

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROCESSOS INTERATIVOS DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS

**MÔNICA CARDOSO DA MATTA**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO DESEMPENHO DOS SISTEMAS  
ROTATÓRIOS CONTÍNUO E RECÍPROCANTE, NO  
TRATAMENTO E RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE  
CANALIS ACHATADOS E SUA INFLUÊNCIA NA ADESÃO DO  
PINO DE FIBRA DE VIDRO**

Salvador  
2018

**MÔNICA CARDOSO DA MATTA**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO DESEMPENHO DOS SISTEMAS  
ROTATÓRIOS CONTÍNUO E RECÍPROCANTE, NO  
TRATAMENTO E RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE  
CANALIS ACHATADOS E SUA INFLUÊNCIA NA ADESÃO DO  
PINO DE FIBRA DE VIDRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas

Orientador: Prof. Dr. Roberto Paulo Correia de Araújo

Salvador  
2018

▪ Ficha catalográfica: Keite Birne de Lira CRB-5/1953

Matta, Mônica Cardoso da

Avaliação *in vitro* do desempenho dos sistemas rotatórios contínuo e reciprocantes no tratamento e retratamento endodôntico de canais achatados e sua influência na adesão do pino de fibra de vidro. / [Manuscrito]. Mônica Cardoso da Matta. Salvador, 2018.

129f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Paulo Correia de Araújo.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Salvador, 2018.

1. Endodontia. 2. Retratamento. 3. Adesividade. I. Araújo, Roberto Paulo Correia de. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciência da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas. III. Título

CDD – 617.6342 21. ed.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



PROCESSOS INTERATIVOS  
DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO • ICS • UFBA

TERMO DE APROVAÇÃO

DEFESA PÚBLICA DA TESE

MÔNICA CARDOSO DA MATTA

**Avaliação *in vitro* do Desempenho dos Sistemas Rotatórios Contínuo e Reciprocante no Tratamento e Retratamento Endodôntico de Canais Achatados e sua Influência na Adesão do Pino de Fibra de Vidro**

Salvador, Bahia, 19 de dezembro de 2018

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Roberto Paulo Correia de Araújo – Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lorena Marcelino Cardoso – Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública - EBMS

Prof. Dr. Antonio Batista – Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Dr. Luis Cardoso Rasquin – Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof. Dr. Silvio José Albergaria da Silva – Universidade Federal da Bahia – UFBA

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida e iluminando os meus caminhos.

Ao meu marido, pelo amor, pela cumplicidade, pela compreensão, pelo apoio, pela paz. Obrigada por sempre incentivar os meus sonhos e por fazer parte da minha vida!

Aos meus pais, um exemplo de amor. A base familiar que sempre me deram me fez chegar até aqui. Obrigada pelos valores, caráter e dignidade que sempre me ensinaram. Amo vocês!

Ao meu irmão João Neto, meu melhor amigo. Sempre ao meu lado torcendo e vibrando por cada conquista. Obrigada pelo amor e carinho!

Ao meu orientador, Professor Roberto Paulo Correia de Araújo, não tenho palavras para agradecer tanta dedicação e confiança. Uma pessoa maravilhosa! A admiração e o carinho crescem a cada dia. Muito obrigada por fazer parte dessa conquista. A vitória é nossa!

À equipe do Laboratório de Bioquímica Oral do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia, sempre solícitos em nos ajudar.

A Carolina Pondé pela ajuda e contribuição durante toda a pesquisa do Doutorado.

Ao Professor Rasquin, que me apresentou o mundo da Endodontia. Muito obrigada pela amizade e pelos ensinamentos!

As professoras Giovanna e Fabíola, aprender com vocês fez toda diferença na minha vida acadêmica.

À Universidade Federal da Paraíba, em especial ao professor Frederico e Eugênia pelo suporte, atenção e acolhimento. Agradeço pela generosa contribuição. Vocês foram essenciais!

Ao professor Matheus Phiton, pela importante colaboração com as pesquisas realizadas durante o Doutorado.

A todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

DA MATTA, Monica Cardoso. **Avaliação *in vitro* do desempenho dos sistemas rotatórios contínuo e recíprocante, no tratamento e retratamento endodôntico de**

**canais achatados e sua influência na adesão do pino de fibra de vidro.** 129 f.il. 2018. Tese (Doutorado) - Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

## **Resumo**

**Introdução:** a avaliação do desempenho dos sistemas rotatórios e reciprocantes por meio de diferentes tecnologias é essencial para que seja assegurado o controle de qualidade do tratamento e retratamento endodôntico. **Objetivos:** analisar o grau de desgaste da dentina intrarradicular em canais achatados pelo método de pesagem analítica; detectar possíveis falhas na obturação, remoção de material obturador, volume da dentina removida através da microtomografia computadorizada (microCT). Além disso, foram cronometrados o tempo de retratamento realizado por cada sistema e avaliada a resistência adesiva dos pinos de fibra de vidro instalados em canais radiculares achatados instrumentados com sistemas rotatórios contínuos e reciprocantes. **Metodologia:** 96 incisivos inferiores de humanos foram selecionados e suas coroas seccionadas horizontalmente, respeitando o limite de 2 mm do remanescente coronário. Primeiramente os corpos de prova foram divididos em 4 grupos e pesados em balança digital. Em seguida estes foram preparados de acordo com o tipo de instrumentação endodôntica: Protaper Next<sup>®</sup>, iRace<sup>®</sup>, Reciproc<sup>®</sup> R40 e Wave One<sup>®</sup> Large e novamente pesados. Após essa etapa, todos os espécimes foram obturados com seus respectivos cones de guta-percha e novamente divididos e aplicadas diferentes metodologias. Para análise em microCT 32 incisivos inferiores (n=8) foram selecionados e, 48 incisivos (n=12 para análise no teste de tração. Na análise em microCT os quatro grupos (n=8) foram escaneados e em seguida foram retratados com os instrumentos Protaper Retratação, D-Race, Reciproc R40 e Wave One Large. O desempenho dos instrumentos foi analisado antes, durante e após o retratamento e suas imagens foram obtidas com microCT em todas as etapas. Para o teste de tração, os 48 corpos de prova selecionados e divididos em 4 grupos, foram mais uma vez divididos em 2 subgrupos contendo 6 amostras cada e cimentados pinos de fibra de vidro de acordo com o sistema de instrumentação e os agentes adesivos Ambar e Ambar Universal, verificando a resistência de união cimento/dentina através da máquina de ensaios universal. **Resultado:** As limas reciprocantes, apresentaram maior eficácia de corte em relação às limas rotatórias, na seguinte ordem (P<0,05): Wave One<sup>®</sup>, Reciproc<sup>®</sup>, Protaper Next<sup>®</sup> e iRace. A obturação de todos os grupos levou à formação de gaps, no entanto a Protaper Next demonstrou menos falhas. Os instrumentos Protaper Retratação foram capazes de remover maior quantidade de material obturador, entretanto no sistema D-Race foi necessário um menor tempo de trabalho para o retratamento dos canais radiculares. Os quatro sistemas não tiveram diferenças significativas no retratamento de canais achatados no que se refere ao volume de dentina removida. O adesivo autocondicionante Ambar Universal apresentou um grau de adesividade superior ao adesivo Ambar convencional. Comparados os sistemas automatizados, não houve diferença estatística significativa entre eles. **Conclusão:** A lima reciprocante Wave One Large e Protaper Retratação foram superiores no tratamento e retratamento, respectivamente, assim como o sistema adesivo autocondicionante Ambar Universal na retenção de pinos de fibra de vidro em canais achatados.

**Palavras-chave:** Endodontia. Retratação. Adesividade.

DA MATTA, Monica Cardoso. *In vitro evaluation of the performance of continuous and reciprocating rotary systems in the treatment and endodontical retreatment of finished channels and their influence on the adherence of the glass fiber pin*. 129f.il. 2018.Thesis (Ph.D.) - Institute of Health Sciences, Federal University of Bahia, Salvador, 2018.

## Abstract

**Introduction:** the evaluation of the performance of rotary and reciprocating systems through different technologies is essential to ensure the quality control of treatment and endodontic retreatment. **Objectives:** to analyze the degree of intraradicular dentine wear in flat channels by the analytical weighing method; to detect possible failures in obturation, removal of obturator material, volume of dentin removed and in apical transport through computerized microtomography (microCT). In addition, the retraction time performed by each system was timed and the adhesive strength of the fiberglass pins installed in flat root canals was assessed by applying the tensile test by the universal testing machine. **Methodology:** 96 lower human incisors were selected and their crowns sectioned horizontally, respecting the 2 mm limit of the coronary remnant. First, the specimens were divided into 4 groups and weighed in a digital scale. These were then prepared according to the type of endodontic instrumentation: Protaper Next®, iRace®, Reciproc® R40 and Wave One® Large and re-weighed. After this step, all the specimens were filled with their respective cones of gutta-percha and again divided and applied different methodologies. For microCT analysis, 32 lower incisors (n = 8) were separated and 48 incisors (n = 12) were selected for analysis in the traction test. In the microCT analysis, the four groups (n = 8) were scanned and then retracted with the Protaper Retreatment, D-Race, Reciproc R40 and Wave One Large instruments. The performance of the instruments were analyzed before, during and after retreatment and their images were obtained with microCT at all stages. For the tensile test, the 48 specimens selected and divided into 4 groups were again divided into 2 subgroups containing 6 samples each and cemented glass fiber pins according to the instrumentation system and the Ambar and Universal Amber, checking the cement / dentin bond strength through the universal testing machine. **Results:** The reciprocating limes showed a higher cutting efficiency in relation to the rotating files in the following order (P <0.05): Wave One®, Reciproc®, Protaper Next® and iRace. The obturation of all groups led to the formation of gaps, however the Protaper Next demonstrated fewer flaws. The Protaper Retreatment instruments were able to remove a greater amount of obturator material, however in the D-Race system it was necessary a shorter working time for the retreatment of the root canals. The four systems did not have significant differences in the retreatment of flattened channels with regard to the volume of dentin removed and apical transport. The self-etching adhesive Ambar Universal showed a degree of adhesiveness superior to the conventional Amber adhesive. Compared to automated systems, there was no statistically significant difference between them. **Conclusion:** Wave One Large reciprocating file and Protaper Retreatment were superior in treatment and retreatment, respectively, as well as the Ambar Universal self-etching adhesive system in the retention of fiberglass pins in flat channels.

**Keywords:** Endodontics. Retreatment. Adhesiveness.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Equipamentos utilizados	32
<b>Quadro 2</b>	Instrumentais utilizados	33
<b>Quadro 3</b>	Reagentes utilizados	33
<b>Quadro 4</b>	Material de consumo utilizado	34
<b>Quadro 1</b> Artigo 4	Gp1S1 = PTN+ PFV e Ambar; Gp1S2 = PTN+ PFV e Ambar Universal; Gp2S3 = iR+ PFV e Ambar; Gp2S4 = iR+ PFV e Ambar Universal; Gp3S5 = REC+ PFV e Ambar; Gp3S6 = REC+ PFV e Ambar Universal; Gp4S7 = WO+ PFV e Ambar; Gp4S8 = WO+ PFV e Ambar Universal.	95



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Medida de 2 mm do remanescente da porção coronária	35
<b>Figura 2</b>	Divisão dos Espécimes	35
ARTIGO 2		
<b>Figura 1</b>	Motor endodôntico. Lima K #15. Sistema Protaper Next®. Sistema iRace®. Sistema Reciproc®. Sistema Wave One®. Lima K #40	54
ARTIGO 3		
<b>Figura 1</b>	(A) Seleção da Região de interesse (em vermelho) contendo a guta percha (em azul). (B) Seleção das falhas em branco (seta)	72
<b>Figura 2</b>	(A) Seleção da Região de interesse; (B) Seleção do Top e Bottom na segunda fase do estudo	75
<b>Figura 3</b>	Binarização da imagem com seleção do material obturador (em vermelho)	75
<b>Figura 4</b>	Material obturador selecionado para a quantificação volumétrica	76
<b>Figura 5</b>	Binarização das imagens, selecionando o material obturador	77
<b>Figura 6</b>	Quantificação do diâmetro (em mm) do canal instrumentado 3mm a partir do ápice	77
<b>Figura 7</b>	Corte digital do canal radicular retratado com Wave-One contendo restos de material obturador(em branco)	80
ARTIGO 4		
<b>Figura 1</b>	(A) Resina composta no terço apical; (B) Película radiográfica na união amelo-cementária; (C) Anel de PVC posicionado ao redor da raiz e fixado à película com cianoacrilato; (D) Conjunto raiz/película encaixado sobre uma mesa perfurada;(E) Resina acrílica; (F) Corpo de prova	94
<b>Figura 2</b>	Corpo de prova	95

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

### ARTIGO 1

<b>Tabela 1</b>	Comparação entre os grupos	41
<b>Tabela 2</b>	Análise de variância – ANOVA	42

### ARTIGO 2

<b>Tabela 1</b>	Média da variável diferença entre os sistemas a cada par	56
<b>Tabela 2</b>	Diferença ente os pares das limas estudadas	56

### ARTIGO 3

<b>Tabela 1</b>	Distribuição entre os grupos	74
<b>Tabela 2</b>	Resultados das falhas (mm <sup>3</sup> ) no preenchimento do canal radicular após o tratamento endodôntico	79
<b>Tabela 3</b>	Resultados de restos de material de preenchimento (mm <sup>3</sup> ) no canal radicular após a remoção do material obturador	80
<b>Tabela 4</b>	Resultados da diferença do canal radicular preenchido (mm <sup>3</sup> ) após o retratamento endodôntico.	81
<b>Tabela 5</b>	Resultados da diferença no diâmetro do canal radicular apical (mm) em relação ao retratamento.	81
<b>Tabela 6</b>	Resultados do tipo de técnica no tempo de retratamento (min: s).	82

### ARTIGO 4

<b>Gráfico 1</b>	Médias de retenção do pino de fibra de vidro para os quatro grupos	98
<b>Gráfico 2</b>	Médias de retenção do pino de fibra de vidro por grupo	99
<b>Tabela 1</b>	Análise de variância	99

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT - Comprimento de trabalho  
EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético (solução aquosa)  
MicroCT - Microtomografia computadorizada  
REC - Reciproc  
PTN - Protaper Next  
iR- iRace  
WO - Wave One  
PTR - Protaper retratamento  
DR - D-Race  
NaOCl - Hipoclorito de sódio  
mL - Mililitro  
mm – Milímetro  
mm<sup>3</sup> – Milímetro cúbico  
NiTi - Níquel-titânio  
Kgf - Quilograma-força  
PVC - Policloreto de vinila  
G - Gauge  
K - Kerr  
P0 - Peso inicial  
P1 - Peso final  
TIP= Diâmetro da ponta ativa  
TAPER= Conicidade da lima  
# - Número  
UFBA - Universidade Federal da Bahia  
UFPB - Universidade Federal da Paraíba  
ICS - Instituto de Ciências da Saúde  
UNIME - União Metropolitana de Ensino

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	13
1.1	INTRODUÇÃO	14
1.2	INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS	15
1.3	SELAMENTO ENDODÔNTICO	18
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	22
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b>	25
3.1	HIPÓTESES NULAS	26
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	28
4.1	GERAL	29
4.2	ESPECÍFICOS	29
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	31
5.1	ASPÉCTOS ÉTICOS	32
5.2	EQUIPAMENTOS, INSTRUMENTAIS E MATERIAIS DE CONSUMO	32
5.3	SELEÇÃO DAS AMOSTRAS DENTÁRIAS	34
5.4	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DENTÁRIAS	35
<b>6</b>	<b>ARTIGOS</b>	37
6.1	ARTIGO 1	38
6.2	ARTIGO 2	50
6.3	ARTIGO 3	66
6.4	ARTIGO 4	90
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	107
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	110
	<b>REFERÊNCIAS</b>	111
	<b>ANEXOS</b>	116
	ORIGINAL ARTICLE	117
	PARECER CONSUBISTANCIADO DO CEP	125
	DECLARAÇÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	129

# **1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

## 1.1 INTRODUÇÃO

A Endodontia enfrenta inúmeros desafios no que diz respeito à previsibilidade do tratamento endodôntico. Algumas situações clínicas como a fratura coronária e o escurecimento da coroa dentária pós-tratamento contribuem, sobremaneira, para esse contexto. É unânime o entendimento, ao se tratar de progressos e avanços na Odontologia, de que a Endodontia foi uma das áreas que mais progrediu nos últimos anos, podendo ser considerada o pilar no qual outras áreas se sustentam para alcançar resultados de excelência. A evolução nessa área vem sendo enriquecida em seus instrumentos de trabalho, em materiais utilizados para a sua fabricação, entre outras pontualidades.

O instrumento e a forma de instrumentação utilizada seguem o mais símil da morfologia de canais radiculares, dando conicidade adequada por meio da modelagem feita pela ação mecânica dos instrumentos endodônticos sobre suas paredes. Os efeitos dessa ação variam ao longo do canal em função de suas características anatômicas<sup>(1)</sup>. Dessa forma, nota-se que o formato das limas possui uma relação direta no desempenho dos preparos radiculares, assim como na sua finalização e modelagem de forma cônica<sup>(2)</sup>. Esses instrumentos que possuem forma circular não são compatíveis com a anatomia de canais achatados, podendo levar a uma instrumentação deficiente e ao insucesso do tratamento.

A fase de preparo do canal radicular é de fundamental importância para que as etapas posteriores sejam bem executadas e aumente a chance de sucesso da terapia endodôntica<sup>(3)</sup>, vindo a chamar a atenção para a identificação, o acesso e a ampliação dos canais principais de maneira adequada, estabelecendo e mantendo o comprimento de trabalho, a seleção de tamanho e a geometria de preparação que permitam uma desinfecção segura<sup>(4)</sup>.

Os procedimentos endodônticos tais como a instrumentação do canal radicular têm a intenção de diminuir a infecção do sistema de canais visando evitar, inclusive, a reinfecção. No entanto, esses procedimentos não têm a eficácia suficiente para assegurar a eliminação completa das infecções endodônticas<sup>(5)</sup>.

O preparo químico-mecânico dos canais radiculares pode resultar em áreas que não são tocadas pelos instrumentos, vindo a permanecer bactérias e substratos necróticos, mesmos nos casos em que os canais radiograficamente pareçam obturados de forma adequada<sup>(6)</sup>.

O insucesso endodôntico é caracterizado pela manutenção ou pelo desenvolvimento de infecções endodônticas em associação às falhas nas intervenções operatórias (abertura, preparo, obturação e selamento coronário) com origem em processos patológicos ou decorrentes de traumatismos dentários<sup>(7)</sup>.

A diversidade e a complexidade na anatomia de um canal radicular, seja em relação ao grau de curvatura radicular, em relação ao formato do canal, ou à sua atresia, se constituem em importantes fatores a serem considerados<sup>(8)</sup>.

A capacidade de limpeza das paredes em canais radiculares achatados pelos procedimentos endodônticos ainda é um tema amplamente discutido e estudado. Até o presente momento, materiais e técnicas não foram eficientes numa completa eliminação de micro-organismos nessa anatomia um tanto complexa<sup>(9)</sup>.

O conhecimento dos conceitos básicos do comportamento e das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais e dos instrumentos é importante e pode auxiliar o trabalho do profissional, de forma a minimizar a ocorrência de insucessos no tratamento endodôntico<sup>(10)</sup>.

Novas técnicas e instrumentos têm sido preconizados para se obter preparo mais eficiente de canais e em menor tempo de trabalho. Dessa maneira, estudos devem ser realizados para verificar-se a eficácia desses procedimentos que, de alguma maneira, poderão contribuir para um tratamento mais seguro.

## 1.2 INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS

Muitos avanços ocorreram no âmbito da pesquisa relacionada com a microbiologia endodôntica, o que tem permitido uma melhor compreensão acerca da organização bacteriana e das formas de manejo das agressões a que a polpa dentária está suscetível<sup>(4)</sup>. Dessa maneira, a utilização de substâncias químicas nos protocolos de intervenção vem apresentando relevante eficácia no controle e na eliminação dos micro-organismos durante a fase de preparo dos canais radiculares.

Sabe-se que o sistema de canais radiculares apresenta uma anatomia interna complexa que, por vezes, dificulta a limpeza e a modelagem. Buscando ultrapassar tal complexidade, a pesquisa de instrumentos endodônticos tem desenvolvido, cada vez mais, uma série de sistemas de instrumentação, entre eles, os sistemas rotatórios e os

reciprocantes, inovação que tem desencadeado inúmeros estudos científicos com o objetivo de conhecer suas respectivas capacidades e limitações.

Os primeiros instrumentos endodônticos disponíveis para a exploração dos canais radiculares foram confeccionados com a liga de aço-cromo para, logo em seguida, serem substituídos, na década de 1970, pelos de liga de aço-inoxidável. Tal forma de preparo ocorria de maneira lenta, necessitando a utilização de vários instrumentos, além de ser mais suscetível a iatrogenias como desvios, perfurações e grandes desgastes radiculares, em consequência da alta rigidez desses instrumentos<sup>(11)</sup>.

A inovação com os instrumentos de níquel e titânio, em 1988, com o objetivo de vencer os desafios enfrentados na instrumentação com limas de aço inoxidável, marcou um importante passo na evolução da Endodontia, uma vez que foi possível a introdução de aparelhos rotatórios, condição que assegura uma melhor padronização no preparo dos canais radiculares, fazendo com que o tratamento possa ser realizado de forma rápida, reduzindo-se, consideravelmente, o tempo de execução<sup>(12)</sup>.

Dentre os sistemas atuais, o Protaper Next pertence a uma nova geração de instrumentos rotatórios com diferentes tamanhos e conicidades. Essas limas são confeccionadas com NiTi M-Wire, isto é, uma nova liga produzida com base num processo inovador de tratamento térmico, condição que resulta em benefícios como o aumento da flexibilidade e a melhor resistência à fadiga cíclica<sup>(13)</sup>.

O sistema Protaper Next é composto de cinco limas: X1 (17.04), X2 (25.06), X3 (30.07), X4 (40.06) e X5 (50.06). Sua proposta é a simplificação do passo a passo da instrumentação dos canais radiculares com a possibilidade do uso de três instrumentos sequenciais, apenas, para a realização de todo o preparo. Uma inovação apresentada por esses instrumentos é o formato retangular de secção transversal, fazendo com que somente duas arestas de corte do instrumento tenham atrito com as paredes do canal, enquanto as outras duas giram livremente, reduzindo, dessa forma, a torção das espiras e a consequente fratura das limas<sup>(14)</sup>. Oferecido para as diferentes modalidades de tratamento, possui um sistema exclusivo para retratamento<sup>(15)</sup>.

Outro sistema rotatório de NiTi lançado com indicação de apenas três instrumentos para o preparo dos canais radiculares foi o iRace com suas respectivas limas R1 (15.06), R2 (25.04) e R3 (30.04)<sup>(16)</sup> que também oferece um sistema particular para retratamento. A secção transversal triangular com ângulos de corte afiados prometem uma instrumentação sem efeito de parafusamento, diminuindo, assim, o risco de fratura da lima.



Esses sistemas rotatórios consistem na produção do movimento de forma contínua e na utilização de vários instrumentos que podem ser utilizados mais de uma vez, no entanto, a acentuada frequência de uso revelou falhas, a exemplo das fraturas resultantes da fadiga cíclica e de flexão. Tais consequências estimularam a busca por novas alternativas para o sistema rotatório<sup>(3)</sup> e de tratamento térmico diferencial.

Diante dessa limitação dos sistemas contínuos, Yared<sup>(17)</sup> visualizou um movimento em que apenas uma lima do sistema Protaper Universal, a F2, seria utilizada em toda a instrumentação dos canais radiculares com base em uma cinemática recíprocante, buscando simplificar o passo a passo do preparo e a redução da fadiga do instrumento. A partir dessa nova proposta de intervenção nos canais radiculares, estudos foram realizados visando a comparar a eficácia dos movimentos contínuos e recíprocantes, vindo a ressaltar-se que os instrumentos, ao serem utilizados com movimentos recíprocantes, revelaram ter maior resistência, maior capacidade de manter a centralização do canal, menor transporte apical e menor extrusão de restos dentinários no periápice, em comparação com a instrumentação realizada continuamente<sup>(3)</sup>.

Assim sendo, um novo conceito na preparação dos canais radiculares foi introduzido mediante a utilização de apenas uma lima que atua em movimentos recíprocantes, isto é, movimentos de rotação no sentido anti-horário e horário, ou seja: o instrumento, ao entrar em rotação na direção do corte, avança no canal radicular, entra em contato com a dentina e processa o mencionado corte, enquanto ao entrar em rotação na direção oposta é liberado, imediatamente. Essa ação reduz a fadiga cíclica e, conseqüentemente, a possibilidade de fratura da lima, além de requerer menor tempo de trabalho durante a fase de preparação do canal radicular<sup>(18)</sup>.

O sistema recíprocante vem com a tecnologia das ligas M-Wire obtidas mediante tratamento térmico, aumentando, consideravelmente, a flexibilidade quando comparadas aos instrumentos de NiTi convencionais. É com base nessa tecnologia de origem alemã que se insere o sistema de limas Reciproc (VDW), isto é, instrumentos confeccionados em liga de níquel e titânio que apresentam uma secção transversal em forma de “S” com duas arestas cortantes, assegurando resistência à fadiga cíclica e, portanto, melhores propriedades mecânicas, tornando mais segura sua utilização na rotina clínica<sup>(19)</sup>. São disponíveis em três diâmetros, R25 (25.08), R40 (40.06) e R50 (50.05), apresentando diferentes conicidades, ponta ativa sem corte, pré-esterilizados, e de uso único, condição que reduz o risco de contaminação para as pessoas do ambiente de trabalho e elimina o

risco de contaminação cruzada entre os pacientes. Para a escolha do instrumento reciprocante ideal deve-se levar em conta a anatomia interna dos canais radiculares. Assim, indica-se o uso da lima R25 para canais atrésicos e R40 ou R50 em se tratando de canais médios e amplos<sup>(13)</sup>. O próprio sistema é indicado para as modalidades de tratamento e retratamento<sup>(20)</sup>.

Em 2010, surgiu um novo instrumento que utiliza o movimento reciprocante, o sistema Wave One, sistema esse que possui instrumentos de características peculiares, com diferentes secções transversais. Nos milímetros iniciais, a secção transversal é triangular convexa modificada, e, à medida que se aproxima do cabo, a secção passa a ser triangular convexa sem modificação. O sistema possui instrumentos de características peculiares exemplificado pelas limas Small (21.06), Primary (25.08) e Large (40.08). A proposta é realizar o preparo com uma única lima e, conseqüentemente, menor tempo de trabalho e menor fadiga cíclica do instrumento. Ademais, cones de guta-percha com o perfil da lima Wave One também foram lançados para a realização da obturação com a técnica do cone único<sup>(21)</sup>. O sistema também é empregado como alternativa para retratamento dos canais radiculares utilizando-se a mesma lima indicada para o tratamento.

Nesse sentido, diante da variedade de novos sistemas, cabe ao profissional escolher de forma criteriosa o instrumento que deve ser utilizado, sendo fundamental o domínio da literatura científica específica antes de executar os procedimentos clínicos, evitando-se, assim, possíveis problemas<sup>(4)</sup>.

### 1.3 SELAMENTO ENDODÔNTICO

A falta de êxito nas intervenções endodônticas é, na maioria das vezes, resultado de falhas técnicas que comprometem a conclusão adequada dos procedimentos intracanaís voltados ao controle e à prevenção dos processos infecciosos<sup>(6)</sup>. A falha nos tratamentos está relacionada, primordialmente, com a tríade: limpeza, modelagem e obturação. Quando mal executados, os procedimentos serão responsáveis pela manutenção ou instalação de uma nova infecção, implicando, conseqüentemente, no fracasso da intervenção endodôntica. Admite-se, ainda, que o insucesso pode estar relacionado com a ocorrência de acidentes produzidos pelos profissionais no decorrer dos procedimentos realizados<sup>(22)</sup>.

Um dos fatores de insucesso está na ocorrência de acidentes durante o tratamento e a ausência de selamento coronário, condição que altera, significativamente, a previsibilidade

dos resultados<sup>(6)</sup>, expondo os canais obturados à saliva podendo haver rapidamente uma recontaminação. Portanto, o selamento adequado, apical e coronário, é de extrema relevância para que sejam alcançados os resultados exitosos da terapia endodôntica<sup>(5)</sup>.

Uma das metas da terapia endodôntica é a obtenção e/ou a manutenção das condições assépticas dos sistemas de canais radiculares. Caso isso não ocorra, a contaminação desse sistema terá influência negativa no prognóstico da terapia endodôntica pelo fato de os micro-organismos e seus subprodutos desencadearem uma resposta imunológica ao hospedeiro. Esse pressuposto valoriza o controle de qualidade que deve envolver o selamento endodôntico e coronário<sup>(23)</sup>.

