical preflaring on apical file size determination in maxillary lateral incisors. **Braz Dent J**, v. 18, n. 2, p. 102-6, 2007.
- JEON, H. J.; PARANJPE, A.; HA, J. H.; KIM, E.; LEE, W.; KIM, H. C. Apical enlargement according to different pecking times at working length using reciprocating files. **J Endod**, v. 40, n. 2, p. 281-4, 2014.
- JUNAID, A.; FREIRE, L. G.; DA SILVEIRA BUENO, C. E.; MELLO, I.; CUNHA, R. S. Influence of single-file endodontics on apical transportation in curved root canals: an ex vivo micro-computed tomographic study. **J Endod**, v. 40, n. 5, p. 717-20, 2014.
- KAWASHIMA, N.; WADACHI, R.; SUDA, H.; YENG, T.; PARASHOS, P. Root canal medicaments. **Int Dent J**, v. 59, n. 1, p. 5-11, 2009.
- KARATAS, E.; OZSU, D.; ARSLAN, H.; ERDOGAN, A. S. Comparison of the effect of nonactivated self-adjusting file system, Vibringe, EndoVac, ultrasonic and needle irrigation on apical extrusion of *debris*. **Int Endod J**, v. 48, n. 4, p. 317-22, 2015
- KIEFNER, P.; BAN, M.; DE-DEUS, G. Is the reciprocating movement per se able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? **Int Endod J**, v. 47, n. 5, p. 430-6, 2014.
- KIM, H. C.; HWANG, Y. J.; JUNG, D. W.; YOU, S. Y.; KIM, H. C.; LEE, W. Micro-computed tomography and scanning electron microscopy comparisons of two nickel-titanium rotary root canal instruments used with reciprocating motion. **Scanning**, v. 35, n. 2, p. 112-8, 2013.
- KIRCHHOFF, A. L.; FARINIUK, L. F.; MELLO, I. Apical Extrusion of *Debris* in Flat-oval Root Canals after Using Different Instrumentation Systems. **J Endod**, v. 41, n. 2, p. 237-41, 2015.
- KOÇAK, S.; KOÇAK, M. M.; SAĞLAM, B. C.; TÜRKER, S. A.; SAĞSEN, B.; ER, Ö. Apical extrusion of *debris* using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. **J Endod**, v. 39, n. 10, p. 1278-80, 2013.



KOÇAK, M. M.; CIÇEK, E.; KOÇAK, S.; SAĞLAM, B. C.; YILMAZ, N. Apical extrusion of *debris* using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems. **Int Endod J.**, v. 48, n. 3, p. 283-6, 2015.

KUSTARCI, A.; AKDEMIR, N.; SISO, S. H.; ALTUNBAS, D. Apical extrusion of intracanal *debris* using two engine driven and step-back instrumentation techniques: an in-vitro study. **Eur J Dent.**, v. 2, n. 4, p. 233-9, 2008.

KUSTARCI, A.; AKPINAR, K. E.; ER, K. Apical extrusion of intracanal *debris* and irrigant following use of various instrumentation techniques. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v. 105, n. 2, p. 257-62, 2008.

KUSTARCI, A.; AKPINAR, K. E.; SÜMER, Z.; ER, K.; BEK, B. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques. **Int Endod J.**, v. 41, n. 12, p. 1066-71, 2008.

LAMBRIANIDIS, T.; TOSOUNIDOU, E.; TZOANOPOULOU, M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. **J Endod.**, v. 27, n. 11, p. 696-8, 2001.

LAW, A.; MESSER, H. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. **J Endod.**, v. 30, n. 10, p. 689-94, 2004.

LAZZARETTI, D. N.; CAMARGO, B. A.; DELLA BONA, A.; FORNARI, V. J.; VANNI, J. R.; BARATTO FILHO, F. Influence of different methods of cervical flaring on establishment of working length. **J Appl Oral Sci.**, v. 14, n. 5, p. 351-4, 2006.

LEEB, J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. **J Endod.**, v. 9, n. 11, p. 463-70, 1983.

LEONARDI, L. E.; ATLAS, D. M.; RAIDEN, G. Apical extrusion of *debris* by manual and mechanical instrumentation. **Braz Dent J.**, v. 18, n. 1, p. 16-9, 2007.

LIMONGI, O.; KLYMUS, A. O.; BARATTO FILHO, F.; VANNI, J. R.; TRAVASSOS, R. In vitro evaluation of the presence of apical deviation with employment of automated handpieces with continuous and alternate motion for root canal preparation. **J Appl Oral Sci.**, v. 12, n. 3, p. 195-9, 2004.