A exposição da obturação do canal à saliva pode ocorrer nas seguintes situações clínicas: 1) perda do selador temporário ou da restauração coronária definitiva; 2) microinfiltração através do selador temporário ou da restauração definitiva; 3) desenvolvimento de cárie secundária ou redicivante; 4) fratura do material restaurador e/ou da estrutura dentária. Sendo o canal obturado não se deve permanecer longo período de tempo para realizar a reabilitação protética, em face da solubilidade à saliva e da baixa resistência mecânica à compressão. Assim, após a conclusão do tratamento endodôntico, um selamento definitivo ou preenchimento da cavidade coronária — núcleo de preenchimento — deve ser executado o mais rapidamente possível<sup>(6)</sup>. Desse modo, o tratamento endodôntico só estará definitivamente concluído quando for realizado o tratamento restaurador definitivo<sup>(23)</sup>.

A reabilitação de dentes tratados endodonticamente que apresentam relevante perda tecidual impõe, na maioria das vezes, na instalação de restaurações protéticas, mediante a utilização de pinos intrarradiculares. Esses dentes, podem ser recuperados em uma única sessão, imediatamente após a obturação dos canais radiculares, visando, dessa forma, a evitar a recontaminação<sup>(27)</sup>. Tendo-se em conta que o perfeito selamento coronário é um requisito fundamental para o sucesso endodôntico, o tratamento só deve ser considerado como concluído quando forem realizados os procedimentos restauradores<sup>(23)</sup>.

Para proporcionar selamento imediato, retenção e resistência às restaurações, os pinos pré-fabricados de fibra de vidro têm-se tornado frequentes. Eles oferecem diversas vantagens, incluída a simplificação dos procedimentos<sup>(28)</sup> e as propriedades mecânicas favoráveis, tais como, a elasticidade semelhante à dentina e a resiliência, propriedades que resultam em redução considerável das chances de fratura radicular<sup>(29)</sup>, e melhoria da aparência estética<sup>(30)</sup>, ao passo que os pinos metálicos apresentam elevados valores de

módulo de elasticidade capazes de gerar relevantes concentrações de tensão no remanescente dentário<sup>(29)</sup>.

A semelhança no módulo de elasticidade entre os pinos de fibra, cimento resinoso e dentina é considerada vantajosa a fim de melhorar o desempenho das restaurações<sup>(31)</sup>. Contudo, o desempenho da técnica adesiva em canais radiculares é comprometido pela vulnerabilidade do controle da baixa umidade, acessibilidade durante o manuseio dos materiais, dificuldade de fotopolimerização do sistema adesivo e o fator de configuração desfavorável da cavidade<sup>(32-33)</sup>.

As falhas ocorridas na adaptação dos pinos de fibra de vidro ao conduto radicular devem-se, muitas vezes, a erros na técnica adesiva entre a interface dentina/cimento<sup>(34)</sup>.

Para a instalação dos pinos de fibra de vidro, os adesivos e cimentos duais representam uma excelente opção, pois permitirão uma dupla cura, aumentando o grau de conversão dos monômeros em polímeros, além de ampliar o tempo de trabalho em relação aos cimentos químicos e promover uma melhor estabilização do pino logo após a sua cimentação, o que é essencial, considerando-se que os dentes podem necessitar de uma preparação protética imediata<sup>(35)</sup>.

Vários produtos adesivos estão disponíveis atualmente no mercado. Eles diferem no sistema de aplicação, tempo de presa, número de cores disponíveis e composição<sup>(29)</sup>. Um exemplo são os cimentos resinosos convencionais que necessitam da aplicação prévia do condicionamento ácido seguido do emprego de um sistema adesivo, podendo comprometer a adesão intrarradicular<sup>(36)</sup>. Contudo, os cimentos resinosos autoadesivos podem aderir às estruturas dentais sem condicionamento prévio ou aplicação de adesivo, o que os torna extremamente atrativos do ponto de vista clínico<sup>(37)</sup>.

Segundo os fabricantes, todos os cimentos autoadesivos disponíveis atualmente no mercado são capazes de liberar íons flúor, resultando no efeito preventivo de cárie nas margens da restauração direta ou indireta. Os cimentos autoadesivos disponíveis são de cura dual, radiopacos, sendo indicados para cimentação adesiva de praticamente qualquer restauração indireta<sup>(29)</sup>.

Os cimentos resinosos são materiais que estão em constante desenvolvimento, podendo ser classificados de acordo com a reação de polimerização, ou seja: ativados quimicamente e dual — ativados quimicamente e pela luz. Cabe ressaltar que o tipo de ativação tem influência nas características dos cimentos resinosos<sup>(3)</sup>. A polimerização adequada é necessária para proporcionar melhores propriedades mecânicas. Assim, os

cimentos de cura dual foram desenvolvidos para conceder as vantagens oferecidas pela autopolimerização<sup>(38)</sup>.

Durante muito tempo, técnicas adesivas de múltiplos passos têm sido utilizadas clinicamente, como primeira e única escolha. Contudo, devido a determinados problemas, entre os quais, dificuldade técnica, um constante aprimoramento dos materiais de adesão às estruturas dentais, vêm sofrendo evolução. Foi desenvolvido o sistema adesivo autocondicionante pela busca de melhores propriedades e facilidade na técnica quando comparado aos sistemas adesivos de múltiplos passos, que exige pré-tratamento da dentina. Entretanto, os novos adesivos precisam ser avaliados, para que seu real desempenho possa ser mensurado com segurança.

O surgimento de limas mecanizadas e o desenvolvimento de novos agentes de adesão estão modificando, sobremaneira, a prática odontológica, alterando alguns conceitos e possibilitando a realização dos procedimentos com maior praticidade.

Diante da necessidade de se obter uma terapia endodôntica segura, um completo selamento tridimensional com pino de fibra de vidro e um sistema de retratamento endodôntico eficaz em canais achatados se constituem um desafio à realização do presente trabalho.

## **2 JUSTIFICATIVA**

O surgimento de novos produtos no mercado odontológico, em especial na área da Endodontia, propicia um maior conforto e confiança no dia a dia dos cirurgiões-dentistas, contudo, tais materiais devem apresentar características favoráveis ao seu uso. Pesquisas devem ser realizadas para avaliar-se o grau de fidelidade dos instrumentos durante o tratamento endodôntico, visto que este tem o objetivo de devolver ao elemento dental sua função.

Sabe-se que canais com morfologias atípicas exigem atenção máxima e absoluto conhecimento do profissional. Os materiais e instrumentos endodônticos tendem, a se apresentar de forma circular, acompanhando a configuração da anatomia interna dos canais radiculares. Nesse ponto, canais achatados são um desafio seja no preparo biomecânico, seja na obturação intrarradicular, na qual os cones de guta-percha tendem a reproduzir o mesmo formato das limas endodônticas, seja no selamento coronário com pinos de fibra de vidro, que, por sua vez, apresentam uma geometria arredondada.

Apesar de os instrumentos endodônticos possuírem formatos similares, algumas diferenças são observadas, o que pode acarretar, significativamente, uma alteração geométrica do canal radicular. As limas mecanizadas rotatórias — Protaper Next e iRace — e reciprocantes — Reciproc e Wave One — são exemplos dessas divergências, como: diferenças nos tipos de ligas, dinâmica da conicidade, quantidade de instrumentos e cinemática em que são utilizadas. Essas modificações na geometria natural do canal desempenham um papel importante e podem influenciar no resultado final do tratamento endodôntico no que diz respeito ao preparo para pino, por isso, o diâmetro do instrumento deve ser o mais próximo possível ao do pino indicado, a fim de se evitar uma deformação da raiz.

Nessa perspectiva, há de se ressaltar a técnica adesiva em canais radiculares achatados. O desempenho dessa técnica pode ser comprometido em consequência do baixo controle da umidade, da acessibilidade durante o manuseio dos materiais, da dificuldade de fotopolimerização e do fator de configuração desfavorável da cavidade pulpar. No caso dos sistemas adesivos que necessitam de um condicionamento prévio, a água que migra para a interface adesivo-compósito é aprisionada em bolhas que podem atuar como criadoras de estresse, condição que pode resultar no descolamento da interface adesivo-dentina. Clinicamente, essa incompatibilidade pode ocorrer durante a cimentação de pinos no canal radicular.

Os sistemas adesivos de múltiplos passos que necessitam da utilização de um ácido têm sido usados clinicamente como materiais de primeira escolha. Contudo, diante de determinados problemas, como a dificuldade técnica, um constante aprimoramento dos materiais de adesão às estruturas dentais vem ocorrendo. Os adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos por serem capazes de proporcionar determinadas vantagens, entre as quais a facilidade técnica de uma única aplicação, condição que aumenta a segurança dos procedimentos realizados, uma vez que reduz-se a probabilidade de infiltração. Com o avanço tecnológico e o aprimoramento das técnicas endodônticas, é essencial o conhecimento das propriedades dos materiais capazes de suprir todas essas exigências, evitando-se, assim, situações indesejáveis.



### **3 HIPÓTESES**

### 3.1 HIPÓTESES

Consideradas as questões expostas até então, são aceitáveis as seguintes hipóteses:

- ✓ O sistema rotatório de movimento contínuo apresenta um maior desgaste intrarradicular em consequência do uso de vários instrumentos para o preparo do canal.
- ✓ A obturação dos canais radiculares achatados com cones de guta-percha específicos para cada instrumento utilizado pode apresentar um selamento insatisfatório.
- ✓ Os sistemas rotatórios de retratamento propiciam uma remoção mais eficaz do material obturador por apresentarem um número maior de instrumentos.
- ✓ O sistema adesivo convencional, utilizado para a adesão de pinos intrarradulares, pode apresentar falhas adesivas no espaço intrarradicular pela complexidade da técnica.
- ✓ A utilização de pinos intrarradulares de fibra de vidro aplicados com sistemas adesivos autocondicionantes possibilitam uma maior união entre dentina/cimento/retentor, uma vez que não necessitam de tratamento prévio com condicionamento ácido e, conseqüentemente, irrigação das paredes dentinárias.

### 3.2 HIPÓTESES NULAS

- ✓ As limas mecanizadas não diferem entre si no desgaste na dentina intrarradicular em canais achatados.
- ✓ A técnica de instrumentação não afeta a quantidade de falhas no canal obturado em canais achatados.

- ✓ A técnica de retratamento não afeta a quantidade de material obturador remanescente em canais achatados.
- ✓ A técnica de retratamento não afeta o volume do canal obturado em canais achatados.
- ✓ A técnica de retratamento não afeta o volume do canal instrumentado no terço apical da raiz em canais achatados.
- ✓ Os sistemas adesivos não afetam a aderência entre os pinos de fibra de vidro e dentina em canais achatados.

## **4 OBJETIVOS**

#### 4. 1 GERAL

Avaliar os efeitos do preparo no canal achatado da obturação, do retratamento e da adesão dos pinos de fibra de vidro quando se utilizam os sistemas rotatórios reciprocantes, Wave One e Reciproc, em comparação com os sistemas rotatórios contínuos, Protaper Next e iRace, empregando diferentes metodologias.

#### 4. 2 ESPECÍFICOS

Quanto ao preparo:

1. Determinar o grau de desgaste intrarradicular resultante da instrumentação com limas dos sistemas rotatórios contínuos e reciprocantes, mediante pesagem analítica.
2. Avaliar as alterações tridimensionais (área de superfície e volume) após o preparo biomecânico, por meio da microCT.

Quanto à obturação:

1. Avaliar o percentual volumétrico de espaços vazios após a obturação do canal radicular, uma vez aplicadas as técnicas rotatórias e reciprocantes, por meio da microCT.

Quanto ao retratamento:

1. Comparar, a partir de imagens de microCT, o desgaste dentinário produzidos após o retratamento entre sistemas rotatórios contínuos e reciprocantes.
2. Avaliar o tempo de trabalho de cada sistema de retratamento por meio de contagem de tempo (cronômetro).
3. Analisar o desempenho dos instrumentos reciprocantes comparados aos instrumentos rotatórios de retratamento na remoção de material obturador com base em imagens de microCT.

Quanto à cimentação dos pinos de fibra de vidro:

- 1 Avaliar a resistência de união dos diferentes sistemas adesivos mediante aplicação do teste de tração, em pinos de fibra de vidro instalados em canais radiculares achatados instrumentados com sistemas rotatórios contínuos e reciprocantes.

## **5 METODOLOGIA**

## 5. 1 ASPECTOS ÉTICOS

Para o desenvolvimento do presente estudo, *in vitro*, foram selecionados 96 dentes incisivos inferiores humanos doados pelo Banco de Dentes da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME). Em atendimento à Resolução CNS 466/2012, este trabalho, após ser submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia, foi devidamente aprovado de acordo com o Parecer de número 1.736.909 (ANEXO A).

## 5. 2 EQUIPAMENTOS, INSTRUMENTAIS E MATERIAL DE CONSUMO

Os Quadros 1 a 4 explicitam os equipamentos, os instrumentais, os reagentes e os principais materiais de consumo que foram utilizados na execução do projeto.

**Quadro 1-** Equipamentos utilizados

Equipamento	Fabricante
Peça de mão	Kavo, Joinvile, SC, Brasil, Ponta reta – Kavo
Peça reta	Kavo, Joinvile, SC, Brasil
Caneta de alta rotação	Kavo, Joinvile, SC, Brasil
Motor endodôntico	VDW Silver (VDW)
Máquina universal de ensaios	EMIC-modelo DL 5000
Fotopolimerizador Emitter D	Schuster, Santa Maria, RS
Touch'n Heat 26	5004; Kerr, Orange, Califórnia, Estados Unidos
Estufa biológica	Modelo 002CB; Fanem LTDA, São Paulo, Brasil
Microtomógrafo SkyScan 1172	Bruker, Kontich, Belgium
Balança analítica Ay-220	Marte, Shimadzu, São Paulo, SP, Brasil

Fonte: Autoria própria



**Quadro 2-** Instrumentais utilizados

Instrumental	Fabricante
Régua endodôntica	Ângelus, Londrina, Brasil
Broca para pino	FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil
Lentulo	Dentsply Ind. Com. Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Brocas diamantadas esféricas	KG Sorensen, São Paulo, Brasil
Pinça clínica	SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Sonda endodôntica reta	SS White ,Brasil
Lima manual K #15	Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland
Lima manual K #40	Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland
Protaper Next	Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa
iRace	FKG, La Chaux-de-Fonds, Switzerland
Reciproc®	VDW, Munich, Germany
Wave One®	Dentsply Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland
D-Race	FKG, La Chaux-de-Fonds, Switzerland
Protaper Universal Retratamento	Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa

Fonte: Autoria própria

**Quadro 3-** Reagentes utilizados

Reagentes	Fabricante
Solução fisiológica a 0,9%	Farmax, Divinópolis, Brasil
Hipoclorito de sódio a 2,5%	Audax, São Paulo, Brasil
EDTA 17%	Dentsply / Herpo - Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Cianoacrilato	Henkel Ltda, São Paulo, Brasil
Resina acrílica	Clássico Ltda, São Paulo, Brasil

Fonte: Autoria própria

**Quadro 4-** Material de consumo utilizado

Material de consumo	Fabricante
Cones de papel absorvente	Dentsply Ind. Com. Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Cones de guta-percha	Dentsply Ind. Com. Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Tubo PVC	Tigre S/A Brasil
Seringa luer 5 ml	Ultradent- Salt Lake, Utah, EUA
Agulha de 30G	NaviTip, Ultradent, South Jordan, Utah, EUA
Ponta de aspiração	Ultradent- Salt lake, Utah, EUA
Película radiográfica	Kodak Intraoral D-Speed
Pinos de fibra de vidro nº 0.5	FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil
AH Plus	Dentsply Ind. Com. Ltda., Alemanha.
Resina composta	3M Espe (Filtek Z350)
Ácido fosfórico 37%	FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil
Silano	Dentsply Ind. Com. Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Ambar	FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil
Allcem CORE	FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil

Fonte: Autoria própria

### 5. 3 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS DENTÁRIAS

Foram critérios para inclusão das amostras, dente hígido, com ápice e formação radicular completa, canal único e sem calcificação. As unidades dentais tinham diâmetros radiculares semelhantes no terço médio, com 4,0 a 5,0 mm no sentido mesiodistal e de 5,0 a 6,5 mm no sentido vestibulolingual. Após rigorosa limpeza manual e ultrassônica, as unidades dentais foram distribuídas, armazenadas em recipientes coletores plásticos, acondicionadas em solução de timol a 0,1% e mantidas sob refrigeração até o momento de uso.

## 5. 4 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DENTÁRIAS

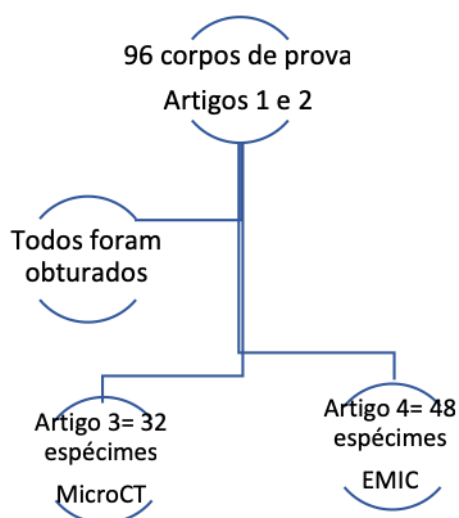
Após a hidratação em soro fisiológico, os dentes foram fixados numa pequena morsa, seguindo-se o seccionamento horizontal das coroas com o uso de um disco de carborundum montado em mandril ajustado à peça reta do micromotor odontológico, respeitando-se o limite de 2 mm do remanescente da porção coronária mensurado com o auxílio de um compasso (FIGURA 1). Dessa forma, obteve-se o comprimento médio de 16 mm das raízes dentárias que constituíram os corpos de prova utilizados nas experimentações laboratoriais.

**Figura 1** - Medida de 2 mm do remanescente da porção coronária



Fonte: Autoria própria

**Figura 2**- Divisão dos Espécimes



Fonte: Autoria própria

De acordo com o protocolo experimental estabelecido:

1. preparo biomecânico;
2. obturação dos canais radiculares achatados;
3. retratamento endodôntico;
4. cimentação de pinos de fibra de vidro,

originaram-se os seguintes artigos:

ARTIGO 1: Eficácia da Protaper NEXT comparada com Wave One no desgaste da dentina intrarradicular em canais radiculares achatados

ARTIGO 2: Análise da capacidade de corte dos métodos de instrumentação mecanizada em canais radiculares achatados: recíprocante x contínuo

ARTIGO 3: Análise comparativa por meio de micro-CT dos sistemas rotatórios: contínuo x recíprocante

ARTIGO 4: Análise comparativa de diferentes tipos de instrumentação e sistemas adesivos na retenção de pino de fibra de vidro em canais achatados

**6 ARTIGOS**

## 6.1 ARTIGO 1

Periódico: *Revista Brasileira de Odontopediatria e Clínica Integrada*

Ano de publicação: 2018

### **Eficácia da Protaper Next comparada com a Wave One no desgaste da dentina intrarradicular em canais radiculares achatados**

Mônica Cardoso da Matta<sup>1\*</sup>, Danilo Barral Araújo<sup>2</sup>,  
Roberto Paulo C. de Araújo<sup>3</sup>, Carolina Velasco Pondé de Sena<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Odontóloga, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, UFBA;

<sup>2</sup>Professor Doutor, Associado de Bioquímica do Instituto de Ciências da Saúde, UFBA;

<sup>3</sup>Professor Livre Docente, Titular de Bioquímica do Instituto de Ciências da Saúde, UFBA;

<sup>4</sup>Acadêmica de Odontologia, UFBA, Bolsista de Iniciação Científica, CNPq.

#### **Resumo**

**Objetivo:** Comparar o grau de desgaste intrarradicular em canais achatados com instrumentação mecanizada. **Metodologia:** Foram selecionadas 48 unidades dentárias de incisivos centrais e laterais inferiores, distribuídos em dois grupos de 24 unidades cada de acordo com o tipo de sistema de instrumentação: G1 – Grupo Protaper Next; G2 – Grupo Wave One. Os dentes foram expostos à temperatura ambiente por sete dias para secagem. Após essa exposição, realizou-se a pesagem inicial (P0) das raízes em balança analítica. Após a instrumentação, os corpos de prova foram novamente expostos à temperatura ambiente por mais sete dias e, em seguida, realizou-se a segunda pesagem (P1). Para a análise dos resultados, foram realizados os testes estatísticos análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey. **Resultados:** A comparação entre o sistema rotatório e o reciprocante demonstrou que as limas reciprocantes promoveram significativamente ( $p < 0,05$ ) maior desgaste na dentina intrarradicular em relação às limas rotatórias. **Conclusão:** O uso das limas reciprocantes Wave One foi considerado mais eficaz no desgaste de canais radiculares achatados, apresentando, assim, melhor capacidade de limpeza no tratamento de processos inflamatórios e/ou infecciosos do canal radicular.

**Palavras-chave:** Endodontia. Canal radicular. Protaper Next. Wave One.

Autor correspondente:

\*Mônica Cardoso da Matta

Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas,  
Instituto de Ciências da Saúde, UFBA.

Avenida Reitor Miguel Calmon S/Nº, Salvador, BA. CEP 40.110-100. Fone (71)3283-8891.

## INTRODUÇÃO

O preparo mecânico é um importante passo no tratamento endodôntico e consiste em eliminar micro-organismos e seus subprodutos do sistema de canais radiculares. No entanto, a variabilidade anatômica que caracteriza o canal radicular dificulta ou até mesmo torna impossível a completa desinfecção da cavidade pulpar pela ação dos instrumentos<sup>(1)</sup>.

A terapia endodôntica visa à reabilitação da unidade dental, assegurando a eliminação de processos inflamatórios e/ou infecciosos, com o objetivo de permitir um eficiente selamento do sistema de canais radiculares e aumentando, assim, o sucesso desejado do tratamento<sup>(2)</sup>. Essa fase de preparo do canal radicular sofreu grandes transformações nos últimos anos, tendo em vista a gradativa “substituição” do preparo manual pela automatização das técnicas de modelagem<sup>(3)</sup>.

Entre os sistemas de automação disponíveis, podem-se citar os sistemas rotatórios, de movimentação contínua<sup>(4)</sup>, e os sistemas reciprocantes, de movimentação alternada<sup>(5)</sup>. As limas rotatórias eram as mais utilizadas na modelagem de canais pela sua alta eficiência de corte<sup>(6)</sup>, no entanto, apresentavam algumas desvantagens como: o uso de vários instrumentos, o risco de fratura e a contaminação cruzada<sup>(7)</sup>. Diante dessas desvantagens, foi proposto o movimento reciprocante por meio da lima Protaper F2, empregando-se um método mais simples, mais conveniente e seguro para preparar o canal radicular<sup>(8)</sup>.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desgaste dentinário provocado por diferentes sistemas de instrumentação automatizada com base no método de pesagem.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste estudo, *in vitro*, foram selecionados 48 dentes incisivos centrais e laterais inferiores de humanos. Os dentes possuíam ápice e formação radicular completa, canal único, sem calcificação e sem tratamento prévio algum e dimensões semelhantes, com diâmetro externo de 4,0 mm a 5,0 mm no sentido mesiodistal e de 5,0 mm a 6,5 mm no sentido vestibulolingual. Após rigorosa limpeza, as unidades dentárias foram distribuídas e armazenadas em recipientes coletores plásticos, acondicionadas em solução de timol a 0,1% e mantidas sob refrigeração até o momento de uso.

Para a preparação dos corpos de prova, foi feito o seccionamento horizontal das coroas com o uso de um disco de carborundum montado em mandril ajustado à peça reta do micromotor odontológico, respeitando-se o limite de 2 mm do remanescente da porção coronária mensurado com o auxílio de um compasso<sup>(9)</sup>. Dessa forma, obteve-se o comprimento médio de 16 mm das raízes dentárias que constituíram os corpos de prova a serem utilizados nas experimentações laboratoriais.

Após a preparação dos corpos de prova, os 48 incisivos inferiores foram distribuídos em dois grupos, compostos por 24 elementos cada um, sendo eles: G1: Protaper Next (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, USA) e G2: Wave One (Dentsply Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland). O tratamento endodôntico foi realizado com o sistema rotatório Protaper Next, e o sistema recíprocante com as limas Wave One de acordo com cada grupo (TABELA 1).

Grupo 1: A instrumentação com o Sistema Protaper Next foi realizada com as limas rotatórias X1, X2, X3 e X4 em movimento de pincelagem associadas às limas manuais. Inicialmente, foram explorados os canais radiculares dos espécimes com a lima manual K15, seguindo-se instrumentação com as limas X1 e X2, concluindo-se esse procedimento com as limas rotatórias X3 e X4. Todos os canais foram finalizados com a lima manual #40 visando ao refinamento e irrigados com 5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% após a aplicação de cada instrumento.

Grupo 2: Preliminarmente explorados com a lima K15, os canais radiculares foram instrumentados com a lima recíprocante Wave One Large (40/08) com movimentos de bicada. De igual forma, os canais foram refinados com a lima manual #40 e irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% a cada avanço no terço do canal radicular.

Concluído o preparo biomecânico de ambos os grupos, os canais foram irrigados com solução de EDTA durante três minutos e agitados com ultrassom durante um minuto para a remoção da lama dentinária<sup>(10)</sup>. A irrigação final dos canais radiculares foi realizada com 10 mL de hipoclorito de sódio e foram secos com pontas de papel absorvente<sup>(11)</sup>.



**Tabela 1-** Comparação entre os grupos

Grupos	Movimento	Limas	Tip	Taper
Protaper Next	rotatório	X1, X2, X3, X4	0.40	06
Wave One	reciprocante	Large	0.40	08

Fonte: Dados da pesquisa

Para a análise do desgaste intrarradicular em decorrência da instrumentação endodôntica, os corpos de prova foram pesados em balança analítica, registrando-se o peso inicial (P0) de cada um deles antes da instrumentação.

Os dentes foram expostos à temperatura ambiente por sete dias para secagem. Após essa exposição, realizou-se a pesagem inicial (P0) das raízes em balança analítica Ay-220 (Marte, Shimadzu, São Paulo, SP, Brasil). Após a última instrumentação, os corpos de prova foram novamente expostos à temperatura ambiente por mais sete dias e, em seguida, realizou-se a segunda pesagem (P1).

A diferença encontrada entre os valores atribuídos às duas pesagens de cada corpo de prova representou o desgaste das paredes dentinárias e permitiu comparar-se o grau de desgaste entre os grupos de estudo.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística dos dados foi utilizada a Ferramenta Estatística PHStat2 – Suplemento Estatístico da Prentice Hall, PSP Software Livre e o Microsoft Excel. Com o intuito de analisar a diferença entre a pesagem inicial e a pesagem pós-tratamento dos dentes, foram utilizados os seguintes testes: teste Kolmogorov Smirnof para avaliar a normalidade dos resultados, que revelou significância em nível de 5%, procedida com a Análise de Variância (ANOVA) com o propósito de avaliar-se a diferença entre os tratamentos, significativa a 5%, e o teste de Tukey com a finalidade de avaliar-se a divergência entre os tratamentos.

### ASPECTOS ÉTICOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia (Parecer nº 1.736.909).

## RESULTADOS

A variável considerada neste estudo foi a diferença das pesagens inicial e final após o tratamento dos canais dos corpos de prova.

A análise foi realizada por métodos paramétricos para avaliar se existe diferença significativa entre os tratamentos, a análise de variância (ANOVA) (TABELA 2).

**Tabela 2** - Análise de variância – ANOVA

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
WO	24	2,071929	0,08633	0,000184
PTN	24	1,553878	0,06474	0,000482

Fonte: Dados da pesquisa

Como a análise revelou-se significativa a 5%, pode-se afirmar que existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois tratamentos. Com o intuito de compararem-se as médias foi aplicado o teste de Tukey.

Dessa forma, os resultados demonstram que o tratamento com o sistema Wave One obteve média superior ao tratamento com o sistema Protaper Next no que diz respeito ao desgaste da dentina intrarradicular.

## DISCUSSÃO

Todas as fases do tratamento endodôntico são de extrema importância, desde a anamnese à preservação, qualquer descuido podendo comprometer toda a terapêutica<sup>(12)</sup> e, uma dessas fases essenciais é o preparo biomecânico do canal radicular, fazendo-se necessário conhecerem-se corretamente os instrumentos utilizados nessa etapa para se obter sucesso no tratamento.

Com os avanços tecnológicos, surgiram instrumentos com ligas metálicas especiais, tais como níquel-titânio, o que permitiu modificações no desenho da seção transversal e no ângulo de corte das limas. Além disso, o desenho da ponta mudou, e as dimensões dos instrumentos endodônticos foram modificadas em termos de conicidade<sup>(13)</sup>. A instrumentação mecanizada promove maior rapidez no preparo do canal radicular e menos

estresse para o profissional e seus pacientes durante a realização do tratamento<sup>(14)</sup>. As limas manuais que antigamente eram as únicas disponíveis para o tratamento endodôntico, hoje, são mais utilizadas para exploração dos canais radiculares antecedendo o preparo mecânico automatizado como forma de assegurar a anatomia interna das unidades dentais, como também para o refinamento final, como ocorreu no presente estudo.

Com as grandes vantagens apresentadas pelos sistemas rotatórios contínuos, e a acentuada frequência de uso, falhas foram reveladas<sup>(2)</sup>. Diante dessa limitação, foi desenvolvida uma técnica na qual apenas uma lima do sistema Protaper Universal, a F2, era utilizada em toda a instrumentação dos canais radiculares com base numa cinemática recíprocante em vez de contínua, buscando-se simplificar o passo a passo do preparo e reduzir a fadiga do instrumento<sup>(8)</sup>. A partir dessa proposta de intervenção nos canais radiculares, vários estudos foram realizados visando a comparar-se a eficácia dos movimentos contínuos e recíprocantes

(1, 13, 10) vindo a ressaltar que os instrumentos de níquel e titânio ao serem utilizados com movimentos recíprocantes revelaram ter maior resistência, maior vida útil, maior capacidade de manter a centralização do canal, menor transporte apical e menor extrusão de restos dentinários no periápice, em comparação com a instrumentação realizada continuamente<sup>(2)</sup>.

No que se refere ao sistema Protaper Next, trata-se de uma nova geração de instrumentos rotatórios de diferentes tamanhos e conicidades, confeccionadas com M-Wire de Ni-Ti, isto é, uma nova liga produzida com base num processo inovador de tratamento térmico, condição que resulta em benefícios como o aumento da flexibilidade e a melhor resistência à fadiga cíclica<sup>(15)</sup>. O aumento da flexibilidade do sistema Protaper Next com a tecnologia Ni-Ti de fio M passa por um processamento termomecânico característico (consiste nas três fases cristalinas, que são as martensita deformada e microgeminada, fase R e fase de austenita), tornando o instrumento mais flexível que as limas Protaper convencionais, assim como mais resistente à fadiga cíclica<sup>(16)</sup>. As limas de Ni-Ti submetidas a tratamento térmico são mais flexíveis e mais resistentes à fratura por fadiga comparadas aos instrumentos fabricados convencionalmente<sup>(17)</sup>.

Em 2010, foi lançado um instrumento automatizado que utiliza o movimento recíprocante, exemplificado pelo sistema Wave One. Além do movimento recíprocante, esse sistema possui um instrumento de características peculiares, que reduz o número de

limas para todo o preparo, pois a proposta é realizar o preparo com uma única lima e, conseqüentemente, menor tempo de trabalho e melhor resistência do instrumento<sup>(18)</sup>.

O método da preparação dos canais radiculares utilizando-se apenas uma lima que atua em movimento recíprocante realiza movimentos de rotação no sentido anti-horário e horário, ou seja: o instrumento, ao entrar em rotação na direção do corte, avança no interior do canal radicular, entra em contato com a dentina e processa o mencionado corte, e, ao entrar em rotação na direção oposta, é liberado imediatamente<sup>(5)</sup>.

Os sistemas de movimento recíproco comparados com os sistemas rotatórios produzem mais desgaste dentinário<sup>(19)</sup>, corroborando os resultados deste trabalho.

O presente estudo comparou diferentes movimentos cinemáticos, um recíprocante (Wave One) e um rotatório (Protaper Next), e os resultados obtidos podem ser explicados pelas diferenças na cinemática e no *design* entre os sistemas. Vários fatores exercem uma influência complexa na capacidade de corte de uma lima, como o ângulo helicoidal e de inclinação, as propriedades metalúrgicas e o tratamento de superfície dos instrumentos<sup>(20)</sup>.

Uma diferença no *design* dos instrumentos Protaper Next e Wave One é que o primeiro tem um diâmetro nos primeiros milímetros apicais de 0,06 mm, enquanto o último tem 0,08 mm. Ambos são feitos da mesma liga de Ni-Ti (M-wire); no entanto, eles têm diferentes seções transversais. As limas Wave One<sup>®</sup> têm uma seção que varia ao seu longo eixo, possuindo uma seção transversal triangular convexa modificada na ponta e uma seção triangular convexa nas porções média e coronal e apresentando três lâminas de corte<sup>(21)</sup>. Já as limas Protaper Next possuem uma seção transversal descentralizada de forma retangular, criando um espaço ampliado para remoção de detritos e resultando em movimento assimétrico, no qual apenas duas bordas do instrumento entram em contato com a parede do canal<sup>(22)</sup>.

O alargamento adequado do canal radicular durante a terapia endodôntica é fundamental, pois os micro-organismos são capazes de penetrar nos túbulos dentinários. Além disso, por ser altamente orgânica, a camada pré-dentina deve ser completamente removida durante a preparação para evitar-se a formação de espaços vazios entre o material de preenchimento e as paredes do canal radicular<sup>(23)</sup>. Porém, o uso de instrumentos de grandes diâmetros no preparo mecânico compromete o canal radicular, causando alterações morfológicas que podem levar ao insucesso do tratamento<sup>(24)</sup>. Quando o preparo apical é conservador, acaba comprometendo a limpeza do canal radicular<sup>(23)</sup>.

Nesse sentido, o diâmetro dos instrumentos utilizados no presente estudo foi condizente com a anatomia dos elementos dentais escolhidos.

A padronização dos espécimes que foram utilizados no presente estudo não foi uma limitação como relatado por outros autores<sup>(25)</sup>. Apesar das variações na morfologia dos dentes extraídos, cada espécime foi instrumentado com limas de mesmos diâmetros, garantindo uma correta e confiável padronização e comparabilidade dos grupos experimentais. A decisão de utilizar canais achatados baseou-se na complexidade do preparo mecânico em se atingirem todas as paredes do canal radicular<sup>(26)</sup>.

O uso único de instrumentos endodônticos foi apoiado para reduzir-se a fadiga do instrumento e, conseqüentemente, propiciar-se o menor risco de fratura<sup>(27)</sup> e a possível contaminação cruzada associada ao uso de instrumentos rotatórios Ni-Ti para instrumentação do canal<sup>(28)</sup>. O movimento reciprocante e a fabricação de ligas M-Wire são as principais características desses instrumentos de uso único<sup>(29)</sup>.

Os resultados do presente estudo confirmaram a capacidade superior do sistema reciprocante de instrumento único sobre o sistema rotatório de múltiplos instrumentos<sup>(25)</sup>. Os sistemas de níquel-titânio (Protaper Next e Wave One) não apresentaram diferença estatisticamente significativa no desgaste da dentina intrarradicular, conforme demonstrado em estudo recente<sup>(30)</sup>, discordando dos achados deste estudo.

Métodos para avaliar a eficácia do corte de instrumentos na preparação do canal radicular achatado têm sido utilizados<sup>(31)</sup>, entre eles: técnicas de réplica<sup>(32)</sup>, técnicas de remontagem<sup>(33)</sup>, microscopia eletrônica de varredura<sup>(34)</sup>, cortes histológicos<sup>(35)</sup> e perda de peso de blocos de acrílico ou dentes extraídos<sup>(36)</sup>.

Neste estudo, a balança analítica foi usada para compararem-se diferenças entre a pré- e a pós-instrumentação endodôntica e verificar-se o desgaste da dentina radicular dos canais tratados, conforme previamente mencionado<sup>(37)</sup>.

Todos os sistemas acionados por motor usado em rotação contínua, e uma lima com rotação contínua, considerada um transportador helicoidal, melhoram o transporte de raspas de dentina e fragmentos coronalmente<sup>(19)</sup>. A Protaper Next possui um *design* exclusivo que é um centro de deslocamento de massa e rotação,=*design* esse que oferece melhor espaço transversal para o corte, carregamento, permitindo que os detritos de dentina sejam transportados com eficácia para fora do canal radicular<sup>(38)</sup>, utilizada como uma das técnicas de instrumentação para o presente estudo. As limas Protaper Next quando

comparadas aos sistemas Protaper Universal demonstraram menor extrusão de detritos<sup>(39)</sup> e, igualmente, quando comparados ao grupo Wave One<sup>(40)</sup>.

## CONCLUSÃO

As maiores perdas de tecido dentinário ocorreram no grupo instrumentado com o sistema de limas reciprocantes Wave One, comprovando-se, assim, uma maior eficácia desses instrumentos endodônticos na limpeza do canal radicular.

## REFERÊNCIAS

1. Piati DCK, Pereira KFS, Ramos CRV, Ferreira LC, Arashiro FN, Zafalon EJ. Evaluation of Filling Techniques for Canals Instrumented with the Reciproc System. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2013; 13(2):205-12. Doi: 10.4034/PBOCI.2013.132.10
2. Pereira GVC, Apolinário TO, Sampaio Filho HR, Gouvêa CVDde, Vanzillotta PS. Effect of the cure mode on the marginal opening of metal copings luted to implant abutments with a self-adhesive resin cement. *Rev Bras Odontol*. 2012; 69(2): 242-5. Doi: 10.18363/rbo.v69n2.p.242.
3. Semaan FS, Fagundes FS, Haragushiku G, Leonardi DP, Baratto Filho F. Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. *Rev Sul- Bras Odontol*. 2009; 6(3):297-309.
4. Carvalho EMOF, Carnevalli B. Analysis of the alteration root canal curvature before and after the preparation of for manual and rotatory technique. *Rev Odontol UNESP*. 2012; 41(5): 335-339. Doi: 1590/S1807-25772012000500007
5. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *JOE*. 2012; 38(5):684-7. Doi:10.1016/j.joen.2011.12.033.
6. Jeon HJ, Paranjpe A, Ha HH, Kim E, Lee W, Kim HC. Apical enlargement according to different pecking times at working length using reciprocating files. *JOE*. 2014 Feb; 40(2):281-4. Doi: 10.1016/j.joen.2013.08.020.
7. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod*. 2000; 26(3):161-5. Doi: 10.1097/00004770-200003000-00008.
8. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*. 2008; 41: 339-44. Doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01351.x.
9. Al-Wahadni AM, Hamdan S, Al-Omiri M, Hammad MM, Hatamleh MM. Fracture resistance of teeth restored with different post systems: in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106:e77-e83. doi:10.1016/j.tripleo.2008.03.038.
10. Nevares G, de Albuquerque DS, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, dos Santos M et al. Efficacy of ProTaper NEXT compared with reciproc in removing obturation material from severely curved root canals: a micro-computed tomography study. *JOE*. 2016 May; 42(5): 803-8. Doi: 10.1016/j.joen.2016.02.010.

11. Capar ID, Arslan H, Ertas H, T. Gok & Saygılı G. Effectiveness of ProTaper Universal retreatment instruments used with rotary or reciprocating adaptive motion in the removal of root canal filling material. *Int Endod J.* 2015; 48, 79-83. doi:10.1111/iej.12279.
12. Camões ICG, Loretto FV, Gomes CC, Freitas LF, Pinto SS. comparative study between two filling techniques: lateral condensation x tagger's hybrid technique. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada.* 2007; 7(3): 217-21.
13. Araújo RPC, Gonçalves EMB, Araújo DB, Medeiros JMF, Araújo MTB, Silva SJA. Evaluation of cutting capacity in two types of rotary nickel-titanium instruments. *Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic.* 2015, 15(1): 461-467. Doi: 10.4034/PBOCI.2015.151.48.
14. Baratto FF, Ferreira EL, Fariniuk LF. Efficiency of the 0.04 taper profile during the re-treatment of gutta-percha-filled root canals. *Int Endod J.* 2002 Aug 01; 35(8): 651-4. Doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00514.x.
15. Motti PDM. Novo sistema de preparo biomecânico automatizado endodôntico: reciproc. [monografia]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2012.
16. Pereira ES, Gomes RO, Leroy AM, Singh R, Peters OA, Bahia MG. Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments. *Dent Mater.* 2013; 29(12): e318-24. Doi: 10.1016/j.dental.2013.10.004.
17. Lopes HP, Carvalho BCQ, Gois RB, Inojosa IFAJ, Elias CN, Vieira VTL, Souza LC. Influence of different manufacturing methods on the mechanical behavior of nickel-titanium endodontic instruments. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2013; 13(2):183-88. Doi: 10.4034/pboci.v13i2.1652.
18. Duque Junior DO, Nabeshima CK, Franco, EC, Pavanello KC, Machado MEL. Wave one system: comparison between diameter of the root canal shaping and its gutta-percha cone. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2013; 67(2):150-3.
19. Burklein S, Schaer E. Apically extruded debris with reciprocating single-files and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2012; 38(6):850-2. Doi: 10.1016/j.joen.2012.02.017.
20. Fayyad DM, Elhakim Elgendy AA. Cutting efficiency of twisted versus machined nickel-titanium endodontic files. *J Endod.* 2011; 37:1143-6. doi: 10.1016/j.joen.2011.03.036.
21. De Deus G, Leal Vieira VT, Nogueira da Silva EJ, Lopes H, Elias CN, Moreira EJ. Bending resistance and dynamics and static cyclic fatigue life of Reciproc and WaveOne large instruments. *J Endod.* 2014; 40(4): 575-9. Doi: 10.1016/j.joen.2013.10.013.
22. Capar ID, Arslan H, Ackay M, Uysal B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. *J Endod.* 2014; 40(9): 1482-4. Doi: 10.1016/j.joen.2014.02.026.
23. Costa EL, Sponchiado-Júnior EC, Garcia LFR, Marques AAF. Effect of large instrument use on shaping ability and debris extrusion of rotary and reciprocating systems. *J Invest Clin Dent.* 2018; 9(1):e12289. Doi: 10.1111/jicd.12289.
24. Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies. *J Endod.* 2016; 42(7): 1009-17. Doi: 10.1016/j.joen.2016.04.002.

25. Bane K, Faye B, Sarr M, Niang SO, Ndiaye D, Machtou P. Root canal shaping by single-file systems and rotary instruments: a laboratory study. *Iran Endod J.* 2015; 10(2):135-9.
26. Silva EJNL, Vieira VCG, Tameirão MDN, Belladonna FG, Neves AdeA, Souza EM, et al. Quantitative transportation assessment in curved canals prepared with an off-centered rectangular design system. *Braz Oral Res.* 2016; 30(1): e43. Doi: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0043.
27. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod.* 2010; 36: 1991-4. Doi: 10.1016/j.joen.2010.08.040.
28. Azarpazhooh A, Fillery ED. Prion disease: the implications for dentistry. *J Endod.* 2008; 34:1158-66. Doi: 10.1016/j.joen.2008.07.008.
29. Roane JB, Sabala CL, Duncanson Junior MG. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod.* 1985; 11(5):203-11. Doi: 10.1016/S0099-2399(85)80061-3.
30. Alrahabi M. Shaping ability of several nickel-titanium systems in double-curved simulated canals. *G Ital Endod.* 2017; 31: 29-34. Doi: 10.1016/j.gien.2017.04.004.
31. De-Deus G, Barino B, Zamolyi RQ, Souza E, Fonseca Júnior A, Fidel S, et al. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 Protaper technique in oval-shaped canals. *J Endod.* 2010 Nov; 36(11): 1897-900. Doi: 10.1016/j.joen.2010.08.009.
32. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics.* 2005; 10:30-76. Doi: 10.1111/j.1601-1546.2005.00152.x.
33. Rodig T, Hulsmann M, Muhge M, Schafers F. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* 2002; 35(11):919-28. Doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00599.x.
34. Weiger R, ElAyouti A, Lost C. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endod.* 2002; 28:580-3. Doi: 10.1097/00004770-200208000-00004.
35. Taha NA, Ozawa T, Messer HH. Comparison of three techniques for preparing oval- shaped root canals. *J Endod.* 2010; 36:532-5. Doi: 10.1016/j.joen.2009.11.015.
36. Vinothkumar TS, MiglaniR, Lakshminarayanan L. Influence of deep dry cryogenic treatment on cutting efficiency and wear resistance of nickel-titanium rotary end- odontic instruments. *J Endod.* 2007; 33: 1355-8. Doi: 10.1016/j.joen.2007.07.017.
37. Koçak. S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er O. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2013 Oct; 39(10):1278-80. Doi: 10.1016/j.joen.2013.06.013.
38. Bakr DK. Comparison of apically extruded debris of different nickel titanium instruments. *MDJ.* 2017; 14.
39. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Erats H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive and HyFlex instruments. *J Endod.* 2014; 40(10):1638-41. Doi: 10.1016/j.joen.2014.04.004.



40. Pawar AM, Mansing G. Pawar, Zvi Metzger, Sharad R. Kokate. The self-adjusting file instrumentation results in less debris extrusion apically when compared to WaveOne and ProTaper NEXT. *J Conserv Dent*. 2015 Mar-Apr; 18(2): 89-93. Doi: 10.4103/0972-0707.153057.

## 6.2 ARTIGO 2

Periódico: *Iranian Endodontic Journal*

Submetido: 2018

**Análise da capacidade de corte dos métodos de instrumentação mecanizada em canais radiculares achatados: recíprocante x contínuo**

Mônica Matta<sup>1\*</sup>, Roberto Paulo C. de Araújo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, UFBA;

<sup>2</sup>Professor Livre Docente, Titular de Bioquímica do Instituto de Ciências da Saúde, UFBA .

### Resumo

**Introdução:** É essencial o reconhecimento das vantagens e limitações dos instrumentais endodônticos visando ao sucesso na preparação do canal radicular. Novos sistemas são desenvolvidos com a finalidade de assegurar a qualidade das técnicas empregadas na finalização de um preparo eficaz. **Objetivo:** Determinar o grau de desgaste intrarradicular em canais achatados resultante da instrumentação com limas rotatórias e recíprocantes, por meio de pesagem analítica. **Metodologia:** 96 dentes incisivos inferiores foram divididos em quatro grupos (n = 24). Os corpos de prova tiveram suas coroas seccionadas horizontalmente, respeitando-se o limite de 2 mm do remanescente coronário. Dessa forma, obteve-se o comprimento médio de 16 mm das raízes dentárias. As amostras foram mantidas à temperatura ambiente por sete dias, seguindo-se da pesagem inicial (P0) em balança analítica digital. Os canais radiculares foram instrumentados por meio dos sistemas rotatórios Protaper Next<sup>®</sup> e iRace<sup>®</sup>, e dos sistemas recíprocantes, Reciproc<sup>®</sup> e Wave One<sup>®</sup>, de acordo com cada grupo. Após a instrumentação, os corpos de prova ficaram mantidos à temperatura ambiente por sete dias quando, em seguida, realizou-se a segunda pesagem (P1). A diferença encontrada entre os valores P0 e P1 atribuídos às duas pesagens foi analisada estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) e do teste post hoc SNK. **Resultados:** Ao fazer-se a comparação entre os sistemas rotatórios e recíprocantes, os testes de pesagem relacionados com o desgaste das paredes dentinárias após a instrumentação endodôntica demonstraram que as limas recíprocantes obtiveram maior eficácia de corte da dentina intrarradicular em relação às limas rotatórias contínuas, na seguinte ordem (P<0,05): Wave One<sup>®</sup>, Reciproc<sup>®</sup>, Protaper Next<sup>®</sup> e iRace<sup>®</sup>. **Conclusão:** Os sistemas recíprocantes demonstraram uma maior capacidade de corte da dentina intrarradicular de canais achatados em comparação aos sistemas rotatórios.

**Palavras-chave:** Endodontia. Instrumentação. Canal radicular. Dentina.

## INTRODUÇÃO

O tratamento dos canais radiculares deve ser realizado com eficiência, eficácia e celeridade, e, para isso, todas as fases do tratamento endodôntico vêm sendo enriquecidas com o surgimento de novos materiais e técnicas, com destaque para os avanços considerados inovadores diretamente relacionados com a preparação biomecânica, a irrigação e a obturação<sup>(1)</sup>. Três fatores influenciam a eficiência da terapia: o instrumento usado, a técnica empregada e a anatomia dos canais radiculares nos quais as limas serão utilizadas. A capacidade de corte e a capacidade de remover detritos são qualidades que dependem diretamente dos instrumentos endodônticos. Todavia, o mesmo instrumento pode ter a capacidade de corte diminuída de acordo com o número de vezes em que é empregado<sup>(2)</sup>. A limpeza, a desinfecção e a modelagem do sistema de canais radiculares são metas desafiadoras a serem alcançadas. Assim sendo, determinadas características anatômicas como a forma do canal e, ainda, as curvaturas e as lacerações, a mineralização fisiológica ou patológica e o diâmetro variável ao longo do canal radicular são elementos que dificultam os procedimentos, exigindo do operador maior cautela, habilidade, e conhecimento técnico<sup>(3)</sup>.

Portanto, o instrumento e a forma de instrumentação utilizada devem seguir a similaridade da morfologia dos canais que não apresentam estruturas com anomalias. Sendo assim, a ampliação dos canais com uma conicidade adequada se dá mediante a modelagem feita pela ação mecânica dos instrumentos endodônticos sobre as paredes dentinárias, assim como os efeitos dessa ação variam ao longo do canal em função de suas características anatômicas<sup>(4)</sup>. Desse modo, o formato das limas possui uma relação direta no desempenho dos preparos radiculares, assim como em sua finalização e modelagem de forma cônica<sup>(5)</sup>. A instrumentação, sendo destinada a erradicar a infecção do sistema de canais, visa a evitar, inclusive, a reinfecção, em que pese o fato de esses procedimentos ainda não possuírem a eficácia suficiente para assegurar a possibilidade de eliminação completa das infecções endodônticas<sup>(6)</sup>.

Durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares podem ocorrer áreas que não são atingidas, vindo a permanecer bactérias e substratos necróticos, mesmo nos casos em que os canais radiograficamente pareçam obturados de forma adequada<sup>(7)</sup>.

A falha dos tratamentos endodônticos está relacionada, primordialmente, com a tríade: limpeza, modelagem e obturação. O mau planejamento e/ou a má execução dessa

terapia, serão responsáveis, certamente, pela manutenção ou pela instalação de nova infecção, implicando, conseqüentemente, o fracasso da intervenção endodôntica<sup>(8)</sup>.

Limas rotatórias contínuas de Ni-Ti são frequentemente usadas na modelagem de canais, graças à sua alta eficiência de corte<sup>(9)</sup>, no entanto, as técnicas que utilizam esses sistemas requerem o uso de vários instrumentos podendo implicar risco de fratura<sup>(10)</sup>. Tais possibilidades<sup>(11)</sup> levaram à utilização da lima Protaper F2, a ser usada em movimento recíprocante, nascendo dessa maneira, uma nova forma de instrumentação com movimentos alternados. A opção por essa alternativa teve em consideração tratar-se de um método mais simples, mais conveniente e seguro para preparar-se um canal radicular com possibilidade concreta de êxito integral.

O conhecimento de conceitos básicos sobre o comportamento e as propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais é importante e pode auxiliar o trabalho do profissional de forma a minimizar a ocorrência de insucessos no tratamento endodôntico.<sup>(12)</sup>

Tais razões que motivaram o presente estudo tiveram como meta comparar o grau de desgaste intrarradicular em canais achatados resultante da aplicação de diferentes métodos de instrumentação representados pelos sistemas Wave One<sup>®</sup>, Reciproc<sup>®</sup>, Protaper Next<sup>®</sup> e iRace<sup>®</sup>.

## **METODOLOGIA**

### **ASPECTOS ÉTICOS**

Este estudo foi realizado no Laboratório de Bioquímica Oral do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, *in vitro*, foram selecionados 96 dentes incisivos inferiores de humanos doados pelo Banco de Dentes da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME). Em atendimento à Resolução CNS nº 466/2012, este trabalho, após submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia, foi devidamente aprovado de acordo com o Parecer nº 1.736.909.

## SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram critérios para inclusão das amostras, dente hígido, com ápice e formação radicular completa, canal único e sem calcificação. As unidades dentais tinham diâmetros radiculares semelhantes no terço médio, com 4,0 mm a 5,0 mm no sentido mesiodistal e de 5,0 mm a 6,5 mm no sentido vestibulolingual. Após rigorosa limpeza, as unidades dentais foram distribuídas, armazenadas em recipientes coletores plásticos, acondicionadas em solução de timol a 0,1% e mantidas sob refrigeração até o momento de uso, ocasião em que os dentes foram submetidos à reidratação com soro fisiológico.

## OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS E CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS DE ESTUDO

Após a hidratação dos 96 dentes selecionados, procedeu-se à fixação individual em uma pequena morsa, seguindo-se o seccionamento horizontal das coroas com o uso de um disco de carborundum montado em mandril ajustado à peça reta do micromotor odontológico, respeitado o limite de 2 mm do remanescente da porção coronária mensurado com o auxílio de um compasso de pontas secas. Esse procedimento resultou na obtenção dos 96 elementos radiculares uniformes, com comprimento médio de 16 mm, divididos em quatro grupos de estudo com 24 espécimes cada.

## PROTOCOLO EXPERIMENTAL

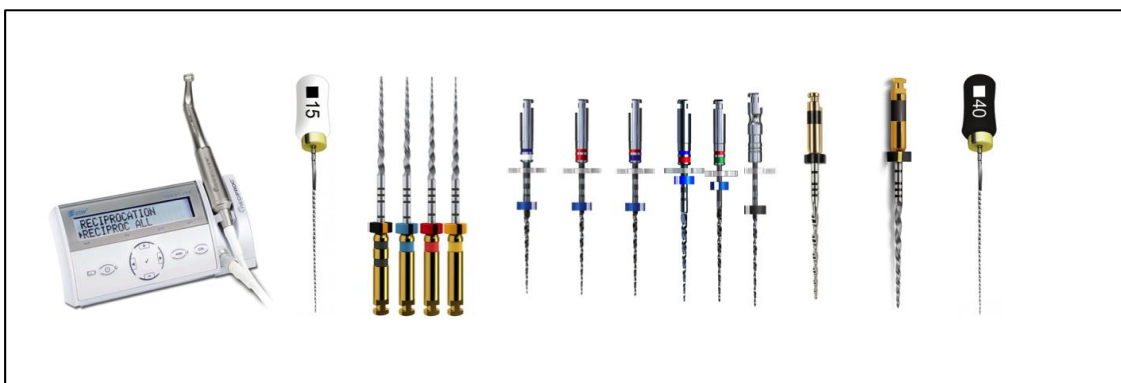
Inicialmente, foi realizada a irrigação com hipoclorito de sódio 2,5% e a exploração dos canais radiculares com o auxílio de uma lima manual K #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), seguindo-se a instrumentação endodôntica utilizando-se os sistemas rotatórios Protaper Next<sup>®</sup> (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa), iRace<sup>®</sup> (FKG, La Chaux-de-Fonds, Switzerland), Reciproc<sup>®</sup> (VDW, Munich, Germany) e Wave One<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland).

Para a instrumentação, o motor utilizado foi o VDW Silver (VDW, Munich, Germany) ajustado na programação recomendada para cada instrumento. No sistema Protaper Next<sup>®</sup> foram utilizadas as limas rotatórias X1 (17.04), X2 (25.06), X3 (30.07) e X4 (40.06), enquanto para a instrumentação com o grupo iRace<sup>®</sup> foram empregadas as limas R1 (15.06), R2 (25.04), R3 (30.04) e complementadas com as limas BioRace BR4

(35/04) e BR5 (40/04), a fim de se atingir o diâmetro apical 0.40. A ação cortante dessas limas se fez mediante o movimento rotatório contínuo com entrada e saída de cada instrumento pincelando o canal radicular. A instrumentação realizada com a lima R40 (40/06), integrante do sistema Reciproc®, e com a lima Large 40/08, integrante do sistema Wave One®, teve como objetivo assegurar a padronização da preparação técnica dos espécimes (FIGURA 1). O movimento reciprocante característico de ambos os sistemas teve início com a introdução das respectivas limas no canal radicular até encontrar resistência, seguindo-se o avanço a cada milímetro com movimento de bicada (avanço/recuo), levando-se o instrumento delicadamente contra as paredes com leve pressão apical por cada terço do canal radicular. Após esses movimentos, os instrumentos foram removidos e suas lâminas limpas.