LU, Y.; WANG, R.; ZHANG, L.; LI, H. L.; ZHENG, Q. H.; ZHOU, X. D. Apically extruded *debris* and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. **Int Endod J.**, v. 46, n. 12, p. 1125-1130, 2013.

MADHUSUDHANA, K.; MATHEW, V. B.; REDDY, N. M. Apical extrusion of *debris* and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems – An in vitro study. **Contemp Clin Dent.**, v. 1, n. 4, p. 234-6, 2010.

MARTIN, H.; CUNNINGHAM, W. T. The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v. 53, n. 6, p. 611-3, 1982.

MARTINHO, F. C.; GOMES, A. P.; FERNANDES, A. M.; FERREIRA, N. S.; ENDO, M. S.; FREITAS, L. F.; CAMÕES, I. C. Clinical comparison of the effectiveness of

single-file reciprocating systems and rotary systems for removal of endotoxins and cultivable bacteria from primarily infected root canals. **J Endod.**, v. 40, n. 5, p. 625-9, 2014.

MCRAY, B.; COX, T. C.; COHENCA, N.; JOHNSON, J. D.; PARANJPE, A. A micro-computed tomography-based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotary and Wave One reciprocating files. **Quintessence Int.**, v. 45, n. 2, p. 101-8, 2014.

MONTGOMERY, S. Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation. **J Endod.**, v. 11, n. 6, p. 257-63, 1985.

MYERS, G. L.; MONTGOMERY, S. A comparison of weights of *debris* extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. **J Endod.**, v. 17, n. 6, p. 275-9, 1991.

NAGAVENI, S. A.; BALAKOTI, K. R.; SMITA, K.; RATNAKAR, P.; SATISH, S. V.; ARAVIND, T. Quantitative evaluation of apical extrusion of *debris* and irrigants using four rotary instrumentation systems: an in vitro study. **J Contemp Dent Pract.**, v. 14, n. 6, p. 1065-9, 2013.

NAIDORF, I. J. Endodontic flare-ups: bacteriological and immunological mechanisms. **J Endod.**, v. 11, n. 11, p. 462-4, 1985.

PATINO, P. V.; BIEDMA, B. M.; LIEBANA, C. R. The influence of a manual glide path on the separation rate of Ni-Ti rotary instruments. **J Endod.**, v. 31, n. 2, p. 114-6, 2005.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A.; GUERISOLI, D. M. Z.; SPANÓ, J. C. E.; ESTRELA, C. Influence of cervical preflaring on apical file determination. **Int Endod J.**, v. 38, n. 7, p. 430-5, 2005.

PÉCORA, J. D.; ESTRELA, C. Challenges of root canal preparation. In: ESTRELA C. **Endodontic Science**. 2ª ed. São Paulo, Brasil: Ed. Artes Médicas, 2009. p. 571-589.

PHILIPPAS, G. G. Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber. **J Dent Res.**, v. 40, p. 1186-98, 1961.

PIRES, L. B.; BUENO, C.; ALBERGARIA, S.; BANDÉCA, M. C.; SEMENOFF-SEGUNDO, A.; PORTO, N. A.; BORGES, A. H. Influence of the Cervical Enlargement in Determining the Diameter of the First File and Establishing the Working Length. **World J Dent.**, v. 4, n. 3, p. 164-9, 2013.

POGGIO, C.; DAGNA, A.; CHIESA, M.; SCRIBANTE, A.; BELTRAMI, R.; COLOMBO, M. Effects of Ni-Ti rotary and reciprocating instruments on *debris* and smear layer scores: an SEM evaluation. **J Appl Biomater Funct Mater.**, v. 12, n. 3, p. 256-62, 2014.

REDDY, S. A.; HICKS, M. L. Apical extrusion of *debris* using two hand and two rotary instrumentation techniques. **J Endod.**, v. 24, n. 3, p. 180-3, 1998.

RUIZ-HUBARD, E. E.; GUTMANN, J. L.; WAGNER, M. J. A quantitative assessment

of canal *debris* forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. **J Endod.**, v. 13, n. 12, p. 554-8, 1987.

SABALA, C. L.; BIGGS, J. T. A standard predetermined endodontic preparation concept. **Compendium.**, v. 12, n. 9, p. 656-60, 1991.

SABER, S. E.; NAGY, M. M.; SCHÄFER, E. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaCe and Hyflex CM rotary Ni-Ti files in severely curved root canals. **Int Endod J.**, v. 48, n. 2, p. 131-6 2014, 2015.

SANFELICE, C. M.; DA COSTA, F. B.; REIS SÓ, M. V.; VIER-PELISSER, F.; SOUZA BIER, C. A.; GRECCA, F.; S. Effects of four instruments on coronal pre-enlargement by using cone beam computed tomography. **J Endod.**, v. 36, n. 5, p. 858-61, 2010.