A irrigação dos corpos de prova foi realizada com 5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5%, após a aplicação de cada instrumento, mediante o emprego do conjunto seringa / agulha de 30G (NaviTip, Ultradent, South Jordan, Utah, Estados Unidos), sendo finalizada a instrumentação com a lima manual K #40 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) no comprimento de trabalho estabelecido de 16 mm com o objetivo de refinar a instrumentação endodôntica.

**Figura 1** - Motor endodôntico. Lima K #15. Protaper Next®. iRace®. Reciproc®. Wave One®. Lima K #40



Fonte: Autoria própria

Concluído o preparo biomecânico dos espécimes de todos os grupos, os canais radiculares foram secos com pontas de papel absorvente, irrigados com solução de EDTA e agitação ultrassônica durante um minuto para a remoção da lama dentinária. A irrigação final dos canais radiculares foi realizada com 10 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% e foram secos com pontas de papel absorvente.

#### ANÁLISE DE DESGASTE DOS CANAIS DOS CORPOS DE PROVA

Para determinar-se o desgaste das paredes dentinárias em decorrência da instrumentação endodôntica, foram realizadas duas pesagens em balança analítica digital modelo Ay-220 (Marte, Shimadzu, São Paulo, SP, Brasil). Antes de qualquer procedimento de instrumentação, as amostras foram expostas à temperatura ambiente por sete dias e, após esse período, foram pesadas com a finalidade de se obter o registro do peso inicial (P0), enquanto a segunda pesagem foi realizada após a última instrumentação (P1).

Concluída a intervenção endodôntica, as amostras foram novamente expostas à temperatura ambiente por sete dias<sup>(13)</sup>. A diferença encontrada entre os valores atribuídos às duas pesagens de cada corpo de prova representou a perda de tecido das paredes dentinárias em decorrência da instrumentação endodôntica realizada com o objetivo de comparar-se o grau de desgaste entre os quatro grupos de estudo.

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA

A diferença encontrada entre os valores atribuídos às duas pesagens dos corpos de prova foi, estabelecida, estatisticamente, mediante a análise de variância (ANOVA) e, com o intuito de investigar os tratamentos que diferiram entre si, foi aplicado o Teste de Tukey para comparação das médias obtidas.

#### RESULTADO

Como a ANOVA revelou-se significativa a 5%, pode-se afirmar que existem diferenças significativas entre pelo menos dois tratamentos. A média da variável Diferença de cada par está explicitada na Tabela 1.

**Tabela 1-** Média da variável diferença entre os sistemas a cada par

Wave One <sup>®</sup>	Reciproc <sup>®</sup>
.0076	.0051
Wave One <sup>®</sup>	Protaper Next <sup>®</sup>
.0076	.0047
Wave One <sup>®</sup>	iRace <sup>®</sup>
.0076	.0044

Fonte: Dados da pesquisa

O Teste de Tukey revelou que existem diferenças entre os pares Reciproc<sup>®</sup> vs Wave One<sup>®</sup>, Wave One<sup>®</sup> vs Protaper Next<sup>®</sup>, Wave One<sup>®</sup> vs iRace<sup>®</sup> de acordo com os dados explicitados na Tabela 2.

**Tabela 2 -** Diferença ente os pares das limas estudadas

Comparação	Diferença absoluta	Erro padrão	Faixa crítica	Resultado
Reciproc <sup>®</sup> e Wave One <sup>®</sup>	.0164	.0038	.0139	≠ significativa
Reciproc <sup>®</sup> e PTN	.0052	.0038	.0139	≠ não significativa
Reciproc <sup>®</sup> e iRace <sup>®</sup>	.0063	.0038	.0139	≠ não significativa
Wave One <sup>®</sup> e PTN <sup>®</sup>	.0216	.0038	.0139	≠ significativa
Wave One <sup>®</sup> e iRace <sup>®</sup>	.0227	.0038	.0139	≠ significativa
PTN <sup>®</sup> e iRace <sup>®</sup>	.0011	.0038	.0139	≠ não significativa

Fonte: Dados da pesquisa

Ao se fazer a comparação entre o efeito do corte produzido pelas limas do sistema rotatório ante as limas do sistema reciprocante, os resultados dos ensaios realizados demonstraram que os instrumentos reciprocantes produziram maior desgaste na dentina intrarradicular em relação às limas rotatórias ( $p < 0,05$ ), de acordo com a seguinte



ordem: Wave One<sup>®</sup>, Reciproc<sup>®</sup>, Protaper Next<sup>®</sup> e iRace<sup>®</sup>. Portanto, a análise estatística dos resultados obtidos, ao indicar uma significância da ordem de 5%, permite afirmar ter havido diferença entre pelo menos dois tratamentos.

## DISCUSSÃO

O crescente aumento do número de instrumentos endodônticos tem motivado, certamente, estudos sobre o desempenho das limas reciprocantes, comparando-se com a atuação das limas rotatórias.

A presente pesquisa, ao estudar a eficácia do sistema de limas endodônticas Wave One<sup>®</sup> (14), Reciproc<sup>®</sup> (3), Protaper Next<sup>®</sup> (15) e iRace<sup>®</sup> (16-17), permitiu comprovar o poder de desgaste dentinário intrarradicular de canais achatados produzido por esses instrumentos (TABELAS 1 e 2). O absoluto controle técnico assegurou a inexistência de qualquer incidente no decorrer da instrumentação e de possíveis erros de pesagem. Esse cuidado certificou a eficácia das avaliações e a determinação da confiabilidade das propriedades de corte dos instrumentos. Dessa forma, os resultados obtidos fornecem subsídios que poderão ser transferidos para os procedimentos clínicos associados às recomendações essenciais visando ao êxito dos tratamentos endodônticos.

A opção pela utilização de canais achatados baseou-se na complexidade do preparo mecânico em se atingir todas as paredes do canal radicular, tal como diversos relatos na literatura científica<sup>(14-18)</sup>.

A avaliação da capacidade de modelagem de três sistemas endodônticos (Protaper Universal<sup>®</sup>, Protaper Next<sup>®</sup> e iRace<sup>®</sup>) realizada por outros autores constatou que o sistema iRace<sup>®</sup> resultou no menor desvio médio do canal e da posição do forame apical<sup>(16)</sup>, revelando ter propriedade favorável à preservação da estrutura dentinária no processo de modelagem das paredes dos canais<sup>(5)</sup>. Registro na literatura em que foram utilizados canais curvos, revela que a instrumentação pelo sistema Protaper Next<sup>®</sup> resulta em preparos endodônticos significativamente efetivos se comparados aos procedimentos realizados pelo sistema iRace<sup>®</sup><sup>(17)</sup>. Por fim, resultados de ensaios realizados com o sistema iRace<sup>®</sup> demonstram que esse sistema não é capaz de preparar completamente canais ovalados de incisivos inferiores<sup>(18)</sup>. Os achados do presente trabalho corroboram esses resultados (TABELA 2).

Apesar de a literatura apontar que a eficiência de corte do sistema Wave One<sup>®</sup> é menor ao ser comparado ao sistema Reciproc<sup>®</sup> (19), os resultados dos testes de pesagem do presente estudo relacionados com o desgaste das paredes dentinárias constata uma melhor eficácia de corte do sistema Wave One<sup>®</sup> (TABELA 2), confirmando registros igualmente importantes<sup>(3-14)</sup>. Essa diferença pode estar no desenho concebido dos instrumentos a lima Wave One<sup>®</sup> apresenta três lâminas de corte, diferentemente da lima Reciproc<sup>®</sup> que possui apenas duas lâminas e uma secção transversal em forma de S em torno do seu eixo<sup>(20)</sup>.

O Sistema Reciproc<sup>®</sup> demonstrou maior eficiência de corte ao ser comparado aos sistemas rotatórios contínuos Protaper Next<sup>®</sup> e iRace<sup>®</sup> conforme os dados reunidos na Tabela 2. Esse achado pode ser explicado pela cinemática dos instrumentos reciprocantes que tendem a jogar para fora do canal as raspas de dentinas cortadas, removendo detritos com mais eficiência, uma vez que essa remoção é essencial para reduzir a obstrução das lâminas cortantes<sup>(10)</sup>.

Muito embora as pontas das limas Reciproc<sup>®</sup> R40 e Wave One<sup>®</sup> Large tenham o mesmo diâmetro, existe diferença na conicidade<sup>(9)</sup>. Os instrumentos Reciproc<sup>®</sup> têm o diâmetro equivalente a 0,06 milímetros apicais, enquanto nos instrumentos Wave One<sup>®</sup> o diâmetro corresponde a 0,08 mm. Apesar de esses dois sistemas reciprocantes serem constituídos da liga de Ni-Ti (M-Wire), há que se ressaltar que têm diferentes secções transversais.

Os tamanhos médios da preparação apical feita pelas limas do mesmo diâmetro se mostram semelhantes. Contudo, os movimentos mais repetitivos provocam um aumento significativo no tamanho do preparo apical em comparação às instrumentações com menor incidência de movimentos de bicada, condição que resulta num tamanho de preparação apical maior do que o tamanho da lima. No presente estudo, as limas Reciproc<sup>®</sup> e Wave One<sup>®</sup>, uma vez introduzidas no canal, foram submetidas a três movimentos de bicada de avanço e recuo com leve pressão apical por cada terço do canal radicular, sem movimentos repetitivos, seguindo protocolo de estudo recente<sup>(9)</sup>.

As limas Protaper Next<sup>®</sup> por sua vez, possuem uma secção transversal descentralizada de forma retangular, pois apresentam um centro de deslocamento de massa e rotação. Esse desenho oferece um melhor espaço transversal para o corte e o carregamento, condição que permite que os detritos de dentina sejam transportados para fora do canal<sup>(21)</sup>, auxiliando a capacidade de corte na instrumentação dos canais

radiculares<sup>(22)</sup>, entretanto, no presente estudo, não se mostraram eficazes quando comparadas com as limas reciprocantes.

A comparação de quatro sistemas de instrumentação com o objetivo de manter-se a anatomia original dos canais radiculares revelou que as limas Protaper Next<sup>®</sup> produziram menor transporte de detritos dentinários do que os sistemas Protaper Universal e Wave One<sup>®</sup>, enquanto o sistema Reciproc<sup>®</sup> exibiu uma melhor capacidade de centralização em relação ao sistema Protaper Next<sup>®</sup> (4).

Os instrumentos iRace<sup>®</sup> possuem uma pequena área de secção transversal, o que aumenta sua flexibilidade e dá mais espaço para a remoção de detritos<sup>(23)</sup>. Ao longo da haste do instrumento encontram-se áreas retas e torcidas, juntamente com a seção transversal triangular simples, o que pode eliminar o efeito de parafusamento<sup>(24)</sup>.

Vários métodos de investigação científica têm sido utilizados para avaliar-se a eficácia do corte de instrumentos na preparação do canal radicular oval<sup>(25)</sup>, incluídas as técnicas de microscopia eletrônica de varredura<sup>(26)</sup>, de cortes histológicos<sup>(27)</sup> e de perda de peso de blocos de acrílico ou de dentes extraídos<sup>(28)</sup>. O presente estudo foi conduzido utilizando-se uma balança analítica digital modelo SA-210, a fim de comparar-se a diferença entre a pré- e a pós-instrumentação endodôntica como parâmetros da pesquisa para verificar-se o desgaste da dentina radicular dos canais tratados, seguindo a metodologia indicada por alguns autores<sup>(29)</sup>.

No presente trabalho, cada instrumento foi utilizado em quatro canais radiculares totalizando seis instrumentos por grupo. Dessa forma, parte-se do princípio de que a eficácia das limas endodônticas está relacionada com o número de vezes em que são usadas, sendo essa eficiência reduzida à medida que sua reutilização é aumentada para cinco vezes<sup>(30)</sup>.

O uso único de um instrumento endodôntico tem sido aceito para assegurar a redução da fadiga, condição que diminui, conseqüentemente, a probabilidade de risco de fratura<sup>(31)</sup> e a possível contaminação cruzada se comparada ao uso de instrumentos rotatórios para a preparação do canal radicular<sup>(32)</sup>. O movimento reciprocante e a fabricação de ligas M-Wire são as principais características desses instrumentos<sup>(33)</sup>. No presente trabalho, confirma-se a capacidade superior do sistema reciprocante de instrumento único sobre os sistemas rotatórios de múltiplos instrumentos, corroborando com alguns autores<sup>(34)</sup>.

A exploração do canal radicular deve ser a primeira fase do preparo biomecânico em que o clínico pode encontrar, com maior frequência, dificuldades de procedimentos<sup>(35)</sup>. O uso de uma lima K manual de pequeno calibre seguida por uma lima automatizada pode ser um método menos invasivo e seguro para fornecer um caminho de deslizamento que melhor mantenha a anatomia do canal<sup>(36-37)</sup>. No presente estudo, uma lima manual K #15 foi utilizada antes de qualquer procedimento com as limas automatizadas.

Apesar das variações na morfologia dos dentes naturais, cada amostra empregada neste estudo foi instrumentada com limas de diâmetros congêneres com o tamanho da ponta ISO 40 e finalizada a intervenção endodôntica com uma lima manual K #40 visando ao refinamento do preparo, garantindo a padronização e a comparabilidade entre os quatro grupos experimentais. Portanto, apesar da dificuldade na padronização dos espécimes, os dentes que constituíam todos os grupos estavam equilibrados em relação ao diâmetro apical final.

O aumento do diâmetro apical pode permitir uma melhor remoção da dentina e do número de micro-organismos presentes no canal radicular<sup>(9)</sup>. Apesar de o preparo apical ser considerado conservador dada a possibilidade de comprometimento da limpeza do canal radicular<sup>(38)</sup>, uma preparação apical mais larga pode resultar no enfraquecimento indesejado da estrutura dentária<sup>(39)</sup>, enquanto um aumento mínimo pode deixar para trás restos de tecido e de dentina contaminada<sup>(40)</sup>.

Por fim, admitindo-se que o sistema de canais radiculares possui uma estrutura anatômica complexa, condição que, por vezes, dificulta a limpeza e a modelagem, a busca por ultrapassar esse desafio encontra justificativa na pesquisa dos instrumentos endodônticos, condição capaz de promover inovações, vindo a oferecer novas informações sobre a capacidade e as limitações dos sistemas de instrumentação.

Nesse sentido, diante da variedade de novos sistemas, cabe ao profissional escolher de forma criteriosa o instrumento que deve ser utilizado, sendo fundamental o domínio da literatura científica específica antes de executar os procedimentos clínicos evitando-se, assim, possíveis problemas.

## CONCLUSÃO

Os sistemas de movimentos reciprocantes demonstraram maior eficiência no desgaste da dentina intrarradicular de canais achatados em comparação aos sistemas de movimentos contínuos. Ao serem comparados os sistemas reciprocantes, a lima Wave One<sup>®</sup> se mostrou superior à lima Reciproc<sup>®</sup>, enquanto o sistema rotatório iRace demonstrou menor capacidade de corte.

**REFERÊNCIAS**

1. Silva C. Endodontia: na vanguarda da evolução. [Internet]. [acesso em 2010 nov-dez]. Disponível em: [www.saudeoral.com.br](http://www.saudeoral.com.br).
2. Park S-K, Kim Y-J, Shon W-J, You S-Y, Moon Y-M, Kim H-C, Lee W. Clinical Efficiency and Reusability of the Reciprocating Nickel–Titanium Instruments According to the Root Canal Anatomy. *Wiley Periodicals*. 2014; 36:246-25.
3. Bruschi J, Boff L B, Tiago André Fontoura de MELO. Analysis of cutting capacity, preparation time, and apical deviation after instrumentation of artificial curved canals with the wave one® and reciproc® reciprocating systems . *RGO*. 2017 July-Sept; 65(3):191-5.
4. Silva EJNL, Vieira VCG, Tameirão MDN, Belladonna FG, Neves AdeA, Souza EM, et al. Quantitative transportation assessment in curved canals prepared with an off-centered rectangular design system. *Braz. Oral Res*. 2016; (1):e43
5. Al-Gharrawi H, Ali Fadhil M. A Comparative study to evaluate canal transportation and centering ratio at different levels of simulated curved canals prepared by irace, protaper NEXT and protaper universal files. *J Am Sci*. 2016; 12(10):103-15.
6. Jesus GEM, Anjos Neto DA. Microbiologia associadas as lesões periapicais. *Cadernos de Graduação Biológicas*. 2013 out; 1(17):125-34.
7. Lopes HP, Siqueira Junior JF. Endodontia: biologia e técnica. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogon; 2011. p. 691-737.
8. Luckmann G, Dorneles LC, Grando CP. Etiologia dos insucessos dos tratamentos endodônticos. *Vivências*. 2013 maio; 9(16):133-9.
9. Jeon H-J, Paranjpe A, HA JH, Kim E, Lee W, Kim WH. Apical Enlargement According to different pecking times at working length using reciprocating files. *JOE*. 2014 Feb; 40(2):281-4.
10. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. *Am J Dent*. 2001; 14:324-33.
11. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*. 2008; 41:339-44.
12. Borges LE, Dantas WCF, Crepaldi MV, Modesto DF, Crepaldi AA, Crepaldi MdeLS. Fraturas de limas rotatórias: os principais fatores que influenciam na fratura do instrumento. *Rev Faipe*. 2014 jan-jun; 4(1):35-9.
13. Limongi O, Bernardes AV, Silveira Neto PR, Melo TAFde, Soares RG. Analysis of the produced consuming in the root canals preparation with the oscillatory system in three different speeds. *Rev Odontol Univ Cid Sao Paulo*. 2009; 21(1):14-7.

14. Alattar S, Nehme W, Diemer F, Naaman A. The influence of brushing motion on the cutting behavior of 3 reciprocating files in oval-shaped canals. *JOE*. 2015 May; 41(5).
15. Pawar AM, Mansing GP, Metzger ZVI, Kokate SR. The self-adjusting file instrumentation results in less debris extrusion apically when compared to WaveOne and ProTaper NEXT. *J Conserv Dent*. 2015 Mar-Apr; 18(2): 89-93.
16. Hiran- us S, Pimkhaokham S, Sawasdichai J, Ebihara A, Suda H. Shaping ability of protaper NEXT, protaper universal and irace files in simulated s- shaped canals. *Aust Endod J*. 2015 Sept 29.
17. Saber SE, Nagy MM, Schäfer E. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaCe and Hyflex CM rotary NiTi files in severely curved root canals. *Int Endod J*. 2014 Apr 03.
18. Versiani MA, Carvalho KKT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of xp-endo shaper, irace, and edgefile systems in long oval-shaped canals. *J Endod*. 2018 Mar; 44(3): 489-95.
19. Burklein S, Tsotsis P, Schäfer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod*. 2013; 39:501-4.
20. De Deus G, Arruda TE, Souza EM, Neves A, Magalhaes K, Thuanne E. The ability of the Reciproc R25 instrument to reach the full root canal working length without a glide path. *Int Endod J*. 2013; 46(10):993-8.
21. Bakr DK. Comparison of apically extruded debris of different nickel titanium instruments. *MDJ*. 2017; 14(1).
22. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: fifth-generation technology. *Dent Today*. 2013; 32(94):96-9.
23. Sashidhar KR, Datta SP, Sunil CK, Rajashekhar VR, Hemadri MB, Basa SK. Comparison of remaining root dentine thickness after three rotary instrumentation techniques by cone beam computerized tomography-an in vitro study. *J Res Adv Dent*. 2014; 3(3S):32-9.
24. Adrija D, Bhuyan AC, Darpana B. A comparative evaluation of root canal area increase using three different nickel-titanium rotary systems: an ex vivo cone-beam computed tomographic analysis. *Contemp Clin Dent*. 2015; 6(1):79-83.
25. De Deus G, Barino B, Zamolyi RQ, Souza E, Fonseca Júnior A, Fidel S, et al. Suboptimal Debridement Quality Produced by the Single-file F2 Protaper Technique in Oval-shaped Canals. *J Endod*. 2010 Nov; 36(11):1897-900.
26. Hilaly Eid GE, Wanees Amin SA. Changes in diameter, cross-sectional area, and extent of canal-wall touching on using 3 instrumentation techniques in long-oval canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011; 112:688-95.

27. Paranjpe A, de Gregorio C, Gonzalez AM, Gomez A, Silva Herzog D, Piña AA, et al. Efficacy of the self-adjusting file system on cleaning and shaping oval canals: a microbiological and microscopic evaluation. *J Endod.* 2012; 38:226-31.
28. Cecchin D, de Sousa-Neto MD, Pecora JD, Gariba-Silva R. Cutting efficiency of four different rotary nickel: Titanium instruments. *J Conserv Dent.* 2011;14:117-9.
29. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er O. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2013 Oct; 39(10):1278-80.
30. Vinothkumar TS, Miglani R, Lakshminarayanan L. Influence of deep dry cryogenic treatment on cutting efficiency and wear resistance of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod.* 2007; 33:1355-8.
31. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod.* 2010; 36: 1991-4.
32. Azarpazhooh A, Fillery ED. Prion disease: the implications for dentistry. *J Endod.* 2008; 34:1158-66.
33. Roane JB, Sabala CL, Duncanson Junior MG. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod.* 1985; 11:203-11.
34. Bane K, Faye B, Sarr M, Niang SO, Ndiaye D, Machtou P. Root canal shaping by single-file systems and rotary instruments: a laboratory study. *Iran Endod J.* 2015; 10(2):135-9.
35. Jafarzadeh H, Abbott PV. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. *J Endod.* 2007; 33:1155-62.
36. Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovise M, Cantatore G, Castellucci A, et al. Root canal anatomy preservation of wave one reciprocating files with or without glide path. *JOE.* 2012 Jan; 38(1).
37. Coelho MS, Fontana CE, Kato AS, de Martin AS, da Silveira Bueno CE. Effects of Glide Path on the centering ability and preparation time of two reciprocating instruments. *Iranian Endod J.* 2016; 11(1):33-7.
38. Paqué F, Ganahl D, Peters OA. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro computed tomography. *J Endod.* 2009; 35:1056-9.
39. Schäfer E, Dammaschke T. Development and sequelae of canal transportation. *Endod Topics.* 2009; 15:75-90.



40. Bürklein S, Hiller C, Huda M, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of Mtwo versus coated and uncoated EasyShape instruments in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* .2011; 44: 447-57.

### 6.3 ARTIGO 3

Periódico: *Journal of Endodontics*

Submetido: 2018

#### **Análise comparativa por meio de micro-ct dos sistemas rotatórios: contínuo versus recíprocante**

Mônica C Matta<sup>1\*</sup>, Roberto Paulo C de Araújo<sup>2</sup>, Eugênia Livia A Dantas<sup>3</sup>, Frederico B de Sousa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da UFBA; <sup>2</sup> Professor Titular Livre Docente, Diretor do Instituto de Ciências da Saúde da UFBA; <sup>3</sup> Mestranda em Odontologia do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba; <sup>4</sup> Professor Associado de Histologia Humana do Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

#### **Resumo**

Os objetivos deste estudo foram: avaliar, por meio da microtomografia computadorizada (micro-ct), o desempenho das técnicas rotatórias e recíprocantes no tratamento e no retratamento endodôntico de canais radiculares achatados com o uso de sistemas rotatórios contínuos [Protaper Next (PTN) e iRace (iR)], sistemas rotatórios recíprocantes [Reciproc (REC) e Wave One (WO)] e sistemas rotatórios de retratamento [Protaper Universal Retratação (PTR) e D-Race (DR)]; e avaliar o tempo de trabalho de cada sistema de retratamento por meio de contagem de tempo (cronômetro). *Métodos* – Trinta e dois canais achatados de incisivos inferiores foram divididos em 4 grupos (n = 8), PTN (limas X1, X2, X3 e X4), iRace (R1, R2, R3, 25/06, 35/04 e a 40/04), REC (lima R40) e WO (lima Large), tendo sido instrumentados e obturados. As análises em micro-ct foram realizadas para avaliar falhas na obturação e, em seguida, os canais foram retratados com as limas PTR, DR, REC e WO para se analisar a porcentagem de material obturador residual e a quantidade de dentina removida. Uma nova obturação foi realizada para se observar o diâmetro do canal após o retratamento endodôntico, e uma nova análise em micro-ct foi efetuada. O tempo para a realização do retratamento foi avaliado através de um cronômetro. *Resultados* – Os grupos REC e iR apresentaram mais falhas na obturação. Já na remoção do material obturador dos canais achatados, o sistema PTR apresentou melhor resultado. No retratamento, no que se refere ao volume de dentina removida após retratamento endodôntico, todos os grupos tiveram *performances* semelhantes. Nas médias de tempo, os grupos REC (2 min 10 s) e WO (2 min 03 s) apresentaram os maiores tempos, enquanto o DR (57 s) e o PTR (1 min 36 s) tiveram os menores tempos quando comparados com os outros grupos.

**Palavras-chave:** Endodontia. Instrumentação. Retratação.

## Abstract

The objectives of this study were to evaluate through computerized microtomography (micro-ct) the performance of rotating and reciprocating techniques in the treatment and endodontic retreatment of flattened root canals using continuous rotating systems (Protaper Next (PTN) and iRace (iR)), Reciproc (REC) and Wave One (WO) rotary systems and systems retreatment rotations [Protaper Universal Retreatment (PTR) and D-Race (DR)]; and to evaluate the working time of each retreatment system by means of time counting (stopwatch). Methods: Thirty-two flattened channels of lower incisors were divided into 4 groups (n = 8), PTN (files X1, X2, X3 and X4), iRace (R1, R2, R3, 06/06, 35/04 and 40/04), REC (file R40) and WO (Large File), having been instrumented and sealed. The micro-ct analyzes were performed to evaluate filling failure, and the channels were then retracted with the PTR, DR, REC and WO files to analyze the percentage of residual plug material, amount of dentin removed and a new filling was performed to observe if there was apical transport and a new analysis in micro-ct was performed. The time for retreatment was evaluated by means of a timer. RESULTS: The REC and IR groups provided more failures in obturation and, in the removal of the obturator material from the interior of the flat channels, the PTR system presented better results. In the retreatment with regard to the volume of dentin removed and the apical transport all groups had similar performances. In the mean time, the REC (2 min 10 s) and WO (2 min 03 s) groups had the longest times, while the DR (57 s), followed by the PTR (1 min 36 s) when compared to the other groups.

**Keywords:** Endodontics. Instrumentation. Retreatment.

## INTRODUÇÃO

A preparação do canal radicular é de fundamental importância para que as etapas posteriores sejam bem executadas e aumente a chance de sucesso da terapia endodôntica para erradicar a infecção do sistema de canais <sup>(1)</sup>. Essa etapa pode ser executada com os sistemas de automação disponíveis para a terapia endodôntica. Entre eles, podem-se citar os sistemas rotatórios, de movimentação contínua <sup>(2)</sup>, e os sistemas reciprocantes, de movimentação alternada <sup>(3)</sup>.

Os sistemas reciprocantes Reciproc (VDW, Munich, Germany) e Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) possuem, além dessa cinemática diferenciada, a liga de NiTi com tratamento especial, conhecida como M-Wire <sup>(4)</sup>, que aumenta a flexibilidade dos instrumentos e propicia maior resistência à flexocompressão e uma alta resistência à fratura por torção <sup>(5)</sup>.

O sistema rotatório Protaper Next (PTN) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) que, por sua vez, também é fabricado com matéria-prima de fio M, é composto por um conjunto de instrumentos projetados com conicidades variadas e uma

seção transversal retangular descentralizada <sup>(2)</sup>. Já o sistema rotatório iRace<sup>®</sup> (FKG, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) não possui a liga M-Wire, embora uma pequena área de secção transversal presente no instrumento aumente sua flexibilidade e dê mais espaço para a remoção de detritos<sup>(6)</sup>, assim como áreas retas e torcidas, o que pode eliminar o efeito de parafusamento <sup>(7)</sup>.

Mesmo utilizando instrumentos automatizados, durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares, podem ocorrer áreas, em particular nos canais radiculares achatados <sup>(8)</sup>, que não são atingidas, vindo a permanecer bactérias e substratos necróticos, até nos casos em que os canais radiograficamente pareçam obturados de forma adequada <sup>(9)</sup>. Nesses casos de insucesso <sup>(10)</sup>, o retratamento endodôntico é estabelecido como o tratamento de escolha.

O retratamento endodôntico consiste na remoção do material obturador seguido de nova instrumentação do canal radicular e a inserção de um novo cone de guta-percha e cimento endodôntico <sup>(11)</sup>. Por realizarem preparos mais rápidos do que os das técnicas convencionais, instrumentos rotatórios <sup>(12)</sup> e instrumentos reciprocantes de níquel-titânio (NiTi) <sup>(13)</sup> têm sido propostos para a remoção de material obturador dos canais radiculares.

Alguns instrumentos acionados por motor foram fabricados exclusivamente para o retratamento endodôntico <sup>(14)</sup>, como a D-RaCe (FKG, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) e o Protaper Retratamento (Dentsply, Ballaigues, Switzerland), dentre diversos sistemas. Reciproc e WaveOne, que vêm demonstrando também sua eficácia na remoção da guta-percha <sup>(15-16)</sup>.

Durante o retratamento endodôntico, mudanças no volume de dentina e no transporte de canais radiculares podem ocorrer, acarretando o enfraquecimento da estrutura dental <sup>(17)</sup>.

Diante disso, este estudo investigou, por meio de micro-ct, as falhas na obturação com cones de guta-percha, a quantidade de remanescente de material obturador, a quantidade de dentina removida após o retratamento e o tempo de preparação durante o retratamento de canais radiculares achatados, com a utilização de diferentes sistemas rotatórios e reciprocantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi realizado no Laboratório de Microscopia e Imagem Biológica (LaMiB) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Para o desenvolvimento da pesquisa *in vitro*, foram selecionados 32 dentes incisivos inferiores de humanos doados pelo Banco de Dentes da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME). Em atendimento à Resolução CNS 466/2012, este trabalho, após ser submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia, foi devidamente aprovado de acordo com o Parecer de número 1.736.909.

### SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram critérios para inclusão nas amostras: dente hígido, ápice e formação radicular completa, canal único e sem calcificação. As unidades dentais tinham comprimentos radiculares semelhantes no terço médio, com diâmetro externo de 4,0 a 5,0 mm no sentido mesiodistal e de 5,0 a 6,5 mm no sentido vestibulo-lingual. Após rigorosa limpeza, as unidades dentais foram distribuídas, armazenadas em recipientes coletores plásticos, acondicionadas em solução de timol a 0,1% e mantidas em refrigeração até o momento de uso. Nesse momento, os dentes foram submetidos à reidratação com soro fisiológico.

### PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Após a hidratação com soro fisiológico, os espécimes foram fixados numa pequena morsa e procedeu-se ao secionamento horizontal das coroas, com o uso de um disco de carborundum montado em mandril ajustado à peça reta do micromotor odontológico, respeitando-se o limite de 2mm do remanescente da porção coronária, mensurado com o auxílio de um compasso. Dessa forma, obteve-se o comprimento médio de 16mm nas raízes dentárias que constituíram os corpos de prova.

## FORMAÇÃO DOS GRUPOS DE ESTUDO

Para a realização dos procedimentos experimentais, os 32 incisivos inferiores foram divididos em 4 grupos de estudo (grupo G<sub>1</sub>, grupo G<sub>2</sub>, grupo G<sub>3</sub>, grupo G<sub>4</sub>), com 8 unidades dentais em cada.

## PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O preparo do canal foi realizado com as limas rotatórias contínuas – PROTAPER NEXT (PTN), iRACE (iR) –, e reciprocantes – RECIPROC (REC) e WAVE ONE (WO), de acordo com cada grupo. Para o preparo biomecânico, o motor utilizado foi o VDW Silver (VDW, Munich, Germany), ajustado na programação recomendada para cada instrumento. A instrumentação com o Sistema PTN (G<sub>1</sub>) foi realizada com as limas rotatórias X1, X2, X3 e X4. Inicialmente, foi realizada a irrigação dos canais radiculares com hipoclorito de sódio a 2,5% e a exploração dos espécimes com a lima manual K15, seguindo-se a instrumentação com as limas X1 e X2 e a conclusão desse procedimento com as limas X3 e X4 (40/06). Para a instrumentação com as limas iR (G<sub>2</sub>), também foi realizado o cateterismo com a lima manual K15, para, logo em seguida, ser realizada a instrumentação rotatória com as limas R1 (15.06), R2 (25.04), R3 (30.04) e complementada com as limas BioRace BR4 (35/04) e BR5 (40/04), com o intuito de padronizar o diâmetro apical em 0.40. A ação cortante dessas limas se fez por meio do movimento rotatório contínuo, com entrada e saída de cada instrumento pincelando o canal radicular. Preliminarmente explorados com a lima K15, os canais radiculares do Sistema REC (G<sub>3</sub>) foram instrumentados com a lima R40 (40/06); já para a realização da instrumentação com a lima WO (G<sub>4</sub>), foi repetido o mesmo padrão do cateterismo com o uso da lima manual K15 e a instrumentação com a lima Large 40/08. O movimento recíprocante característico de ambos os grupos (G<sub>3</sub> e G<sub>4</sub>) teve início com a introdução das respectivas limas no canal radicular, seguindo-se do avanço a cada milímetro com movimento de bicada (avanço e recuo), levando-se o instrumento delicadamente contra as paredes com leve pressão apical por cada terço do canal radicular. Após esses movimentos, os instrumentos foram removidos e suas espiras limpas. A irrigação foi realizada com 5 mL de NaOCl a 2,5%, após a aplicação de cada instrumento, mediante o emprego do conjunto seringa e agulha 30G (NaviTip, Ultradent, South Jordan, Utah, Estados Unidos),

sendo finalizada a instrumentação em todos os grupos com a lima manual K #40 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) no comprimento de trabalho, estabelecido em 16mm, com o objetivo de refinar o preparo biomecânico.

Concluídos todos os preparos, os canais foram irrigados com solução de EDTA a 17% e agitados com insertos de ultrassom durante um minuto para a remoção da lama dentinária. A irrigação final dos canais radiculares foi realizada com 10 mL de NaOCl 2,5%, e eles foram secos com pontas de papel absorvente.

### OBTURAÇÃO DOS CANAIS DOS CORPOS DE PROVA

A obturação dos espécimes foi realizada com cones de guta-percha específicos para cada sistema de instrumentação e cimento endodôntico AH Plus, com exceção do sistema iRace, que não possui cone de guta-percha específico, sendo utilizado, para esse grupo, o cone de obturação 40/04, de acordo com a conicidade da última lima aplicada no preparo do canal radicular. O excesso da massa de obturação da porção cervical foi cortado com auxílio do Touch'n Heat 26 (5004; Kerr, Orange, Califórnia, Estados Unidos) e as coroas foram seladas com uma pequena porção de resina composta Filtek Z350 XT – 3M. Tomografias computadorizadas foram realizadas a fim de se avaliar a qualidade das obturações e confirmar, com as imagens obtidas, o atendimento à exigência do ponto de vista técnico. Findos os procedimentos, os corpos de prova foram estocados a aproximadamente 37 °C em estufa biológica (Modelo 002CB; Fanem LTDA, São Paulo, Brasil) com 100% de umidade, por 30 dias.

### ESCANEAMENTO EM MICRO-CT PÓS-TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Antes do escaneamento, as amostras foram marcadas e fixadas em cera e inseridas em um suporte metálico para posterior aquisição das imagens microtomográficas, o que permitiu reproduzir o posicionamento do dente na aquisição das imagens pós-operatórias, utilizando-se o microtomógrafo de Raios-X SkyScan 1172 (Bruker, Kontich, Belgium).

Para a aquisição e a reconstrução das imagens, foram definidos parâmetros padronizados para todas as amostras. Foi utilizado um pixel de 27,7 µm (matriz de pixels de tamanho grande), além de um filtro de alumínio e cobre, um passo de rotação de 0,84° com média 4 de quadros, um movimento aleatório de 10, e 100 kV e 100µA de energia,

com rotação de 360°. Todos os espécimes foram escaneados em três momentos distintos: pós-obturaç o, p s-desobturaç o e p s-reobturaç o. Para a reconstru o das imagens, foi utilizado o *software* NRecon (Bruker, Kontich, Belgium), sendo escolhidos os seguintes par metros: suaviza o de 4, corre o de endurecimento de feixe de 30% e corre o de artefato de an is de 10.

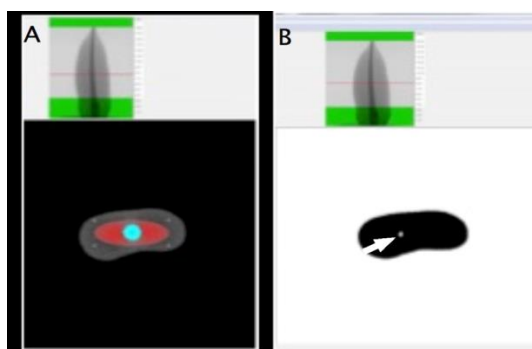
### **An lise das imagens (CTAn)**

O programa CTAn (Bruker, Kontich, Belgium) permitiu a avalia o quantitativa das imagens de maneira tridimensional, obtendo-se o volume em mm<sup>3</sup> de acordo com os objetivos de cada etapa.

Na primeira fase da pesquisa (p s-obtura o), o objetivo era quantificar as falhas entre a dentina e o material obturador nos diferentes grupos. Para isso, ap s as etapas de escaneamento e reconstru o, as imagens foram abertas no CTAn e foi demarcada a regi o de an lise (limites superior e inferior). Em todas as etapas analisadas (p s-obtura o, p s-desobtura o e p s-reobtura o), o limite inferior foi definido como o primeiro corte cervical em que n o aparecia o esmalte dent rio; j  como limite superior, foi escolhido o  ltimo corte apical em que se visualizava o canal.

A regi o de interesse (ROI) foi selecionada de acordo com local a ser analisado. Posteriormente, foi realizada a etapa de binariza o, que consiste na transforma o da imagem original em uma imagem com duas cores (guta-percha e dentina) a partir da sele o de um histograma, sendo essa uma etapa preparat ria para a an lise quantitativa. As falhas foram selecionadas em branco, utilizando-se uma faixa com n veis de cinza (histograma de densidade) de 0-40 (Figura 1).

**Figura 1** – A: sele o da regi o de interesse (em vermelho) contendo a gutapercha (em azul). B: sele o das falhas em branco (seta)



Fonte: Autoria pr pria.



## RETRATAMENTO ENDODÔNTICO

Após a remoção do material provisório na entrada dos canais com brocas diamantadas esféricas 1014 HL (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), acionadas em caneta de alta rotação, iniciaram-se as manobras de desobturação. A remoção do material obturador aconteceu em todos os grupos de acordo com diferentes técnicas e sistemas de cada grupo: D-Race (DR), Protaper Retratação (PTR), Reciproc (REC) e Wave One (WO) (Tabela 1). O tempo total para a remoção do material obturador foi contado em segundos, de acordo com tempo de ação dos instrumentos no canal radicular.

No grupo iRace, o retratamento ocorreu com as limas de retratamento D-Race e, em seguida, com limas rotatórias semelhantes às utilizadas no tratamento endodôntico ( D-Race DR1- 30/10, DR2- 25/04, 35/04 e 40/04). O primeiro instrumento DR1, que possui tamanho de ponta e conicidade 30/.10, foi empregado até o terço cervical a 1000 rotações por minuto (rpm), com torque de 1,5 N/cm. O segundo instrumento DR2, que possui tamanho de ponta e conicidade 25/.04, foi utilizado para desobturação dos terços médio e apical, a 600 rpm, com torque de 0,7 N/cm; a finalização foi realizada com as limas 35/04 e 40/04, com a finalidade de reparo do canal radicular, alcançando-se o mesmo diâmetro apical de 0.40.

No grupo Protaper Next, a remoção do material obturador foi realizada com as limas Protaper Universal Retratação D1, D2, D3, X3 e X4. A velocidade do motor elétrico foi mantida constante em 500 rotações por minuto (rpm) e o torque 0,5 N/cm. O instrumento inicial, D1, que possui tamanho de ponta e conicidade 30/.09, foi empregado para desobstruir integralmente a porção coronária dos canais radiculares. A lima D2, que possui medidas de 25/.08, foi utilizada para a desobturação do terço médio, e o instrumento D3, com tamanho 20/.07, foi empregado para o esvaziamento do terço apical. Os instrumentos X3 e X4 foram utilizados após a desobturação, para o reparo do canal.





Nos grupos Wave One Large (40.08) e Reciproc R40 (40.06), o material obturador foi removido com instrumentos semelhantes aos do tratamento endodôntico, seguindo-se o mesmo protocolo empregado em estudo recente <sup>(13)</sup>. O instrumento de uso único Wave One Large foi utilizado em rotação recíproca. Ele foi introduzido no canal radicular com leve pressão apical até encontrar resistência; nesse momento, foi realizado um movimento de bicada, no qual houve recuo seguido de nova introdução, até se alcançar o comprimento de trabalho. Os instrumentos Reciproc R40 seguiram a mesma metodologia. O motor

utilizado foi o VDW Silver (VDW), ajustado na programação recomendada para esses instrumentos.

Para ambos os grupos experimentais, o critério para se considerar a desobturação finalizada foi a percepção de paredes dentinárias lisas e sem evidências de material obturador nas limas rotatórias e reciprocantes. Um único operador experiente preparou todas as amostras.

Após a desobturação, os dentes foram novamente selados, e uma nova análise microtomográfica foi realizada.

**Tabela 1** – Distribuição entre os grupos

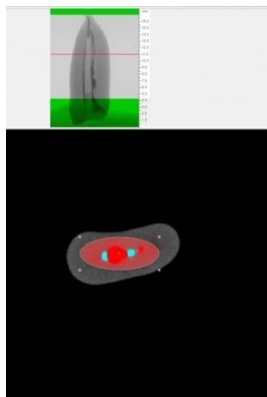
GRUPOS	MOVIMENTO	LIMAS	TIP	TAPER
 PTR	Rotatório	D1	0.30	09
		D2	0.25	08
		D3	0.20	07
 D-Race	Rotatório	DR1	0.30	10
		DR2	0.25	04
 Wave One	Reciprocante	Large	0.40	08
 Reciproc	Reciprocante	R40	0.40	06

Fonte: Dados da pesquisa.

## ESCANEAMENTO PÓS-RETRATAMENTO

Nessa fase, foi quantificado o volume, em mm<sup>3</sup>, dos restos de material obturador. Para isso, utilizou-se o mesmo padrão de seleção para o Top e o Bottom e para a seleção da Região de Interesse (ROI) (Figura 2).

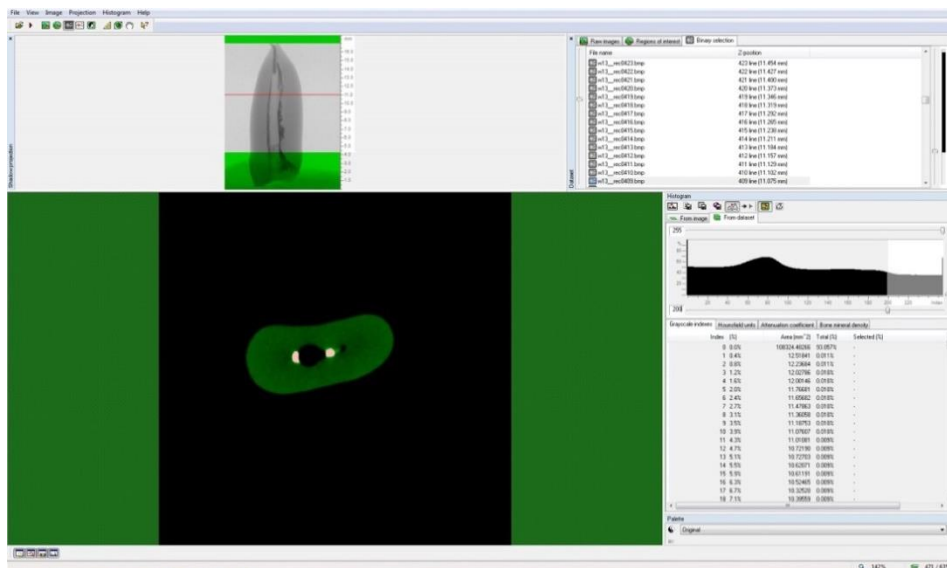
**Figura 2** – A: seleção da região de interesse; B: seleção do Top e Bottom, na segunda fase do estudo



Fonte: Autoria própria

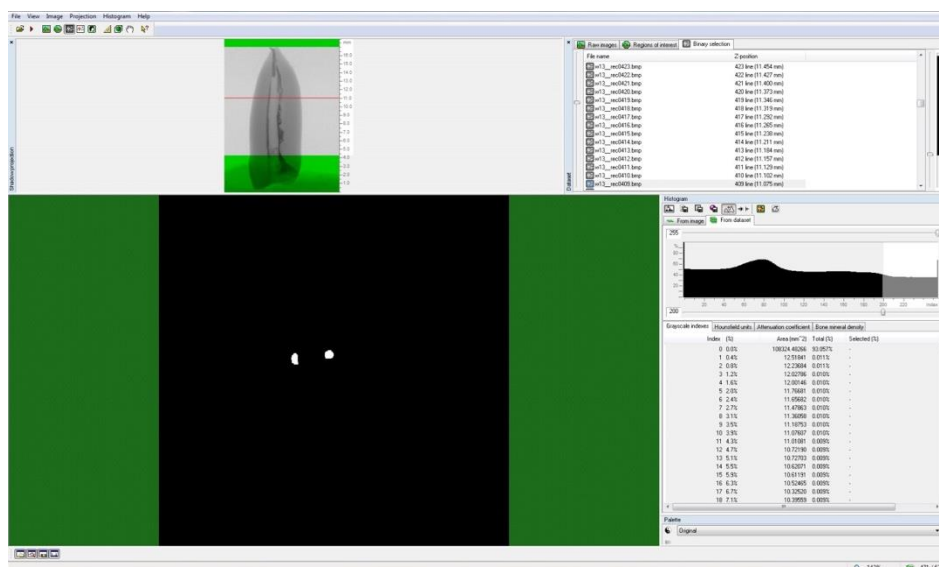
Entretanto, para a binarização das imagens, optou-se pela utilização de um threshold de 200-255 (Figura 3), de maneira que fosse selecionado o material obturador de acordo com a densidade (Figura 4).

**Figura 3** – Binarização da imagem com seleção do material obturador (em vermelho)



Fonte: Autoria própria.

**Figura 4** – Material obturador selecionado para a quantificação volumétrica



Fonte: Autoria própria.

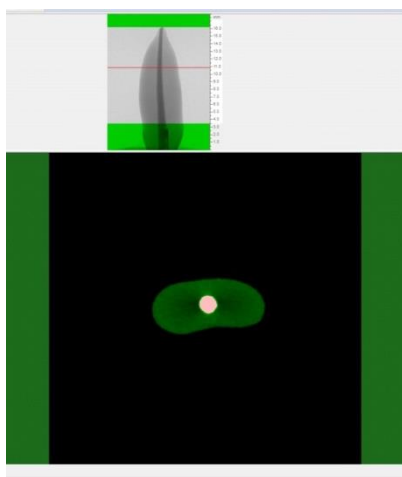
## NOVA OBTURAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES

As técnicas da nova obturação, nos grupos, foram similares às empregadas na etapa de obturação após o tratamento endodôntico, assim como os critérios de irrigação dos canais radiculares.

## ESCANEAMENTO APÓS NOVA OBTURAÇÃO

Na terceira etapa, as amostras foram reobturadas, sendo quantificado o volume do material obturador. Esses dados foram comparados com o volume do material obturador das amostras na fase 1. Para isso, foram utilizados os mesmos critérios de seleção para o top e o bottom. Para a binarização das imagens dessa fase, utilizou-se o threshold de 200-255 em todas as amostras (Figura 5). Testou-se a hipótese de haver diferença: de que o tipo de desobturação altera o volume do canal obturado.

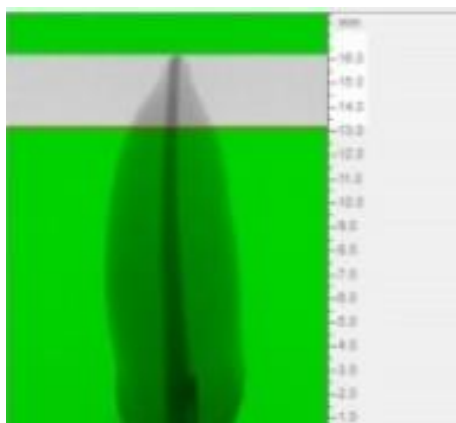
**Figura 5** – Binarização das imagens, selecionando o material obturador



Fonte: Autoria própria.

Além disso, quantificou-se o diâmetro (em mm) do canal instrumentado em 3mm a partir do ápice, nas amostras obturadas (fase 1) e reobturadas (fase 3) (Figura 6), fazendo-se três medições e obtendo-se a média entre elas. Por fim, calculou-se a diferença entre cada amostra das respectivas fases, testando a hipótese de haver diferença: de que o tipo de desobturação afeta o diâmetro do canal instrumentado no terço apical.

**Figura 6** – Quantificação do diâmetro (em mm) do canal instrumentado 3mm a partir do ápice



Fonte: Autoria própria.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi aplicado, inicialmente, o teste ANOVA de um fator, com nível de significância de 10%, e também foi calculada a magnitude do efeito. Os dados foram testados quanto à normalidade, calculando-se a assimetria e a curtose. Variações de  $\pm 2$  na assimetria (-2 a 2) e na curtose (1 a 5) foram consideradas normais <sup>(18)</sup>. A homogeneidade das variâncias não foi testada como pré-requisito para ANOVA, porque esse tipo de teste é fracamente afetado pela heterogeneidade das variâncias quando os grupos têm o mesmo tamanho amostral <sup>(19)</sup>, como foi o caso deste estudo.

Para as comparações entre pares de grupos (*post hoc*), foi aplicado o teste T sem correção de Bonferroni, uma vez que todas as comparações foram planejadas no projeto de pesquisa <sup>(20)</sup>. Para os teste T, foi adotado um nível de significância 10% bicaudal, e foram calculados a significância, a magnitude de efeito *g* de Hedge e seu intervalo de confiança de 90%, e seu poder.

## RESULTADOS

### FASE 1

Nessa fase, testamos a hipótese nula de que as diferentes técnicas de tratamento endodôntico não afetam a quantidade de falhas no canal obturado. Os dados foram considerados normais pelo teste de normalidade. O nível de significância foi de 10% para ANOVA e 10% bicaudal para teste T. A hipótese nula foi rejeitada ( $p < 0,1$ ), com uma magnitude de efeito média (ETA ao quadrado de 0,224) e poder de 80%. Assim, o tratamento afetou a quantidade de falhas no canal obturado.

O resultado das comparações entre pares de grupos está apresentado na Tabela 2. Comparados com o grupo Protaper Next, os grupos Reciproc e iRace, estatisticamente, tiveram mais falhas. Fora essas, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os demais grupos.

**Tabela 2** – Resultados das falhas (mm<sup>3</sup>) no preenchimento do canal radicular após o tratamento endodôntico

	Grupos			
	RECIPROC	WAVE-ONE	iRACE	PTN
Média (SD)	2.334(2.330)	0.921(1.023)	1.551(1.733)	0.235(0.208)
<i>Post hoc paired</i>				
<i>T teste</i>				
Grupos comparados	P valor	Hedge's g	90% CI lower limit	90% CI upper limit
REC X WO	0.1508	0.785	-0.166	1.736
REC X iR	0.4605	0.381	-0.518	1.281
REC X PTN	0.0390	1.269	0.231	2.307
WO X iR	0.3949	0.4427	-0.466	1.352
WO X PTN	0.1053	0.9298	-0.067	1.927
iR X PTN	0.070	1.066	0.050	2.079

Fonte: Dados da pesquisa.

## FASE 2

Nessa fase, testamos a hipótese nula de que o tipo de retratamento não altera a quantidade de remanescente de material obturador no canal radicular. Os dados foram considerados normais pelo teste de normalidade. Neste estudo, foram incluídos apenas três grupos, porque, num estudo piloto, foi verificado que a diferença entre Wave One e D-Race é de baixa magnitude. A inclusão desses dois grupos numa ANOVA com quatro grupos não é indicada estatisticamente, pois levaria a uma interpretação equivocada. A hipótese nula foi rejeitada ( $p < 0,1$ ), com uma magnitude de efeito média (ETA ao quadrado de 0,338) e poder de 91,5%. Assim, o tipo de desobturação afetou a quantidade de falhas de remanescentes de material obturador no canal obturado.

Os resultados das comparações entre pares de grupos estão listados na Tabela 3. Comparados com o grupo Protaper Retrato, os grupos Reciproc e Wave-One tiveram maior quantidade de remanescentes de material obturador após o retratamento endodôntico. Fora essas, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os demais grupos.

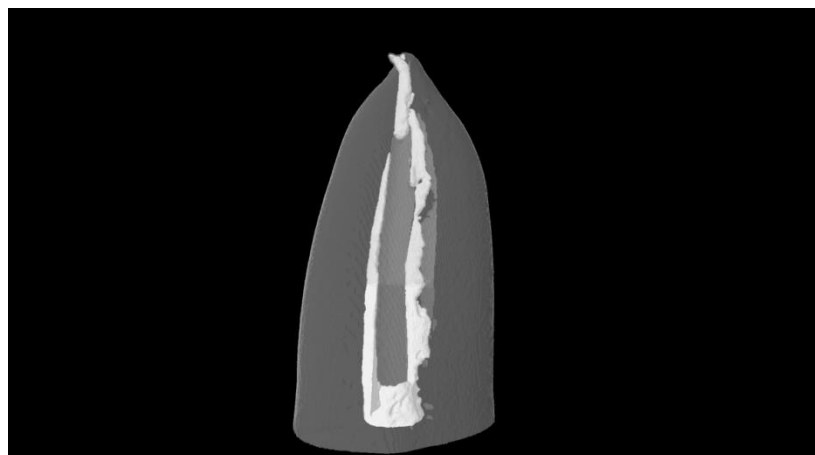
**Tabela 3** – Resultados de restos de material de preenchimento (mm<sup>3</sup>) no canal radicular, após a remoção do material obturador

	Grupos		
	REC	WO	PTR
Média (SD)	3.229 (3.324)	2.496 (2.686)	0.524 (0.503)
<i>Post hoc paired</i>			
<i>T teste</i>			
Grupos comparados	P valor	Hedge's g	90% CI (lower/upper)
REC X WO	0.6352	0.243	-0.646/ 1.132
REC X PTN	0.0569	1.138	0.117/2.159
WO X PTN	0.0805	1.021	0.014/2.028

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura a seguir ilustra uma imagem 3D de um canal retratado (grupo Wave One) que contém restos de material obturador.

**Figura 7** – Corte digital do canal radicular retratado com WaveOne, que contém restos de material obturador (em branco)



Fonte: Autoria própria.

### FASE 3

Nessa fase, testamos duas hipóteses nulas. A primeira foi a de que o tipo de desobturação não altera o volume de canal obturado. Os dados foram considerados normais



pelo teste de normalidade. O nível de significância foi de 10% para ANOVA. A hipótese nula não foi rejeitada ( $p > 0,1$ ), com uma magnitude de efeito muito baixa (ETA ao quadrado de 0,03). Assim, o tipo de desobturação *não* afetou a quantidade de falhas de remanescentes de material obturador no canal obturado. Nesse caso, não houve necessidade de se fazer o teste *post hoc* (teste T) entre pares de grupos. Dados descritivos estão listados na Tabela 4.

**Tabela 4** – Resultados da diferença do canal radicular preenchido ( $\text{mm}^3$ ) após o retratamento endodôntico

	Grupos			
	REC	WO	DR	PTR
Média (SD)	3.740(3.761)	2.642(2.581)	3.617(3.059)	2.915(1.088)

Fonte: Dados da pesquisa.

A segunda hipótese nula testada, nessa fase, foi a de que o tipo de desobturação não afeta o diâmetro do canal instrumentado no terço apical. Os dados foram considerados normais pelo teste de normalidade. O nível de significância foi de 10% para ANOVA. A hipótese nula não foi rejeitada ( $p > 0,1$ ), com uma magnitude de efeito baixa (ETA ao quadrado de 0,148). Assim, o tipo de desobturação não afetou o diâmetro do canal desobturado no terço apical da raiz. Nesse caso, não houve necessidade de se fazer o teste *post hoc* (teste T) entre pares de grupos. Dados descritivos estão listados na Tabela 5.

**Tabela 5** – Resultados da diferença no diâmetro do canal radicular apical (mm) em relação ao retratamento

	Grupos			
	REC	WO	DR	PTR
Média (SD)	0.080(0.059)	2.642(2.581)	3.617(3.059)	2.915(1.088)

Fonte: Dados da pesquisa.

## TEMPO DO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO

Aqui, testamos a hipótese nula de que o tipo de técnica de retratamento afeta o tempo do retratamento. Os dados foram considerados normais pelo teste de normalidade. O

nível de significância foi de 10% para ANOVA. A hipótese nula foi rejeitada ( $p < 0,1$ ), com uma magnitude de efeito alta (ETA ao quadrado de 0,54) e poder de 99,98%.