SATHORN, C.; PARASHOS, P.; MESSER, H. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: a systematic review and meta-analysis. **Int Endod J.**, v. 40, n. 1, p. 2-10, 2007.

SCHÄFER, E.; VLASSIS, M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. **Int Endod J.**, v. 37, n. 4, p. 239-48, 2004.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent Clin North Am.**, v. 18, n. 2, p. 269-96, 1974.

SCHIMTZ, M. S.; SANTOS, R.; CAPELLI, A.; JACOBOVITZ, M.; SPANÓ, J. L. E.; PÉCORÁ, J. D. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in mandibular molars: SEM Analysis. **Braz Dent J.**, v. 19, n. 3, p. 245-251, 2008.

SELTZER, S.; NAIDORF, I. J. Flare-ups in endodontics: 1. Etiological Factors. **J Endod.**, v. 11, n. 11, p. 472-8, 1985.

SIPAVIČIŪTĖ, E.; MANELIENĖ, R. Pain and flare-up after endodontic treatment procedures. **Stomatologija.**, v. 16, n. 1, p. 25-30, 2014.

SIQUEIRA JF JR, RÔÇAS, I. N.; FAVIERI, A.; MACHADO, A. G.; GAHYVA, S. M.; OLIVEIRA, J. C. M.; ABAD, E. C. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an Antimicrobial Strategy. **J Endod.**, v. 28, n. 6, p. 457-60, 2002.

SIQUEIRA JR, J. F. Microbial causes of endodontic flare-ups. **Int Endod J.**, v. 36, n. 7, p. 453-63, 2003.

SIQUEIRA JR, J. F.; ALVES, F. R.; VERSIANI, M. A.; RÔÇAS, I. N.; ALMEIDA, B. M.; NEVES, M. A.; SOUSA-NETO, M. D. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. **J Endod.**, v. 39, n. 8, p. 1044-50, 2013

SOUZA, R. A.; SOUSA, Y. T.; DE FIGUEIREDO, J. A.; DANTAS, J. C.; COLOMBO,

S.; PÉCORRA, J. D. Relationship between files that bind at the apical foramen and foramen openings in maxillary central incisors--a SEM study. **Braz Dent J.**, v. 22, n. 6, p. 455-9, 2011.

SOWMYA, H. K.; SUBHASH, T. S.; GOEL, B. R.; NANDINI, T. N.; BHANDI, S. H. Quantitative assessment of apical *debris* extrusion and intracanal *debris* in the apical third, using hand instrumentation and three rotary instrumentation systems. **J Clin Diagn Res.**, v. 8, n. 2, p. 206-10, 2014.

SPAZZIN, W. O.; SPAZZIN, A. O.; CECCHIN, D.; MESQUITA, M. F.; MAGRO, M. L.; BARBIZAN, J. V. B. Efeitos do preparo cervical com brocas Gates-Glidden e LA Axxess no desvio apical após preparo biomecânico de canais radiculares. **RFO.**, v. 3, n. 1, p. 39-42, 2008.

STABHOLZ, A.; ROTSTEIN, I.; TORABINEJAD, M. Effect of preflaring on tactile detection of the apical constriction. **J Endod.**, v. 21, n. 2, p. 92-4, 1995.

SURAKANTI, J. R.; VENKATA, R. C.; VEMISETTY, H. K.; DANDOLU, R. K.; JAYA, N. K.; THOTA, S. Comparative evaluation of apically extruded *debris* during root canal preparation using ProTaper™, Hyflex™ and Wave One™ rotary systems. **J Conserv Dent.**, v. 17, n. 2, p. 129-32, 2014.

TAMBE, V. H.; NAGMODE, P. S.; VISHWAS J. R.; SAUJANYA, K. P.; ANGADI, P.; ALI, F. M. Evaluation of the Amount of *Debris* extruded apically by using Conventional Syringe, Endovac and Ultrasonic Irrigation Technique: An In Vitro Study. **J Int Oral Health.**, v. 5, n. 3, p. 63-6, 2013.

TAN, B. T.; MESSER, H. H. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. **Int Endod J.**, v. 28, n. 9, p. 658-64, 2002.

TANALP, J.; GÜNGÖR, T. Apical extrusion of *debris*: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. **Int Endod J.**, v. 47, n. 3, p. 211-21, 2014.

TENNERT, C.; HERBERT, J.; ALTENBURGER, M. J.; WRBAS, K. T. The effect of cervical preflaring using different rotary nickel-titanium systems on the accuracy of apical file size determination. **J Endod.**, v. 36, n. 10, p. 1669-72, 2010.