O resultado das comparações entre pares de grupos está listado na Tabela 6. O grupo D-Race teve o menor tempo de retratamento em comparação com todos os outros grupos. Em seguida, veio o Protaper Retratamento, cujo tempo foi menor que o dos grupos Reciproc e Wave One. Esses dois últimos tiveram os maiores tempos e não diferiram entre si.

**Tabela 6** – Resultados do tipo de técnica no tempo de retratamento (min: s)

	Grupos			
	RECIPROC	WAVE ONE	D-RACE	PTR
Média (SD)	2:10 (0:44)	2:03 (0:31)	0:57 (0:13)	1:36 (0:12)
<i>Post hoc paired</i>				
<i>T teste</i>				
Grupos comparados	P valor	Hedge's g	90% CI lower limit	90% CI upper limit
REC X WO	0,733835909	-0,174022284	0,7188066	-1,066851167
REC X DR	0,001966418	2,256805023	1,067331449	3,446278598
REC X PTR	0,066858761	1,059838686	0,066934385	2,052742987
WO X DR	0,000342622	2,790373776	1,502857175	4,077890376
WO X PTR	0,044546096	1,166374824	0,174944638	2,157805009
DR X PTR	0,000039683	3,03499648	4,33376831	1,73622465

Fonte: Dados da pesquisa.

## DISCUSSÃO

Sabe-se que o sistema de canais radiculares apresenta uma anatomia interna complexa, o que, por vezes, dificulta a limpeza, a modelagem e a obturação, etapas essenciais para o sucesso do tratamento. Falhas apresentadas em um desses passos podem acarretar uma nova infecção, indicando, nesses casos, a necessidade de uma nova intervenção endodôntica, com a remoção de todo o material obturador. A eficácia dessa remoção é de fundamental importância para a restauração da cadeia asséptica e para uma

maior redução das bactérias no canal, mantendo-se, assim, o elemento dental sadio novamente.

O presente estudo utilizou canais achatados pela complexidade no preparo biomecânico desses canais radiculares devido à sua anatomia, que dificulta atingir todas as paredes, tal como constata diversos relatos na literatura científica <sup>(21- 22)</sup>.

Todos os corpos de prova foram obturados, com seus respectivos cones de guta-percha, de acordo com seus sistemas de instrumentação e conforme orientações do fabricante, exceto o sistema iRace, que não possui cone específico. Porém o cone de guta-percha foi padrão para a conicidade do último instrumento desse sistema. Visto que os sistemas PTN, REC e WO possuem cones específicos, provavelmente não apresentariam falhas na obturação. No entanto, a hipótese nula não foi confirmada, e os grupos Reciproc e iRace apresentaram mais falhas.

Restos de material obturador foram encontrados em todos os espécimes, ou seja, nenhuma das técnicas de retratamento foi totalmente eficaz na remoção da guta-percha no interior dos canais radiculares, confirmando os resultados de outros estudos <sup>(13, 23, 24)</sup>.

Ainda que os dois sistemas reciprocantes avaliados (REC e WO) não sejam desenvolvidos especificamente para o retratamento dos canais radiculares, como no caso dos sistemas de retratamento da PTR e DR, existe uma tendência à utilização desses instrumentos para essa finalidade <sup>(13, 25)</sup>.

No presente estudo, os grupos WO e REC mostraram resultados semelhantes para a remoção do material obturador. Portanto, a hipótese nula testada para esse parâmetro foi aceita. Alguns estudos têm avaliado a eficácia do sistema REC na remoção da obturação, e os resultados têm demonstrado um ótimo desempenho <sup>(8, 26, 27)</sup> quando comparados com sistema rotatório de retratamento. Esses resultados discordam do presente estudo, visto que o sistema de retratamento rotatório Protaper Retratamento apresentou melhores resultados quando comparado com os resultados dos sistemas reciprocantes REC e WO. A literatura aponta que a eficiência de corte do sistema Wave One<sup>®</sup> é menor ao ser comparado ao sistema Reciproc<sup>®</sup> <sup>(28)</sup> e que a capacidade de corte aumentada do sistema Reciproc poderia produzir uma melhor remoção do material obturador <sup>(29)</sup>. Entretanto o presente estudo demonstra uma capacidade superior da lima WO na remoção de material obturador quando comparada com a do sistema REC.

A análise por micro-ct foi escolhida por ser um excelente método não invasivo e não destrutivo para a avaliação quantitativa e qualitativa de canais radiculares <sup>(30)</sup>,

permitindo a observação, de maneira bidimensional e tridimensional, por meio de avaliações pré-operatórias e pós-operatórias, sem a necessidade de destruição dos espécimes<sup>(13)</sup>. Ainda são poucos os estudos apresentados na literatura que têm avaliado o desempenho dos sistemas de retratamento usando imagens de micro-ct<sup>(13, 15, 31-33)</sup>.

Em relação ao material obturador residual, os instrumentos D-RaCe foram significativamente menos eficazes do que os instrumentos Protaper Retratamento, o que é discordante do estudo de Rodig<sup>(31)</sup>. Todavia há evidências de que os instrumentos D-RaCe são significativamente mais rápidos em comparação com os dos outros grupos<sup>(31)</sup>. Já Fruchi<sup>(15)</sup> observou que os sistemas reciprocantes favorecem uma remoção mais rápida do material de preenchimento, discordando dos resultados do presente trabalho.

Não foi observada diferença estatística alguma entre os dois sistemas reciprocantes na remoção da guta-percha<sup>(15)</sup>.

Nenhum erro de procedimento, como fratura de instrumento, foi detectado nos grupos PTN, WO e DR. No grupo Reciproc, foram observadas duas fraturas dos instrumentos.

Os sistemas rotatórios e reciprocantes mostraram-se seguros em relação à manutenção da forma original do canal radicular, ou seja, não houve aumento de diâmetro com corte de dentina durante o retratamento, corroborando os estudos de Fruchi<sup>(15)</sup>. Entretanto um estudo encontrou transporte do canal radicular ocasionado pela WaveOne quando comparada com a Twisted File<sup>(34)</sup>.

O alargamento adequado do canal radicular durante a terapia endodôntica é fundamental, pois a camada da pré-dentina deve ser completamente removida para evitar a formação de espaços vazios entre o material obturador e as paredes do canal radicular<sup>(35)</sup>. Porém o uso de instrumentos de grande diâmetro no preparo mecânico pode comprometer a geometria do canal, causando alterações morfológicas<sup>(36)</sup>. No entanto, quando o preparo apical é conservador, pode afetar a limpeza do canal radicular<sup>(35)</sup>. Nesse sentido, o diâmetro dos instrumentos utilizados neste estudo é condizente com a anatomia dos elementos dentais escolhidos.

Os resultados do presente estudo indicam que o tipo de desobturação não altera o volume do canal obturado, atestando que os quatro sistemas testados têm capacidade de modelagem semelhante, evitando, dessa forma, mudanças no volume de dentina e no transporte do canal, no retratamento endodôntico<sup>(37)</sup>.

No presente estudo, o diâmetro do canal instrumentado foi avaliado em 3 mm do forame apical, e não houve diferença significativa entre os grupos. Portanto a hipótese nula também foi aceita para o desgaste de dentina no terço apical radicular.

A técnica do cone único é mais rápida e fácil de operar <sup>(38)</sup>, sem a necessidade de emprego dos cones acessórios. Já foi demonstrado que um cone único, cônico, não difere quanto à porcentagem de áreas de preenchimento em comparação com a técnica de compactação lateral <sup>(39)</sup>. No presente estudo, no entanto, falhas foram encontradas em todos os grupos avaliados.

Diante dos resultados apresentados, o uso de cones únicos deve ser restrito a canais retos e arredondados, pois, em canais irregulares ou elípticos, pode levar à formação de gaps <sup>(40)</sup>. Ambos os instrumentos não foram completamente capazes de remover o material de preenchimento do interior dos canais radiculares.

Pode-se concluir que todos os sistemas apresentaram falhas na obturação. A iRace e a Reciproc, estatisticamente, obtiveram os piores resultados, e mesmo a REC com seus respectivos cones de guta-percha. Restos de material obturador foram encontrados em todos os espécimes, demonstrando que nenhum sistema foi capaz de remover completamente o material obturador do interior dos canais radiculares.

Os quatro sistemas tiveram performances semelhantes no retratamento de canais radiculares achatados, no que se refere ao volume de dentina removida.

Analisando-se as médias de tempo de cada sistema, nota-se claramente que o sistema Reciproc e o Wave One apresentaram um maior tempo em comparação ao grupo D-Race, apesar das diferenças no número de limas de cada sistema.

Nesse sentido, para o profissional, é fundamental o acesso à literatura científica antes de executar os procedimentos clínicos, para conhecer a capacidade e a limitação de cada instrumento e cada material, evitando, assim, possíveis problemas.

## REFERÊNCIAS

1. Pereira ES, Gomes RO, Leroy AM, Singh R, Peters OA, Bahia MG. Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments. *Dent Mater.* 2013; 29(12): e318-24. Doi: 10.1016/j.dental.2013.10.004.
2. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The Shaping movement: fifth-generation technology. *Endodontics. J Endod.* 2013; 24:18-22.
3. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of reciproc r25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *JOE.* 2012; 38(5):684-7.
4. Bürklein S, Schäfer E (2012) Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 38:850-2. Doi:10.1016/j.joen.2012.02.017.
5. Lim YJ, Park SJ, Kim HC, Min KS. Comparison of the centering ability of Wave-One and Reciproc nickel-titanium instruments in simulated curved canals. *Restor Dent Endod.* 2013; 38(1):21-5.
6. Sashidhar KR, Datta SP, Sunil CK, Rajashekhar VR, Hemadri MB, Basa SK. Comparison of remaining root dentine thickness after three rotary instrumentation techniques by cone beam computerized tomography-an in vitro study. *J Res Adv Dent.* 2014; 3(3S):32-9.
7. Adrija D, Bhuyan AC, Darpana B. A comparative evaluation of root canal area increase using three different nickel-titanium rotary systems: an ex vivo cone-beam computed tomographic analysis. *Contemp Clin Dent.* 2015; 6(1):79-83.
8. De Souza PF, Oliveira Goncalves LC, Franco Marques AA, et al. Root canal retreatment using reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments. *Eur J Dent.* 2015; 9:234-9.
9. Lopes HP, Siqueira Junior JF. *Endodontia: biologia e técnica.* 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogon; 2011. p. 691-737.
10. Friedman S, Stabholz A (1986) Endodontic retreatment – case selection and technique. Part 1: Criteria for case selection. *J Endod.* 1986; 12: 28-33.
11. Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment: case selection and technique— part 2: treatment planning for retreatment. *J Endod.* 1988; 14:607-14.
12. Dincer AN, Er O, Canakci BC. Evaluation of apically extruded debris during root canal retreatment with several NiTi systems. *Int Endod J.* 2015; 48(12):1194-8.
13. Nevares G, de Albuquerque DS, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, dos Santos M, et al. Efficacy of ProTaper NEXT compared with reciproc in removing obturation material

from severely curved root canals: a micro-computed tomography study. *JOE*. 2016 May; 42(5): 803-8.

14. Alfenas CF, Inojosa IFAJ, Carvalhal JCA, Faria MTM, Lins FF, Gonçalves LS, et al. Comparison of the amount of apically extruded debris produced by four retreatment techniques: an ex vivo study. *Rev Bras Odontol*. 2017; 74(4):309-13. Doi: 10.18363/rbo.v74n4.p.309.

15. Fruchi LdeC, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, da Silveira Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *J Endod*. 2014; 40:1000-4. Doi:10.1016/j.joen.2013.12.011.

16. Rios MdeA, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *J Endod*. 2014; 40:543-6. Doi:10.1016/j.joen.2013.11.013.

17. Ganesh A, Venkateshbabu N, John A, [Deenadhayalan G](#), [Kandaswamy DA](#) comparative assessment of fracture resistance of endodontically treated and re-treated teeth: an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2014;17:61-4.

18. Field, A. P. *Discovering statistics with SPSS*. 2nd. London: Sage; 2005.

19. Kutner MH, Christopher J, Nachtsheim JN, William L. *Applied Linear Statistical Models*. New York: Mcgraw Hill; 2004.

20. Armstrong RA. When to use the Bonferroni correction. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2014; 34(5):502-8. Doi:10.1111/opo.12131.

21. Alattar S, Nehme W, Diemer F, Naaman A. The influence of brushing motion on the cutting behavior of 3 reciprocating files in oval-shaped canals. *JOE*. 2015 May; 41(5).

22. Versiani MA, Carvalho KKT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of xp-endo shaper, irace, and edgefile systems in long oval-shaped canals. *J Endod*. 2018 Mar; 44(3): 489-95.

23. Keles A, Arslan H, Kamalak A, [Akçay M](#), [Sousa-Neto MD](#), [Versiani MA](#). Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *J Endod*. 2015; 41:219-24.

24. Fruchi LdeC, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, [Hungaro Duarte MA](#), Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *J Endod*. 2014; 40:1000-4.

25. Alves FR, Ribeiro TO, Moreno JO, Lopes HP. Comparison of the efficacy of nickel-titanium rotary systems with or without the retreatment instruments in the removal of gutta-percha in the apical third. *BMC Oral Health*. 2014; 14:102.

26. Zuolo AS, Mello JE Junior, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod J.* 2013; 46:947-53.
27. Rios Mde A, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *J Endod.* 2014; 40:543-6.
28. Burklein S, Tsotsis P, Sch€afer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod.* 2013; 39:501-4.
29. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD, et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. *J Endod.* 2013; 39:1060-6.
30. Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Testarelli L, [D'Ambrosio F](#), [Pecci R](#), et al. Present and future in the use of micro-CT scanner 3D analysis for the study of dental and root canal morphology. *Ann Ist Super Sanita.* 2012; 48:26-34.
31. Rödigg T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals – a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2012; 45:580-9.
32. Zuolo AS, Zuolo ML, Bueno CES, Chu R, Cunha RS. Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Material: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2016 Feb; 42(2):315-9. Doi:10.1016/j.joen.2015.11.005.
33. Oltra E, Coc TC, La Course MR, Johnson JD, Paranjpe A. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restor Dent Endod.* 2017 Feb; 42(1):19-26. Doi.org/10.5395/rde.2017.42.1.19.
34. Marzouk AM, Ghoneim AG. Computed tomographic evaluation of canal shape instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium systems. *J Endod.* 2013; 39:906-9.
35. Costa EL, Sponchiado-Júnior EC, Garcia LFR, Marques AAF. Effect of large instrument use on shaping ability and debris extrusion of rotary and reciprocating systems. *J Invest Clin Dent.* 2018; 9(1):e12289.
36. Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies. *J Endod.* 2016; 42(7): 1009-17.
37. Gergi R, Osta N, Bourbouze G, [Zgheib C](#), [Arbab-Chirani R](#), [Naaman A](#). Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2015; 48:162-70.



38. Horsted-Bindslev P, Andersen MA, Jensen MF, Nilsson JH, Wenzel A. Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique. *J Endod.* 2007; 33:468-71.
39. Schafer E, Koster M, Burklein S. Percentage of gutta-percha-filled areas in canals instrumented with nickel-titanium systems and obturated with matching single cones. *J Endod.* 2013; 39:924-8.
40. Marciano MA, Ordinola-Zapata R, Cunha TV, Duarte MA, Cavenago BC, Garcia RB. Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *Int Endod J.* 2011; 44:321-9.

## 6.4 ARTIGO 4

Periódico: *International Endodontic Journal*

Submetido: 2018

### **Análise comparativa de diferentes tipos de instrumentação e sistemas adesivos na retenção de pino de fibra de vidro em canais achatados**

Mônica Matta<sup>1\*</sup>, Roberto Paulo C. de Araújo<sup>2</sup>, Matheus M Pithon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da UFBA; <sup>2</sup>Professor Titular Livre Docente, Diretor do Instituto de Ciências da Saúde da UFBA,

<sup>3</sup>Professor Adjunto da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi comparar a resistência adesiva do pino pré-fabricado de fibra de vidro com diferentes sistemas de instrumentação e sistemas adesivos em canais achatados por meio da força de remoção por tração. Para isso, 48 incisivos inferiores humanos extraídos foram selecionados e divididos em quatro grupos experimentais de 12 amostras cada (n=12). Todos os dentes foram seccionados horizontalmente, deixando-se 2 milímetros de remanescente dentário, de modo que se obteve um comprimento médio de 16 milímetros. O tratamento endodôntico foi realizado com os sistemas rotatórios PROTAPER NEXT (PTN) e iRACE (iR) e com os sistemas recíprocos RECIPROC (REC) e WAVE ONE (WO) até o diâmetro 0,40 e os dentes foram obturados com cones de guta-percha de acordo com a técnica empregada para cada grupo. Para a desobstrução e preparo do canal radicular para cimentação dos pinos, 5 mm de material obturador foi deixado no terço apical. A cimentação dos pinos de fibra de vidro (PFV) foi realizada conforme o agente adesivo. O corpo de prova foi posicionado na máquina de ensaios universal e foi-lhe aplicado o carregamento axial de tração na velocidade de 0,5 mm/min. Em seguida, os dados foram analisados por meio da técnica de análise de variância ANOVA fator duplo no nível de 5%, e a unidade foi analisada em Kgf. Os resultados demonstraram diferenças entre as médias de força nos diferentes grupos, e o adesivo autocondicionante Ambar Universal apresentou superioridade em comparação ao adesivo Ambar convencional. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas automatizados. No entanto o grupo Wave One apresentou um grau de adesividade maior quando comparado com o grupo iRace.

**Palavras-chave:** Agente adesivo. Pino de fibra de vidro. Tratamento endodôntico.

## Abstract

The objective of this work was to compare the adhesive strength of the prefabricated fiberglass pin in flat channels by means of the tensile removal force. For this, 48 extracted human inferior incisors were selected and randomly divided into four experimental groups of 12 samples each ( $n = 12$ ). All teeth were sectioned horizontally, leaving 2 millimeters of dental remnant, so that an average length of 16 millimeters was obtained. The endodontic treatment was performed with the PROTAPER NEXT and iRACE rotary systems and with the RECIPROC and WAVE ONE reciprocating systems up to the diameter of 0.40 and filled with gutta percha cones according to the technique used for each group. For the clearance and preparation of the root canal for cementation of the pins, 5 mm of obturator material was left in the apical third. The cementation of the fiberglass pins was performed according to the adhesive agent. The specimen was placed in the universal test machine and the axial tensile loading at the speed of 0.5 mm / min was applied. Then, the data were analyzed by means of the analysis of variance ANOVA double factor at the 5% level and the unit analyzed was in Kgf. The results showed differences between the strength means in the different groups, where the self-etching adhesive Ambar Universal showed superiority compared to the conventional Ambar adhesive. There was no statistically significant difference between the automated systems, however, the Wave One group presented a higher degree of adhesiveness when compared to the iRace group.

**Keywords:** Adhesive agent. Fiberglass pin. Endodontic treatment.

## INTRODUÇÃO

A reabilitação de dentes tratados endodonticamente com grande perda de estrutura coronária requer, na maioria das vezes, uma reabilitação protética para o sucesso do tratamento endodôntico, minimizando, assim, a microinfiltração e a recontaminação do sistema de canais radiculares. Uma alternativa para um selamento imediato dos canais, protegendo-os de possíveis microinfiltrações, são os pinos pré-fabricados de fibra de vidro, que propiciam retenção e resistência às restaurações. Seu uso tem se tornado frequente nos consultórios odontológicos, pois oferecem várias vantagens: propriedades mecânicas favoráveis, tais como módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e resiliência, o que acaba diminuindo consideravelmente as chances de fratura radicular <sup>(1)</sup>, além de melhoria na estética <sup>(2)</sup>. Porém a adesão dos pinos pré-fabricados à dentina intrarradicular mediante sistemas adesivos ainda é um tanto complexa.

A adesão á dentina baseia-se em dispositivos micromecânicos de retenção <sup>(3)</sup>. Assim, ela seria decorrente de um somatório conseguido pela formação dos *tags* de resina dentro dos túbulos dentinários, a formação da camada híbrida e a adesão da superfície formada pelo íntimo contato do adesivo com a estrutura dentinária <sup>(4)</sup>. No entanto o desempenho da técnica adesiva em canais radiculares é comprometido devido ao baixo controle da umidade, à acessibilidade durante o manuseio dos materiais, à dificuldade de fotopolimerização do sistema adesivo, e ao fator de configuração altamente desfavorável da cavidade <sup>(5)</sup>.

No caso de um sistema adesivo que necessita de condicionamento prévio, a aderência pode ser prejudicada pela água que migra para a interface entre adesivo e compósito, aprisionada em bolhas, as quais podem atuar como criadores de estresse, podendo resultar no descolamento da interface entre resina e dentina <sup>(6)</sup>. Clinicamente, essa incompatibilidade pode ocorrer durante a cimentação de pinos de fibra no canal radicular.

O aparecimento e o desenvolvimento de novos agentes adesivos estão modificando inteiramente a prática odontológica, alterando alguns conceitos e possibilitando a realização de restaurações indiretas estéticas com maior praticidade. O desafio tem sido a busca por um material com capacidade adesiva que consiga superar as diferenças estruturais de biocompatibilidade e resistência mastigatória e com propriedades mecânicas semelhantes às da estrutura dentária, resistência à degradação no meio bucal e capacidade de adesão ao pino e à dentina intrarradicular.

Recentemente, foi desenvolvido o sistema adesivo universal Ambar. A utilização desse adesivo torna desnecessária a utilização de ácido e (ou) primer, por não exigir nenhum pré-tratamento da dentina. Entretanto os novos adesivos precisam ser avaliados para que seu real desempenho possa ser mensurado.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a adesão dos pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes sistemas adesivos em canais achatados e preparados com diferentes técnicas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **SELEÇÃO DAS AMOSTRAS**

Para o desenvolvimento do presente estudo, foram selecionados 48 dentes incisivos inferiores humanos. Foram critérios de inclusão: dente hígido, ápice e formação radicular

completa, canal único e sem calcificação. Os dentes tinham diâmetro radicular semelhante no terço médio e diâmetro externo de 4,0 a 5,0 mm no sentido mesiodistal e de 5,0 a 6,5 mm no sentido vestibulo-lingual e foram escolhidos a fim de facilitar o preparo do canal para a cimentação dos pinos. As amostras foram armazenadas em solução de timol a 0,1% e em seguida, mantidas hidratadas com soro fisiológico até o momento de uso.

## PREPARO DAS AMOSTRAS

Após a hidratação, os espécimes foram fixados numa pequena morsa e seguiu-se ao seccionamento horizontal das coroas, com o uso de um disco de carborundum montado em mandril ajustado à peça reta do micromotor odontológico, respeitando-se o limite de 2mm do remanescente da porção coronária, mensurado com o auxílio de um compasso, de modo que se obteve um comprimento médio de 16 mm.

## TRATAMENTO ENDODÔNTICO

O tratamento endodôntico foi realizado com os sistemas rotatórios contínuos e reciprocantes de Níquel-Titânio PROTAPER NEXT (PTN), iRACE (iR), RECIPROC (REC) e WAVE ONE (WO), de acordo com cada grupo. A instrumentação com o Sistema PTN (grupo G<sub>1</sub>) foi realizada com as limas rotatórias X1, X2, X3 e X4, associadas às limas manuais. Inicialmente, foi realizada a irrigação com hipoclorito a 2,5% e feita a exploração dos canais radiculares com a lima manual K15, seguindo-se a instrumentação com as limas X1 e X2 e a conclusão desse procedimento com as limas rotatórias X3 e X4 (40/06). Para a instrumentação com o grupo iR (grupo G<sub>2</sub>), também foi realizado o cateterismo com a lima manual K15, e, logo em seguida, a instrumentação rotatória com as limas R1 (15.06), R2 (25.04), R3 (30.04), e complementada com as limas BioRace BR4 (35/04) e BR5 (40/04). As limas PTN e iR desempenharam o movimento rotatório contínuo com a entrada e a saída de cada lima pincelando o canal radicular. Preliminarmente explorados com a lima K15, os canais radiculares do grupo seguinte foram instrumentados com a lima R40 (40/06) (grupo G<sub>3</sub>), instrumento integrante do sistema REC. Para a realização da instrumentação com a lima WO (grupo G<sub>4</sub>), de igual forma, seguiu-se o mesmo padrão do cateterismo com o uso da lima manual K15 e, logo após, a instrumentação com a lima

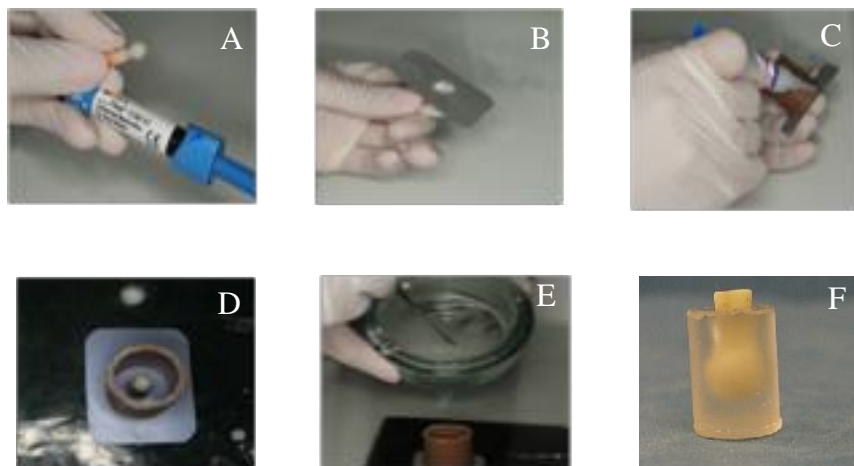
Large 40/08. As limas REC e WO trabalharam em movimento recíprocante, sendo realizados três movimentos de bicada, com avanço, recuo e leve pressão apical por cada terço do canal radicular. Após esses movimentos, os instrumentos foram removidos e suas lâminas foram limpas.

Todos os canais foram finalizados com a lima manual #40 até o comprimento de trabalho estabelecido em 16mm, visando ao refinamento e irrigados com 5 mL de NaOCl a 2,5% após a aplicação de cada instrumento, por meio do uso de agulha de 30G (NaviTip, Ultradent, South Jordan, Utah, Estados Unidos). Concluído o preparo biomecânico dos canais radiculares, eles foram irrigados com solução de EDTA 17%, e agitados com inserto de ultrassom durante 1 min, para remoção da lama dentinária. A irrigação final dos canais radiculares foi realizada com 10 ml de NaOCl a 2,5% e eles foram secos com pontas de papel absorvente. A obturação dos espécimes foi realizada com cones de guta-percha específicos para cada sistema de instrumentação e com cimento endodôntico AH Plus. O excesso da massa de obturação da porção cervical foi cortado com auxílio do Touch'n Heat 26 (5004; Kerr, Orange, Califórnia, Estados Unidos), e as coroas foram seladas com uma pequena porção de resina composta Filtek Z350 XT – 3M.

## CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA PARA TRAÇÃO

Para a preparação dos corpos de prova, foi acrescentada uma porção de aproximadamente 3 mm de espessura de resina composta Filtek Z350 ao terço apical. Logo depois, foi posicionada uma película radiográfica na união amelo-cementária, que continha uma perfuração na região central com 5 mm de diâmetro. A raiz ficou 2 mm aquém da junção amelo-cementária, e foi fixada nessa posição com cianoacrilato. Um anel de PVC (Tigre S/A Brasil) foi posicionado ao redor da raiz, de modo que ela permanecesse no centro do anel, o qual foi fixado à película com cianoacrilato em sua base. O conjunto de raiz e película foi encaixado sobre uma mesa perfurada, e, em seguida, foi vazada a resina acrílica e, após ser presa, ela foi removida do anel de PVC preso a seu redor (Figura 1).

**Figura 1**– A: resina composta no terço apical; B: película radiográfica na união amelo-cementária; C: anel de PVC posicionado ao redor da raiz e fixado à película com cianoacrilato; D: conjunto de raiz e película encaixado sobre uma mesa perfurada; E: resina acrílica; F: corpo de prova.



Fonte: Autoria própria.

## DIVISÃO DOS GRUPOS

Cada grupo (n= 12) foi dividido em 2 subgrupos com 6 amostras cada, de acordo com o sistema de instrumentação e o agente adesivo empregado. O organograma a seguir explicita a formação e a constituição dos grupos e subgrupos mencionados (Quadro 1).

**Quadro 1** – Gp<sub>1</sub>S<sub>1</sub> = PTN+ PFV e Ambar; Gp<sub>1</sub>S<sub>2</sub> = PTN+ PFV e Ambar Universal; Gp<sub>2</sub>S<sub>3</sub> = iR+ PFV e Ambar; Gp<sub>2</sub>S<sub>4</sub> = iR+ PFV e Ambar Universal; Gp<sub>3</sub>S<sub>5</sub> = REC+ PFV e Ambar; Gp<sub>3</sub>S<sub>6</sub> = REC+ PFV e Ambar Universal; Gp<sub>4</sub>S<sub>7</sub> = WO+ PFV e Ambar; Gp<sub>4</sub>S<sub>8</sub> = WO+ PFV e Ambar Universal

GRUPO SUBGRUPO	PTN	iR	REC	WO
Gp <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	Ambar			
Gp <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	Ambar universal			
Gp <sub>2</sub> S <sub>3</sub>		Ambar		
Gp <sub>2</sub> S <sub>4</sub>		Ambar universal		
Gp <sub>3</sub> S <sub>5</sub>			Ambar	
Gp <sub>3</sub> S <sub>6</sub>			Ambar universal	
Gp <sub>4</sub> S <sub>7</sub>				Ambar
Gp <sub>4</sub> S <sub>8</sub>				Ambar universal

Fonte: Autoria própria.

## CIMENTAÇÃO DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Os corpos de prova foram preparados deixando na porção apical 4mm do material obturador. Para tanto, foi utilizada uma broca com dimensões correspondentes ao pino de fibra de vidro DC 0.5 (Whitepost- FGM), de tal maneira que os pinos de fibra ficaram ajustados nas paredes do canal radicular, proporcionando uma fina camada de cimento resinoso. A seguir, foi processada a prova da adaptação dos pinos em todos os corpos de prova que constituem os grupos experimentais, com o posterior preparo do substrato dentário para a cimentação. Antes da cimentação dos pinos de fibra de vidro, eles foram silanizados. Para esse procedimento, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, por 20 segundos, para efeito de limpeza. Após lavagem com água e secagem, foi aplicado o silano, com auxílio de um *microbrush*. Após um minuto, secou-se a superfície do pino por 5 segundos com jatos de ar.

## CIMENTAÇÃO DOS PINOS DE FIBRA COM ADESIVO ÂMBAR

O ácido fosfórico 37% foi aplicado por 15 segundos em todo o canal radicular, com o auxílio de um *microbrush*, de acordo com o fabricante. Passado esse tempo, procedeu-se à retirada de todo o ácido no interior do canal radicular com jatos de água e, em seguida, os canais foram secos com pontas de papel absorvente de diâmetro compatível. Logo em seguida, foram aplicadas duas camadas do adesivo com o auxílio de um pincel *microbrush*, e procedeu-se à aplicação de leve jato de ar para promover o espalhamento da película desse produto no interior do canal radicular. Na sequência, foi realizada a fotoativação por 60 segundos (Emitter D - Schuster, Santa Maria, RS), com potência de 1250 mW/cm<sup>2</sup>. Após ter sido realizada a aplicação do agente adesivo no canal radicular, duas partes iguais da pasta base e catalisadora do Allcem CORE foram misturadas em placa de vidro e levadas ao canal radicular com auxílio de uma broca lentulo. Os pinos foram cimentados e fotopolimerizados por 40 segundos, com fonte de luz posicionada verticalmente.



## CIMENTAÇÃO DOS PINOS DE FIBRA COM ADESIVO ÂMBAR UNIVERSAL

As técnicas aplicadas na utilização desse cimento autoadesivo foram mais simplificadas por não necessitarem da utilização do ácido fosfórico para a cimentação dos pinos. Foram aplicadas duas camadas do adesivo com auxílio de um pincel *microbrush*, seguindo-se o emprego de leve jato de ar para promover o espalhamento da película desse produto no interior do canal radicular. Em seguida, foi feita a fotoativação por 60 segundos. Sobre uma placa de vidro, foram dispensadas partes iguais da pasta base e catalisadora do cimento Allcem CORE, manipuladas conforme orientação do fabricante. O cimento foi levado ao canal radicular com auxílio de uma broca lentulo, e os pinos foram cimentados e fotopolimerizados por 40 segundos. Após a cimentação, as amostras foram acondicionadas durante 45 dias numa estufa, com a finalidade de manter a umidade relativa do meio interno e simular a cavidade oral.

## ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Foi confeccionado, dentro de um cilindro plástico, um cilindro sobre a porção coronária do pino de fibra de vidro, com resina acrílica autopolimerizável, sobre a qual foi posicionada uma alça metálica na parte superior (Figura 2).

Figura 2- Corpo de prova



Fonte: Autoria própria.

O corpo de prova foi posicionado na máquina de ensaios universal-EMIC modelo DL 5000, ao qual foi aplicado o carregamento axial de tração na velocidade de 0,5 mm/min. Os valores de resistência à tração foram obtidos em Kgf.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

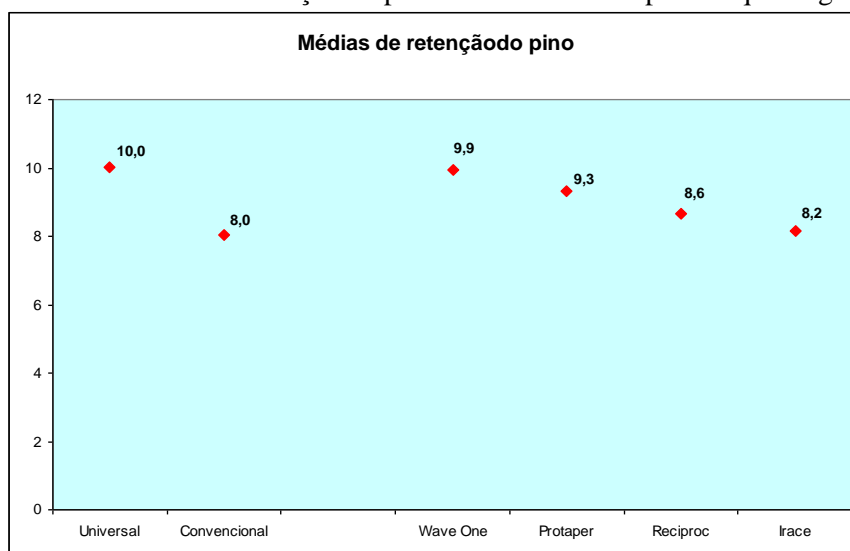
Para a análise estatística, foi utilizada a Análise de Variância ANOVA fator duplo ao nível de 5%, fazendo-se uma média de comparação entre os diferentes grupos em que foram realizados os tratamentos endodônticos e entre os grupos dos dois tipos de adesivos empregados.

## RESULTADOS

Pode-se constatar que o adesivo autocondicionante foi superior ao adesivo convencional na adesividade dos pinos de fibra de vidro, com diferença significativa. Mesmo não existindo diferença significativa entre os tratamentos endodônticos na interação com o tipo de adesivo, observou-se que o grupo do sistema Wave One apresentou uma maior retenção do pino de fibra de vidro.

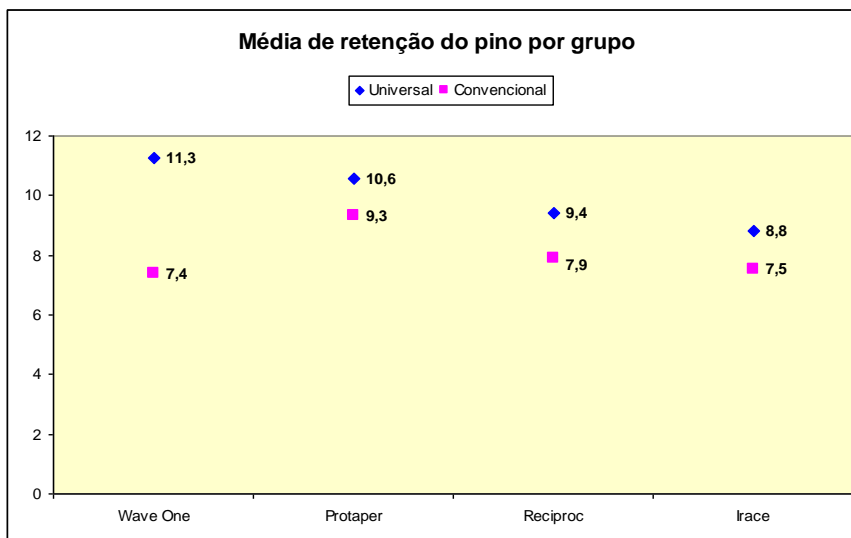
Os gráficos 1 e 2 apresentam, de maneira objetiva, o comportamento das médias de retenção do pino de fibra de vidro para os adesivos Âmbar e Âmbar Universal, como também para os quatro tratamentos endodônticos testados.

**Gráfico 1** – Médias de retenção do pino de fibra de vidro para os quatro grupos



Fonte: Dados da pesquisa

**Gráfico 2** – Médias de retenção do pino de fibra de vidro por grupo



Fonte: Dados da pesquisa.

Objetivando ter a certeza sobre o comportamento dos tratamentos e dos adesivos, foi realizada a análise de variância ao nível de 5% para comparar os fatores (Tabela 1).

**Tabela 1** – Análise de variância

<i>Universal</i>	Reciproc	Wave One	PTN	iRace	Total
Contagem	6	6	6	6	24
Soma	56,47	67,66	63,4	52,77	240,3
Média	9,41	11,28	10,57	8,80	10,01
Variância	15,96	9,68	8,62	5,12	9,54

<i>Convencional</i>	Reciproc	Wave One	PTN	iRace	Total
Contagem	6	6	6	6	24
Soma	47,26	44,27	55,88	45,17	192,58
Média	7,88	7,38	9,31	7,53	8,02
Variância	11,60	14,25	14,19	11,45	11,81

<i>Total</i>	Reciproc	Wave One	PTN	iRace
Contagem	12	12	12	12
Soma	103,73	111,93	119,28	97,94
Média	8,64	9,33	9,94	8,16
Variância	13,17	15,02	10,80	7,97

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se concluir que o adesivo Universal obteve uma maior média, de 10,01 na retenção do pino de fibra de vidro do que o adesivo Convencional, com média de 8,02.

## DISCUSSÃO

A perda da estrutura dental e a tentativa de reduzir o nível de fraturas após o tratamento endodôntico, com a utilização dos pinos intrarradiculares, é uma prática corriqueira na odontologia. Os procedimentos adesivos desempenham um importante papel no sucesso, em longo prazo, de uma restauração e, conseqüentemente, no sucesso do tratamento endodôntico. Assim, uma adesão satisfatória torna-se indispensável. Nesta pesquisa, foram utilizados pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes tipos de adesivos. Os pinos de fibra têm propiciado uma redução na incidência de fraturas, tornando menos provável sua ocorrência, se comparados com os pinos metálicos <sup>(7-8)</sup>. Entretanto Silva<sup>(9)</sup>, observando a resistência à fratura de dentes submetidos ao clareamento interno e restaurados com diferentes procedimentos, concluiu que os dentes podem ser restaurados com apenas resina composta, visto que o uso dos pinos, nesses dentes, não aumentou sua resistência à fratura.

Neste estudo, utilizaram-se quatro grupos – PROTAPER NEXT, iRACE, RECIPROC e WAVE ONE –, divididos em subgrupos de acordo com o adesivo utilizado: Ambar e Ambar Universal. Todos os grupos foram preparados, cimentados e submetidos a uma máquina universal de ensaio, sendo-lhes aplicada uma carga a uma velocidade de 0,5 mm / min até que o pino fosse desalojado do canal radicular <sup>(10-11)</sup>.

Foram selecionados dentes unirradiculares achatados, tratados endodonticamente, nos quais a retenção do pino de fibra de vidro foi exigida como parte do plano de tratamento restaurador <sup>(12)</sup>. Todas as coroas foram seccionadas horizontalmente, deixando-se 2 mm de remanescente dentário. A influência da dentina coronária residual é de importância fundamental, pois o risco de ruptura é significativamente maior nos dentes onde todas as paredes coronais foram perdidas <sup>(13)</sup>.

O preparo e a irrigação do canal radicular são considerados mais importantes do que a etapa de cimentação do pino de fibra, para aumentar a resistência de união à dentina intrarradicular <sup>(14)</sup>. No presente estudo, os canais foram instrumentados com o sistemas rotatórios de Níquel-Titânio Protaper Next e iRace e sistemas reciprocantes Reciproc e Wave One, associados a limas manuais. O preparo do canal radicular para a cimentação do pino foi realizado após o tratamento endodôntico <sup>(7,14-16)</sup>. Muniz <sup>(17)</sup>, em seu estudo, usou uma metodologia diferente, na qual o preparo para o pino foi realizado anteriormente ao tratamento endodôntico.

Para a obturação endodôntica, utilizou-se o cimento endodôntico AH Plus à base de resina e cones de guta-percha. O preparo para os pinos de fibra de vidro foi realizado com as brocas recomendadas pelo fabricante, deixando-se o preparo retentivo para o pino de forma a propiciar menor linha de cimento, minimizando-se os efeitos do Fator-C<sup>(5)</sup>.

Falhas também podem ocorrer na interface entre compósito e pino. A fim de evitar tais falhas, várias modificações na superfície dos pinos são propostas, incluindo tratamentos químicos e mecânicos, como aplicação de silano, ácido fluorídrico, ácido fosfórico, peróxido de hidrogênio e jateamento com partículas de óxido de alumínio<sup>(18-19)</sup>. No presente estudo, optou-se por dois tratamentos: o ácido fosfórico para a limpeza do pino de fibra de vidro e a aplicação do silano.

Erros no processo adesivo podem comprometer o sucesso do tratamento restaurador e endodôntico. Sabe-se que a principal falha na união de pinos de fibra de vidro ocorre na interface entre cimento e dentina, pela complexidade e sensibilidade da técnica adesiva e de cimentação<sup>(20)</sup>.

No presente estudo, foi utilizado o cimento convencional AllCem Core, associado ao adesivo Âmba, que contém MDP em sua composição. Monômeros funcionais, como MDP (meta-crilóiloxidecil di-hidro-genofosfato), são incorporados ao adesivo a fim de melhorar a adesão, favorecendo a molhabilidade da superfície e a desmineralização, e permitindo a ligação química ao cálcio<sup>(21-22)</sup>. A molécula de MDP tem um grupamento hidrofóbico e um grupamento hidrofílico, o que permite a adesão com a superfície hidrofílica de dentina e a superfície hidrofóbica dos monômeros resinosos. Adicionalmente, no presente trabalho, utilizou-se um sistema autoadesivo, o Ambar Universal, tendo em vista a simplificação do protocolo de cimentação dos pinos, eliminando-se etapas consideradas críticas na adesão.

Um estudo de Susin<sup>(23)</sup> comparou a resistência de união à dentina de três sistemas adesivos, dois autocondicionantes e um de condicionamento total, sob três diferentes condições de substrato dentinário: úmido, seco e reidratado. O resultado apresentado indicou que a dentina úmida demonstrou os maiores valores de resistência de união, quando comparada com a dentina seca e a reidratada. Assim, cuidou-se para que as amostras fossem armazenadas em um umidificador, em relativa umidade, por um período de 45 dias, esperando-se ter o melhor resultado.

Os resultados encontrados neste estudo não apresentaram diferenças estatísticas entre as médias nos grupos dos sistemas de tratamento endodôntico. No entanto, o sistema

Wave One reciprocante mostrou-se superior ao sistema rotatório iRace, o que é apresentado no Gráfico 1.

A profundidade da dentina no canal radicular pode ser considerada uma possível falha na retenção do pino intrarradicular. Segundo Mallmann<sup>(24)</sup>, há diferença significativa nas regiões da dentina radicular, uma vez que se encontraram valores menores de resistência adesiva nos terços médio e apical. Yoldas e Alaçam<sup>(25)</sup>, testando a microdureza de um cimento resinoso em diferentes profundidades da dentina radicular, relataram que a microdureza não pôde ser avaliada na região apical em virtude da insuficiente polimerização.

Casselli<sup>(26)</sup>, avaliando o efeito do modo de aplicação do adesivo e a resistência de união à dentina do pino de fibra, concluiu que, quanto aos efeitos da profundidade na resistência de união, no terço apical, essa resistência foi significativamente menor do que nos outros dois terços. Martins<sup>(27)</sup> e Consani<sup>(28)</sup>, avaliando, em um estudo, o grau de conversão de um cimento resinoso de cura dual, quando usado em pinos de fibra com translucidez diferente, demonstraram que a cura do cimento resinoso dual, no terço apical, foi comprometida. Em contrapartida, Gondo<sup>(29)</sup> relatou que não houve diferença estatística entre os terços cervical, médio e apical na resistência de cimentos resinosos e sistemas adesivos na cimentação do pino de fibra de vidro.

A influência do tipo de agente de união e da dentina radicular sobre a cimentação adesiva com cimento resinoso convencional e autoadesivo de pinos estéticos de fibra de vidro é essencial, pois o cimento autocondicionante apresenta maiores valores de resistência adesiva<sup>(11)</sup>.

Ocorre um movimento de fluidos dentinários através de adesivos quando eles são aplicados em canais radiculares. Nas superfícies de todos os adesivos de condicionamento total e *self-etch*, foi observada a transudação de fluidos. Por outro lado, o adesivo de condicionamento total é desprovido de gotículas de fluidos<sup>(12)</sup>. Com base no resultado deste trabalho, o uso de adesivos autocondicionantes parece ser uma excelente alternativa.

O importante da técnica proposta, utilizando-se a broca específica do próprio pino de fibra de vidro, indicada pelo fabricante, é que houve um perfeito ajuste entre o pino e as paredes do canal, reduzindo-se, consideravelmente a película de cimento resinoso<sup>(17)</sup>.

Diferentes etapas do tratamento endodôntico podem influenciar na estrutura dos dentes e uma desestabilização significativa ocorre após o acesso e o preparo para pino. Por isso, tanto a perda de substâncias quanto as modificações da geometria natural dentro do

canal radicular desempenham um papel importante <sup>(30)</sup>. Nesse sentido, é fundamental o conhecimento dos instrumentais endodônticos utilizados durante o preparo biomecânico dos canais radiculares, visto que o diâmetro da lima deve ser o mais próximo possível ao do pino indicado para o canal radicular, a fim de serem evitados um estresse e uma deformação da raiz, promovendo, conseqüentemente, a melhoria da adesividade entre a dentina e o pino intrarradicular.

## CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos durante os ensaios de resistência adesiva à tração e nos resultados da análise estatística, conclui-se:

- Os agentes adesivos testados apresentaram diferenças significantes: o adesivo autocondicionante Ambar Universal apresentou-se superior ao adesivo Ambar.
- Não houve diferença entre os sistemas automatizados testados, embora o grupo reciprocante Wave One demonstrasse um grau de adesividade maior quando comparado com o grupo rotatório iRace, mesmo estatisticamente insignificante.

## REFERÊNCIAS

1. Morgano SM, Brackett SE. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J Prosthet Dent.* 1999; 82:643-57.
2. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004; 30(5).
3. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater.* 1995 Mar; 11(2):117-25.

4. Quagliatto PS. Avaliação da resistência de união ao cisalhamento de diferentes sistemas adesivos à dentina. Análise em MEV do infiltrado resinoso. [tese doutorado em dentística restauradora]. Faculdade de Odontologia: Universidade Estadual de Araraquara; 2001 p. 1-125.
5. Foschi F, Pirani C, Chersoni S, Piana G, Loushine RJ, Tay FR, Prati C. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? JOE. 2005 dec; 31(12):891-4.
6. Ferrari M, Tay FR. Technique sensitivity in bonding to vital, acid-etched dentin. Oper Dent. 2003 Jan-Feb; 28(1):3-8.
7. Soares CJ, Pereira CA, Pereira JC, Santana FR, Do Prado CJ. Effect of chlorhexidine application on microtensile bond strength to dentin. Oper Dent. 2008 Mar-Apr; 33(2):183-8.
8. Santos AFV, Meira JBC, Tanaka CB, Xavier TA, Ballester RY, Lima RG, et al. Can Fiber Posts Increase Root Stresses and Reduce Fracture? Dent Res. 2010 Mar; 89(6):587-91.
9. Silva RG, Azevedo RA, Silva-Sousa YTC, Souza-Gabriel AE, Messias DCF, Alfredo E. Fracture resistance of teeth subjected to internal bleaching and restored with different procedures. Braz Dent J. 2011; 22(2): 117-21.
10. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, Ferrari M. Immediate and 24-Hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. JOE. 2006 Dec; 32(2):1174-7.
11. Braz R, Cardoso RM, Guimarães RP, Costa DPTS, Souza FB, Silva CHV, et al. Influência do cimento resinoso sobre a adesão de pinos intrarradiculares estéticos. Rev ABO Nac. 2011 abr/maio; 19(2):101-7.
12. Pashley DH, Chersoni S, Acquaviva GL, Prati C, Ferrari M, Grandini S, et al. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. J Dent Res. 2005 Jan; 84(3): 223-7.
13. Goracci C, Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De Sanctis M. Post placement affects survival of endodontically treated premolars. J Dent Res 2007; 86(8): 729-34.
14. Bulucu B, Demiryurek EO, Kulunk S, Yuksel G, Sarac D. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. JOE. 2010 Mar; 36(3):497-501.
15. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Frankenberger R. Is Adhesive Cementation of Endodontic Posts Necessary? JOE. 2008 Aug; 34(8):1006-10.
16. Carvalho CA, Ferrari M, Goracci C, Antonioli F, Mazzoni A, Mazzotti G, et al. Influence of luting material filler content on post cementation. J Dent Res. 2009; 88(10): 951-6.



17. Muniz L, Mathias P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. *Oper Dent.* 2005; 30(4): 533-9.
18. Liu C, Liu H, Qian YT, Zhu S, Zhao SQ. The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. *Int J Oral Sci.* 2014 Mar; 6(1):56-60. Doi: 10.1038/ijos.2013.83.
19. Monticelli F, Osorio R, Sadek FT, Radovic I, Toledano M, Ferrari M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. *Oper Dent.* 2008 May-June; 33(3):346-55. Doi: 10.2341/07-86.
20. Marques JN, Gonzalez CB, Silva EM, Pereira GDS, Simão RA, Prado M. Bond strength comparative analysis of a conventional cement with a self-adhesive cement after different treatments on the fiberglass post surface. *Rev Odontol UNESP.* 2016. Doi: 10.1590/1807-2577.18615.
21. Turp V, Sen D, Tuncelli B, Özcan M. Adhesion of 10-MDP containing resin cements to dentin with and without the etch-and-rinse technique. *J Adv Prosthodont.* 2013 Aug; 5(3):226-33. Doi: 10.4047/jap.2013.5.3.226.
22. Van Landuyt KL, Yoshida Y, Hirata I, Snauwaert J, De Munck J, Okazaki M, et al. Influence of the chemical structure of functional monomers on their adhesive performance. *J Dent Res.* 2008 Aug; 87(8):757-61. Doi: 10.1177/154405910808700804.
23. Susin AH, Vasconcellos WA, Saad JRC, Oliveira Junior OB. Tensile bond strength of self-etching versus total-etching adhesive systems under different dentinal substrate conditions. *Braz Oral Res.* 2007; 21(1):81-6.
24. Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Mathias P, Muench A. Microtensile bond strength of light-and self cured adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. *Oper Dent.* 2005; 30(4):500-6.
25. Yoldas O, Alaçam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. *JOE.* 2005 Feb; 31(2):104-6.
26. Casselli DSM, Martins LRM, Faria e Silva AL, Ambrosano GMB. Effect of the Adhesive application mode and fiber post translucency on the push-out bond strength to dentin. *JOE.* 2007 Sept; 33(9):1078-81.
27. Martins LRM, Faria e Silva AL, Arias VG, Soares LES, Martin AA. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. *JOE.* 2007 Mar; 33(3):303-5.
28. Consani RLX, Sinhoreti MAC, Manetta IP, Tango RN, Iriyama NT, Correr sobrinho L. Effect of Light-Curing Methods on Resin Cement Knoop Hardness at Different Depths. *Braz Dent J.* 2007; 18(4): 305-8.
29. Gondo R. Influência da técnica de cimentação adesiva intrarradicular na resistência ao cisalhamento de pinos de fibra de vidro [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2005.

30. Schneider K, Lang H, Korkmaz Y, Raab WHM. Impact of endodontic treatments on the rigidity of the root. *J Dent Res.* 2006; 85(4): 364-8.

## DISCUSSÃO

Todos os resultados deste estudo condizem com uma fiel interação e demonstram claramente a ligação teórico-prática de todos os temas abordados. No que tange às limas endodônticas, o grupo WO apresentou maior desgaste da dentina intrarradicular, corroborando com um estudo recente<sup>(39)</sup>, não havendo diferença significativa entre os demais grupos. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de a conicidade da lima Large (40.08), utilizada neste trabalho, ser superior à conicidade das limas REC (40/06), PTN (40/06) e iR (40.04), apesar de todos os instrumentos possuírem o mesmo diâmetro da ponta ativa (TIP= 0.40). Mesmo que existam semelhanças entre os instrumentos Wave One e Reciproc (movimento, liga e tamanho da ponta ativa), foi demonstrado que o instrumento WO Large, pela sua geometria, alargou mais o canal radicular achatado e, de modo circular, removeu uma maior camada de dentina, assim como foi relatado por outros autores<sup>(40)</sup>. Diferenças de conicidade e de seções transversais na parte ativa das limas podem explicar esses resultados. Reciproc tem uma geometria em forma de S, com aresta dupla de corte, enquanto Wave One tem uma seção transversal triangular convexa modificada e três lâminas de corte<sup>(41)</sup>. O *design* da Reciproc influencia na sua eficiência de corte, o que explica os resultados semelhantes aos da Wave One<sup>(42)</sup>, como foi demonstrado neste trabalho. Partindo desse mesmo pressuposto, os resultados observados no presente estudo, em relação às falhas na obturação com os cones de guta-percha específicos para cada grupo, mostraram que todos os grupos apresentaram falhas na obturação, o que torna o canal achatado um desafio para modelar, limpar e obturar, como foi observado por outros autores<sup>(43)</sup>. Apesar de os grupos reciprocantes resultarem numa remoção de dentina mais significativa do que a instrumentação rotatória contínua, no retratamento, demonstraram-se inferiores quando comparados às limas rotatórias Protaper de retratamento. As limas PTR removeram uma maior quantidade de material obturador dos incisivos inferiores, embora restos de material foram encontrados em todos os grupos<sup>(20, 44, 45)</sup>. Esses resultados também podem ser explicados pelo formato das limas PTR em relação aos outros grupos de estudo, nos quais o instrumento D1, pertencente ao conjunto de limas PTR, possui a conicidade 30.09 e maior TAPER entre todos os instrumentos reciprocantes utilizados

para a reinstrumentação, removendo, assim, mais produtos dos canais radiculares. Ainda que a lima de retratamento DR, do grupo D-Race, possua um TAPER (30.10) maior que a PTR D1, os resultados foram inferiores pelo conjunto final da desobturação no terço apical, onde a PTR atuou de maneira satisfatória em relação aos outros grupos. Talvez a quantidade de limas específicas utilizadas para cada terço do canal radicular, na remoção do material obturador, seja a maneira mais indicada para o retratamento endodôntico, como foi demonstrado pelo grupo PTR com uma lima para cada terço: cervical (D1), médio (D2) e apical (D3). No presente estudo, todos os sistemas tiveram desempenho semelhante em termos de volume de dentina removida após o retratamento endodôntico, já que o diâmetro da ponta ativa (TIP) foi igual nas limas reciprocantes REC (40.06) e WO (40.08) e inferior nas limas rotatórias PTR - D1 (30.09), D2 (25.08), D3 (20.07) e DR - DR1 (30.10) e DR2 (25.04).

O tempo do retratamento depende da técnica, do número de instrumentos utilizados e da experiência do operador <sup>(46)</sup>. Os sistemas reciprocantes exigiram significativamente mais tempo para a preparação do que os instrumentos rotatórios, o que discorda dos resultados de outros estudos <sup>(47-48)</sup>. Assim, o tempo em que um instrumento é utilizado dentro do canal radicular pode influenciar na quantidade de remoção de dentina e de material obturador.

No presente estudo, ambos os sistemas foram comparados por possuírem um diâmetro de ponta equivalente a um tamanho ISO 40. Instrumentos foram utilizados na direção apical, usando-se um movimento de bicada com uma leve pressão, de acordo com as instruções do fabricante. No entanto, os instrumentos rotatórios contínuos, foram usados com movimentos de pincelagem, seguindo-se as recomendações para a preparação dos canais. Por causa da dinâmica do pincelamento, a região apical pôde ser aumentada. Clinicamente, isso significa que, se uma técnica de cone único for escolhida para o procedimento de obturação, o cone mestre padronizado deve ser pré-ajustado para o canal <sup>(49)</sup>. Talvez isso explique os resultados deste trabalho em relação ao grupo iRace, em que um maior número de limas foi utilizado.