TINAZ, A. C.; ALACAM, T.; UZUN, O.; MADEN, M.; KAYAOGLU, G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. **J Endod.**, v. 31, n. 7, p. 533-5, 2005.

TORABINEJAD, M. Passive step-back technique. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v. 77, n. 4, p. 398-401, 1994.

TORABINEJAD, M.; WALTON, R. E. Managing endodontic emergencies. **J Am Dent Assoc.**, v. 122, n. 5, p. 99-103, 1999.

TRAVASSOS, R. M. C.; DOTTO, S. R.; COSTA, I. P. G.; SANTOS, T. L. S. Avaliação comparativa in vitro do uso das brocas Gates-Glidden e LA Axxess no retratamento endodôntico. **Rev Dent Online.**, v. 8, n. 17, p. 21-4, 2008.

VANNI, J. R.; SANTOS, R.; LIMONGI, O.; GUERISOLI, D. M. Z.; CAPELLI, A.; PÉCORA, J. D. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary molars: SEM analysis. **Braz Dent J.**, v. 16, n. 3, p. 181-6, 2005.

ÜSTÜN, Y.; CANAKÇI, B.; DINÇER, A.; ER, O.; DÜZGÜN, S. Evaluation of apically extruded *debris* associated with several Ni-Ti systems. **Int Endod J.**, 2014. doi: 10.1111/iej.12369. [Epub ahead of print]

VANSAN, L. P.; PÉCORA, J. D.; DA COSTA, W. F.; SILVA, R. G.; SAVIOLI, R. N. Comparative in vitro study of apically extruded material after four different root canal instrumentation techniques. **Braz Dent J.**, v. 8, n. 2, p. 79-83, 1997.

WAGNER, M. H.; BARLETTA, F. B.; REIS, M. S.; MELLO, L. L.; FERREIRA, R.; FERNANDES, A. L. NSK reciprocating handpiece: in vitro comparative analysis of dentinal removal during root canal preparation by different operators. **Braz Dent J.**, v. 17, n. 1, p. 10-4, 2006.

WU, M. K.; VAN DER SLUIS, L. W.; WESSELINK, P. R. The risk of furcal perforation in mandibular molars using Gates-Glidden drills with anticurvature pressure. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v. 99, n. 3, p. 378-82, 2005.

XAVIER, F.; NEVARES, G.; ROMEIRO, M.; GONÇALVES, K.; GOMINHO, L.; ALBUQUERQUE, D. Apical extrusion of *debris* from root canals using reciprocating files associated with two irrigation systems. **Int Endod J.**, 2014. doi: 10.1111/iej.12362. [Epub ahead of print]

YOU, S. Y.; KIM, H. C.; BAE K. S.; BAEK, S. H.; KUM, K. Y.; LEE, W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. **J Endod.**, v. 37, n. 9, p. 1296-300, 2011.

YOO, Y. S.; CHO, Y. B. A comparison of the shaping ability of reciprocating Ni-Ti instruments in simulated curved canals. **Restor Dent Endod.**, v. 37, n. 4, p. 220-7, 2012.

ZUOLO, A. S.; MELLO JR, J. E.; CUNHA, R. S.; ZUOLO, M. L.; BUENO, C. E. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. **Int Endod J.**, v. 46, n. 10, p. 947-53, 2013.



## **ANEXOS**

## ANEXOS

### ANEXO 1 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ -  
UNIC



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE DEBRIS APICAIS NA UTILIZAÇÃO DE WAVEONE, RECIPROC E PROTAPER COM E SEM PREPARO PRÉVIO DE TERÇO CERVICAL

**Pesquisador:** Thiago Machado Pereira

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 27230214.8.0000.5165

**Instituição Proponente:** IUNI EDUCACIONAL S.A.

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 644.100

**Data da Relatoria:** 24/04/2014

## ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO DO BANDO DE DENTES HUMANOS DA UNIVERSIDADE DE CUIABÁ

### Termo de Consentimento do Banco de Dentes Humanos da Universidade de Cuiabá.

Eu, Durvalino de Oliveira, declaro que estou ciente da utilização de dentes provenientes do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Cuiabá – UNIC, para o desenvolvimento da pesquisa **AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE DEBRIS APICAIS NA UTILIZAÇÃO DE WAVEONE, RECIPROC, E PROTAPER COM E SEM PREPARO DE TERÇO CERVICAL**, que será desenvolvida por Thiago Machado Pereira, CPF 037.395.319-40, no Curso de Mestrado em Ciências Integradas da Universidade de Cuiabá – UNIC, sob supervisão do pesquisador responsável Álvaro Henrique Borges.

25 de Março de 2014.



Durvalino de Oliveira

Cuiabá - MT