Ainda que nenhuma diferença estatística pudesse ser observada entre os grupos na retenção dos pinos de fibra de vidro, os maiores valores ocorreram no grupo Wave One, o que reflete sua maior conicidade no terço apical em comparação com os outros sistemas. Isso quer dizer que, mesmo o canal sendo preparado por brocas específicas para pino de fibra de vidro, o diâmetro do terço apical é de fundamental importância, pois até os mínimos detalhes nos levam a resultados de excelência.

Diferentes etapas do tratamento endodôntico podem influenciar no preparo para pino. Por isso, tanto a perda de substâncias quanto as modificações da geometria natural dentro do canal radicular desempenham um papel importante <sup>(50)</sup>. Nesse sentido, é fundamental o conhecimento dos instrumentais endodônticos utilizados durante o preparo biomecânico, visto que o diâmetro do pino deve ser o mais próximo possível do da lima indicada, a fim de se evitar um estresse e a deformação da raiz e, conseqüentemente, melhorar a adesividade entre a dentina e o pino intrarradicular.

No que se refere à maior retenção dos pinos de fibra de vidro, o adesivo autocondicionante Âmbar Universal se mostrou mais eficaz do que o adesivo Ambar. Isso se deve à necessidade de um condicionamento ácido prévio dos adesivos de condicionamento total, pois a água utilizada para a remoção do ácido de dentro do canal radicular migra para a interface entre adesivo e compósito, sendo aprisionada em bolhas que podem atuar como criadores de estresse e resultar no descolamento do cimento resinoso. Isso causa falhas adesivas <sup>(51)</sup>, indicando assim, a necessidade de utilização sem ressalvas dos adesivos autocondicionantes para a instalação dos pinos de fibra de vidro.

A precisão e a reprodutibilidade do micro-ct foram verificadas previamente<sup>(20-52)</sup> e aceitas como uma importante ferramenta científica para a análise de diferentes técnicas de modelagem <sup>(53-55)</sup>, assim como a balança analítica<sup>(56)</sup> e a máquina de ensaios universal <sup>(57)</sup>. Como os canais achatados representam um desafio para qualquer sistema de limas <sup>(58)</sup>, esse foi o tipo de canal selecionado para o presente estudo.

Assim, o procedimento de usar um único instrumento NiTi para preparar todo o canal radicular é interessante por economia de tempo, risco de contaminação cruzada, fadiga do instrumento e encurtamento da curva de aprendizado. Para que os profissionais adotem a nova técnica <sup>(59)</sup>, no entanto, outras pesquisas são altamente recomendadas a fim de verificar a eficácia desses instrumentos de uso único no retratamento endodôntico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se, com este trabalho, colaborar para aprimorar o desempenho das técnicas endodônticas em canais radiculares e, em especial, canais radiculares achatados, visto que o tratamento deles ainda é um desafio na rotina clínica devido ao fato de sua anatomia se diferenciar da geometria circular dos materiais e instrumentos utilizados em seu preparo. Almejamos também destacar, com este estudo, a importância de o selamento coronário após o tratamento endodôntico ser realizado por profissionais da área, evitando-se, assim, possíveis acidentes. No presente estudo, o sistema reciprocante Wave One demonstrou uma maior capacidade de desgaste da dentina em canais achatados, quando comparado com as limas Reciproc, Protaper Next e iRace.

A obturação com cone único em canais achatados levou à formação de *gaps* em todos os grupos avaliados, mesmo o sistema Protaper Next apresentando menos falhas. Também o retratamento endodôntico se mostrou insatisfatório em todos os grupos em que o sistema Protaper Retratamento removeu uma quantidade maior de material obturador.

Os quatro sistemas não tiveram diferenças significativas no retratamento de canais achatados no que se refere ao volume de dentina removida.

O tempo de trabalho avaliado de cada grupo de retratamento revelou que o sistema iRace teve o tempo menor, quando comparado com outros sistemas.

A adesão dos pinos de fibra de vidro foi superior com o adesivo autocondicionante Ambar universal. Quando comparados os sistemas rotatório reciprocantes Wave One e Reciproc com os sistemas rotatórios contínuos Protaper Next e iRace, não houve diferença significativa na retenção do pino. Contudo o grupo onde foi realizada a instrumentação pelas limas Wave One demonstrou uma maior adesão quando eles foram cimentados com adesivo autocondicionante.

Pode-se concluir, com o presente trabalho, que, apesar de o instrumento Wave One e Protaper Retratamento mostrarem efetividade no tratamento e retratamento, respectivamente, técnicas adicionais devem ser propostas para otimizar o tratamento e a remoção do material obturador em canais achatados, assim como o selamento tridimensional, melhorando a desinfecção dos sistemas de canais radiculares.

## REFERÊNCIAS

1. Gavini G, Pessoa F, Barletta FB, Vasconcellos MAZ, Caldeira CL. Cyclic fatigue resistance of rotary nickel-titanium instruments submitted to nitrogen ion implantation. *J Endod.* 2010; 36(7): 1183-6.
2. Gonçalves SB, Brosco VH, Bramante CM. Comparative analysis of rotatory (GT) and manual root canal preparation and association of both techniques in instrumentation of flattened root canals. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11(1):35-9.
3. Pereira GVC, Apolinário TO, Sampaio Filho HR, Gouvêa CVDde, Vanzillotta PS. Effect of the cure mode on the marginal opening of metal copings luted to implant abutments with a self-adhesive resin cement. *Rev Bras Odontol.* 2012; 69(2): 242-5. Doi: 10.18363/rbo.v69n2.p.242.
4. Silva C. Endodontia: na vanguarda da evolução. [Internet] [acesso em 2017 nov-dez]. Disponível em: [www.saudeoral.com.br](http://www.saudeoral.com.br).
5. Jesus GEM, Anjos Neto DA. Microbiologia associadas as lesões periapicais. *Cadernos de Graduação Biológicas.* 2013 out; 1(17):125-34.
6. Lopes HP, Siqueira Junior JF. Endodontia: biologia e técnica. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogon; 2011. p. 691-737.
7. Estrela C. Ciência endodôntica. São Paulo: Artes Médicas; 2004. v.2. p. 589-619.
8. Melo, TAF, Oliveira, EPM. Preparo endodôntico rotatório: quais são os fatores relacionados à ocorrência da fratura do instrumento. *Rev End Pesq e Ens Online.* 2011 jan-jun; 7(13).
9. Souza PF, Oliveira Gonçalves LC, Franco Marques AA, et al. Root canal retreatment using reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments. *Eur J Dent.* 2015; 9:234-9.
10. Borges LE, Dantas WCF, Crepaldi MV, Modesto DF, Crepaldi AA, Crepaldi MdeLS. Fraturas de limas rotatórias: os principais fatores que influenciam na fratura do instrumento. *Rev Faipe.* 2014 jan-jun; 4(1):35-9.
11. Baltieri, P. Um pouco do histórico para compreender a evolução da endodontia. [Internet] [acesso em 2017 maio 08]. Disponível em: <http://www.ident.com.br/patrickbaltieri/artigo/1479-um-pouco-do-historico-para-compreender-a-evolucao-da-endodontia> 2010.

12. Zaia, AA. Avanços atuais do tratamento endodôntico. *Jornal da Unicamp* [Internet]. 2008 [acesso em 2015 maio 08]. Disponível em: [www.unicamp.br](http://www.unicamp.br).
13. Motti PDM. Novo sistema de preparo biomecânico automatizado endodôntico: reciproc. [monografia]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2012.
14. Vivacqua N. Novo sistema protaper next. [Internet]. [acesso em 2017 abr 21]. Disponível em: <https://www.endodontiaavancada.com/site/index.php/news/356-protaper-next-tulsa-dentsply>.
15. Leonardo MR, De Toledo LR. Tratamento de canais radiculares: avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e reparadora. [Internet] [acesso em 2017 abr 21]. Disponível em: <https://books.google.com.br>.
16. Versiani MA, Carvalho KKT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of xp-endo shaper, irace, and edgefile systems in long oval-shaped canals. *J Endod*. 2018 Mar; 44(3): 489-95.
17. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*. 2008; 41:339-44.
18. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *JOE*. 2012; 38(5):684-7. Doi:10.1016/j.joen.2011.12.033.
19. Guimarães Júnior E. Instrumentos endodônticos de uso único. 2013. [monografia]. Faculdade de odontologia de Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2013.
20. Nevares G, de Albuquerque DS, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, dos Santos M, et al. Efficacy of ProTaper NEXT compared with reciproc in removing obturation material from severely curved root canals: a micro-computed tomography study. *JOE*. 2016 May; 42(5): 803-8. Doi: 10.1016/j.joen.2016.02.010.
21. Duque Junior DdeO, Nabeshima CK, Franco EdeC, Pavanello KC, Mahado Mede L.. Wave one system: comparison between diameter of the root canal shaping and its gutta-percha cone. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2013; 67(2):150-3.
22. Luckmann G, Dorneles LC, Grando CP. Etiologia dos insucessos dos tratamentos endodônticos. *Vivências*. 2013 maio; 9(16):133-9.
23. Almeida GA, Veloso HHP, Sampaio FC, Oliveira HF, Freire AM. Qualidades das restaurações e insucesso endodôntico. *Rev Odontol Bras Central*. 2011; 20(52):74-8.



24. Iglesias MAL, Mesquita GC, Pereira AG, Dantas LCM, Raposo LHA, Soares CJ, et al. Influence of core-finishing intervals on tensile strength of cast posts-and-cores luted with zinc phosphate cement. *Braz Oral Res.* 2012 Jul-Aug; 26(4):378-83.
25. Isgró G, Addison O, Fleming GJP. Deformation of a dental ceramic following adhesive cementation. *J Dent Res.* 2010; 89(1):87-90.
26. Tolidis K, Papadogiannis D, Papadogiannis Y, Gerasimou P. Dynamic and static mechanical analysis of resin luting cements. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2012; 6:1-8.
27. Yadav A, Shetty N. Fractured tooth rebonding: a ultra-conservative approach. *J Interdisciplinary Dentistry.* 2013; 3(2).
28. Pasqualin FH, Giovani AR, Sousa Neto MDS, Paulino SM, Vansan LP. In vitro fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different designs. *Rev Odonto Cienc.* 2012; 27(1):52-7.
29. Ferreira RS, Andreiuolo RF, Mota CS, Dias KRHC, Miranda MSde. Adhesive cementation of fiber reinforced posts. *Rev Bras Odontol.* 2012; 69(2):194-8.
30. Cardoso RM, Guimaraes RP, Costa DPTS, Souza FB, Silva CHV, Maior JRS, et al. Influência do cimento resinoso sobre a adesão de pinos intrarradiculares estéticos. *Rev ABO Nac.* 2011; 19(2):101-7.
31. Silva RG, Azevedo RA, Silva-Sousa YTC, Souza-Gabriel AE, Messias DCF, Alfredo E. Fracture resistance of teeth subjected to internal bleaching and restored with different procedures. *Braz Dent J.* 2011; 22(2): 117-21.
32. Carvalho CA, Ferrari M, Goracci C, Antonioli F, Mazzoni A, Mazzotti G, et al. Influence of luting material filler content on post cementation. *J Dent Res.* 2009; 88(10): 951-6.
33. Orsi IA, Villela-Rosa ACM, Gonçalves M, Miani PK. Shear bond strength of self-etch and total-etch bonding systems at different dentin depths. *Braz Oral Res.* 2011 Mar-Apr; 25(2):109-15.
34. Bonfante EA, Pegoraro LF, Góes MF, Carvalho RM. SEM observation of the Bond integrity of fiber-reinforced composite posts cemented into root canals. *Dental materials.* 2008; 24:483-91.
35. Muniz L. Pinos de fibras: técnicas de preparo e cimentação. *Brasil Dentistry Clínica.* 2010; 24-8.
36. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2010;1-12.

37. Santos AFV, Meira JBC, Tanaka CB, Xavier TA, Ballester RY, Lima RG, et al Can fiber posts increase root stresses and reduce fracture? *Dent Res.* 2010 March; 89(6): 587-91.
38. Demiryurek EO, Külünk S, Yüksel G, Saraç D, Bulucu B. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *JOE.* 2010; 36(3):497-501.
39. Bruschi J, Boff LB, Melo TAFde. Analysis of cutting capacity, preparation time, and apical deviation after instrumentation of artificial curved canals with the waveone® and reciproc® reciprocating systems. *RGO.* 2017 July-Sept; 65(3):191-5.
40. Alattar S, Nehme W, Diemer F, Naaman A. The influence of brushing motion on the cutting behavior of 3 reciprocating files in oval-shaped canals. *JOE.* 2015 May; 41(5).
41. De Deus G, Arruda TE, Souza EM, Neves A, Magalhaes K, Thuanne E. The ability of the reciproc r25 instrument to reach the full root canal working length without a glide path. *Int Endod J.* 2013; 46(10):993-8.
42. Bane K, Faye B, Sarr M, Niang SO, Ndiaye D, Machtou P. Root canal shaping by single-file systems and rotary instruments: a laboratory study. *Iran Endod J.* 2015; 10(2):135-9.
43. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics* 2005; 10:3-29.
44. Keles, A, Arslan H, Kamalak A, Akçay, Sousa-Neto MD, Versiani MA. Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2015; 41:219-24.
45. Fruchi LdeC, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *J Endod.* 2014; 40:1000-4.
46. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics.* 2005;10:30-76.
47. Burklein 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 waveone versus mtwo and protaper. *Int Endod J.* 2012; 45:449-61
48. You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod.* 2011; 37: 1296-300.

49. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pecora JD, et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, reciproc, waveone, and protaper universal systems. *JOE*. 2013; 39-8.
50. Schneider K, Lang H, Korkmaz Y, Raab WHM. Impact of endodontic treatments on the rigidity of the root. *J Dent Res*. 2006; 85(4): 364-8.
51. Ferrari M, Tay FR. Technique sensitivity in bonding to vital, acid-etched dentin. *Oper Dent*. 2003 Jan-Feb; 28(1):3-8.
52. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J*. 2001; 34:390-8.
53. Paque F, Zehnder M, De-Deus G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J Endod*. 2011; 37:1394-7.
54. Paque F, Peters OA. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with the self-adjusting file. *J Endod*. 2011; 37:517-21.
55. Peters OA, Paque F. Root canal preparation of maxillary molars with the self-adjusting file: a micro-computed tomography study. *J Endod*. 2011; 37:53-7.
56. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er O. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod*. 2013 Oct; 39(10):1278-80.
57. Braz R, Cardoso RM, Guimarães RP, Costa DPTS, Souza FB, Silva CHV, et al. Influência do cimento resinoso sobre a adesão de pinos intrarradiculares estéticos. *Rev ABO Nac*. 2011 abr-maio; 19(2):101-7.
58. De-Deus G, Barino B, Zamolyi RQ, Souza E, Fonseca Junior A, Fidel S. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 ProTaper technique in oval-shaped canals. *J Endod*. 2010; 36: 1897-900.
59. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of reciproc and waveone reciprocating instruments. *Int Endod J*. 2012; 45:614-8.

**ANEXOS**



ORIGINAL ARTICLE

## Efficacy of Protaper Next Compared to Wave One in Intraradicular Dentin Wear in Flattened Root Canals

Mônica Cardoso da Matta<sup>1</sup>, Danilo Barral Araújo<sup>2</sup>, Roberto Paulo Correia de Araújo<sup>3</sup>, Carolina Velasco Pondé de Sena<sup>4</sup>

<sup>1</sup>PhD Student, Graduate Program in Interactive Processes of Organs and Systems, Federal University of Bahia, Salvador, BA, Brazil.

<sup>2</sup>Assistant Professor, Institute of Health Sciences, Federal University of Bahia, Salvador, BA, Brazil.

<sup>3</sup>Full Professor, Institute of Health Sciences, Federal University of Bahia, Salvador, BA, Brazil.

<sup>4</sup>Undergraduate Student, School of Dentistry, Federal University of Bahia, Salvador, BA, Brazil.

Author to whom correspondence should be addressed: Mônica Cardoso da Matta, Programa de Pós-graduação Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, UFBA, Av. Reitor Miguel Calmon S/N, Salvador, BA, Brazil. 40110-100. Phone: +55 71 3283-8891. E-mail: [mon.cardoso@hotmail.com](mailto:mon.cardoso@hotmail.com).

Academic Editors: Alessandro Leite Cavalcanti and Wilton Wilney Nascimento Padilha

Received: 05 August 2018 / Accepted: 13 October 2018 / Published: 16 October 2018

### Abstract

**Objective:** To compare the degree of intraradicular wear in flat channels with mechanized instrumentation. **Material and Methods:** A total of 48 dental units were selected of central and lateral lower incisors, divided into two groups of 24 units each according to the type of instrumentation system: G1 - Protaper Next Group; G2 -Wave One Group. Teeth were exposed to room temperature for seven days for drying. After this exposure, the initial weighing (P0) of the roots in analytical balance was carried out. After instrumentation, the specimens were again exposed at room temperature for another seven days and then the second weighing (P1) was performed. The difference found between the values attributed to the two weighings of each specimen represented the wear of the dentin walls in order to compare the degree of wear between the study groups. Statistical tests were performed for analysis of variance (ANOVA), using a significance level of 5%. **Results:** Comparison between rotational and reciprocating systems showed that reciprocating files significantly promoted ( $p < 0.05$ ) increased intraradicular dentin wear in relation to rotating files. **Conclusion:** The use of Wave One Reciprocating Files was considered more effective in the wear of flattened root canals, thus presenting better cleaning ability in the treatment of inflammatory and/or infectious canal processes.

**Keywords:** Endodontics; Root Canal Preparation; Root Canal Obturation.



## Introduction

Mechanical preparation is an important step in endodontic treatment and consists of eliminating microorganisms and their by-products from the root canal system. However, the anatomical variability that characterizes the root canal makes it difficult or even impossible to completely disinfect the pulp cavity using instruments [1].

Endodontic therapy aims at the rehabilitation of the dental unit ensuring the elimination of inflammatory and/or infectious processes so as to allow an efficient sealing of the root canal system, and thus, increasing the desired success of the treatment [2]. This phase of preparing the root canal has undergone great transformation in recent years, in view of the gradual "replacement" of the manual preparation by the automation of the modeling techniques [3].

Among the available automation systems, there are rotary systems with continuous movement [4] and alternating reciprocating systems [5]. The rotary files were the most used in canal modeling due to their high cutting efficiency [6]; however, they presented some disadvantages such as: the use of several instruments, fracture risk, and cross contamination [7]. In view of these disadvantages, the alternating movement through the Protaper F2 file was proposed, using a simpler, more convenient and safer method to prepare the root canal [8].

The present study aims to evaluate the dentin wear caused by different automated instrumentation systems based on the weighing method.

## Material and Methods

For the development of this study in vitro, 48 human lower central and lateral incisors were selected. The teeth had apex and complete root formation, without calcification and without any previous treatment and similar dimensions, diameter 4.0 to 5.0 mm in the mesiodistal direction and 5.0 to 6.5 mm in the vestibular-palatine direction. After rigorous cleaning, the dental units were randomly distributed, stored in plastic collection containers, placed in 0.1% thymol solution, and kept under refrigeration until use.

For the preparation of the specimens, horizontal sectioning of the crowns was done using a carborundum disc mounted on a mandrel adjusted to the straight part of the dental micromotor, respecting the 2 mm limit of the remainder of the coronal portion measured with the aid of a compass [9]. Thus, an average length of 16 mm of the dental roots that composed the specimens to be used in the laboratory experiments was obtained.

After the preparation of the specimens, the 48 lower incisors were separated into two groups, randomly composed of 24 elements each, namely: G1: Protaper Next (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, USA) and G2: Wave One (Dentsply Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland). Endodontic treatment was performed with the Protaper Next rotary system and the reciprocating system with Wave One files according to each group (Table 1).

- Group 1: Instrumentation with the Protaper Next System was performed with rotary files X1, X2, X3, and X4 in brush stroke associated with manual files. Initially, the root canals of the

specimens were explored with the K15 manual file, followed by instrumentation with the X1 and X2 files and completion of this procedure with the X3 and X4 rotary files. All canals were finished with the #40 manual file for refinement and irrigated with 5 mL of 2.5% sodium hypochlorite after application of each instrument.

- Group 2: Previously explored with the K15 file, the root canals were instrumented with the Wave One Large reciprocating file (40/08) with in-and-out movements. Likewise, the canals were refined with the #40 manual file and irrigated with 2.5% sodium hypochlorite at each advance in the third of the root canal.

**Table 1. Distribution of groups according to the type of movement.**

Groups	Movement	Files	Tip	Taper
G1 - Protaper Next	Rotary	X1, X2, X3, X4	0.40	06
G2 - Wave One	Reciprocating	Large	0.40	08

After the biomechanical preparation of both groups, the canals were irrigated with EDTA solution for 3 minutes and stirred with ultrasound for one minute to remove the smear layer [10]. The final irrigation of root canals was performed with 10 mL sodium hypochlorite and they were dried with absorbent paper tips [11].

For analyzing the intraradicular wear due to endodontic instrumentation, the specimens were weighed in an analytical balance in order to record the initial weight (P0) of each specimen before the instrumentation.

The teeth were exposed to room temperature for seven days for drying. After this exposure, the initial weighing (P0) of the roots in an analytical balance AY-220 (Shimadzu, São Paulo, SP, Brazil) was performed. After the last instrumentation, the specimens were again exposed to room temperature for another seven days and then the second weighing (P1) was performed.

The difference found between the values attributed to the two weighings of each specimen represented the wear of the dentin walls in order to compare the degree of wear between the study groups.

#### Statistical Analysis

For analysis of the data, the Statistical Tool PHStat2 (Prentice Hall Inc., New Jersey, USA) and GNU PSPP Statistical Analysis Software were used. In order to analyze the difference between the initial weight and the post-treatment weight of the teeth, the Analysis of Variance – ANOVA was used for comparison of the means, with a significance level of 5%.

#### Ethical Aspects

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Institute of Health Sciences of the Federal University of Bahia (Protocol No. 1,736,909).

## Results

The variable considered in this study was the difference between the initial and final weights after the treatment of the canals of the specimens. There was statistically significant difference between the two treatments (Table 2). Thus, the results demonstrate that the treatment with the Wave One system had a higher mean than the treatment with the Protaper Next system with respect to the intraradicular dentin wear.

**Table 2. Test results of analysis of variance (ANOVA).**

Group	N	Sum	Mean	Variance
Wave-One	24	2.071929	0.08633	0.000184
Protaper	24	1.553878	0.06474	0.000482

## Discussion

All phases of endodontic treatment are extremely important, from anamnesis to preservation, and any carelessness may compromise all therapy [12]. One of these essential phases is the biomechanical preparation of the root canal; however, it is necessary to be fully familiar with the instruments used in this step for successful treatment.

The technological advances have given rise to instruments with special metallic alloys, such as nickel-titanium, which allowed modifications in the cross-sectional design and cutting angle of the files. In addition, the tip design was changed, and the dimensions of the endodontic instruments were modified regarding conicity [13]. Mechanized instrumentation promotes faster preparation of the root canal and less stress for the professional and their patients during the treatment [14]. Manual files that used to be the only ones available for endodontic treatment, are more frequently used today for root canal exploration prior to automated mechanical preparation as a way of assuring the internal anatomy of dental units, as in the present study.

With the great advantages presented by the continuous rotary systems, and the significant frequency of use, failures were revealed [2]. In view of this limitation, a technique was developed in which only one file of the Protaper Universal system, F2, was used in all root canal instrumentation based on reciprocating kinematics instead of continuous, in order to simplify the preparation steps and reduce the instrument fatigue [8]. From this proposal of intervention in root canals, several studies were conducted to compare the effectiveness of the continuous and reciprocating movements [1,10,13], emphasizing that the nickel and titanium instruments when used with reciprocating movements showed greater resistance, longer shelf life, greater ability to maintain canal centering, lower apical transport, and less extrusion of dentin remains in the periapex, compared to continuous instrumentation [2].

With regard to the Protaper Next system, it is a new generation of rotary instruments of different sizes and conicities, made with Ni-Ti M-wire. This is a new alloy produced based on an innovative process of heat treatment, a condition that results in benefits such as increased flexibility and better resistance to cyclic fatigue [15]. The increased flexibility of the Protaper Next system with Ni-Ti M-wire technology is the result of a characteristic thermomechanical processing



(consisting of the three crystalline phases, which are deformed and micromilled martensite, R phase, and austenite phase), making the instrument more flexible than conventional Protaper files, as well as more resistant to cyclic fatigue [16]. Ni-Ti files subjected to heat treatment are more flexible and more resistant to fatigue fracture compared to conventionally manufactured instruments [17].

In 2010 an automated instrument was launched, using the reciprocating movement, exemplified by the Wave One system. Besides the reciprocating movement, this system has an instrument with peculiar characteristics, reducing the number of files for all the preparation, since the proposal is to perform the preparation with only one file and, consequently, needs shorter working time and provides better resistance of the instrument [18].

The method of preparing the root canals using only one file that acts in reciprocating movement, performs rotary movements in counterclockwise and clockwise direction, that is: the instrument, when rotating in the cutting direction, advances inside the root canal, contacts the dentin and processes the cut, while when rotating in the opposite direction, it is released immediately [5].

Reciprocating systems, in contrast to rotary systems, produce more dentin wear than rotary systems [19], corroborating with the results of our study. The present study compared different kinematic movements, a reciprocating (Wave One) and a rotary (Protaper Next) and the results obtained can be explained by the differences in kinematics and design between systems. Several factors exert a complex influence on the cutting ability of a file, such as the helical and inclination angle, the metallurgical properties and the surface treatment of the instruments [20].

One aspect in the design of the Protaper Next and Wave One instruments is that the first has a diameter in the first apical millimeters of 0.06 mm, while the latter has 0.08 mm. Both systems are made from the same Ni-Ti alloy (M-wire); however, they have different cross-sections. Wave One files have a section that varies along its long axis, where it has a modified convex triangular cross-section at the tip and a triangular convex section in the middle and coronal portions and has three cutting blades [21]. On the other hand, Protaper Next files have a decentralized rectangular cross-section, creating an enlarged space for removing debris and resulting in asymmetrical movement, where only two edges of the instrument come into contact with the canal wall [22].

Adequate enlargement of the root canal during endodontic therapy is essential, because microorganisms are able to penetrate the dentin tubules. Furthermore, as it is highly organic, the pre-dentin layer must be completely removed during preparation to avoid formation of voids between the filler material and the root canal walls [23]. However, the use of large diameter instruments in mechanical preparation compromises the root canal, causing morphological alterations that may lead to treatment failure [24]. When the apical preparation is conservative it ends up compromising the cleaning of the root canal [23]. Accordingly, the diameter of the instruments used in the present study is consistent with the anatomy of the dental elements chosen.

The standardization of the specimens that were used in the present study was not a limitation in this research, as reported by other authors [25]. Despite the variations in the

morphology of the extracted teeth, each specimen was instrumented with files of equal diameter, ensuring a correct and reliable standardization and comparability of the experimental groups. The decision to use flattened canals was based on the complexity of the mechanical preparation to reach all the root canal walls [26].

The single use of endodontic instruments reduced instrument fatigue and consequently fracture risk [27] and possible cross-contamination associated with the use of Ni-Ti rotary instruments for canal instrumentation [28]. The alternating motion and manufacture of M-Wire alloys are the main characteristics of these single-use instruments [29].

The results of the present study confirmed the superiority of the single instrument reciprocating system over the rotary multi-instrument system [25]. The nickel-titanium systems (ProTaper Next and Wave One) did not present a statistically significant difference in terms of intraradicular dentin wear as previously described [30]. This is not in agreement with the findings of this study.

Methods to evaluate the effectiveness of the cut of instruments in the preparation of the flattened root canal have been used [31]. Some of these are: replication techniques [32], reassembling techniques [33], scanning electron microscopy [34], histological sections [35] and weight loss of acrylic blocks or extracted teeth [36]. In this study, the analytical balance was used to compare differences between pre- and post-endodontic instrumentation and to check root canal dentin wear in treated canals, as previously mentioned [37].

All motor driven systems are used in continuous rotation, and a continuous rotary file is considered a helical conveyor, improving the transport of dentin scrapings and fragments coronally [19]. Protaper Next has a unique design that is a center of mass displacement and rotation. This design offers a better transverse space for cutting, loading, and effectively allowing dentin debris to be carried away from the root canal [38], and therefore it was used as one of the instrumentation techniques for the present study. The Protaper Next files compared to the Universal ProTaper systems, and also to the Wave One [39] group, showed lower extrusion of debris [40]. Protaper Next produced less canal transport than the Wave One system [26], confirming the findings described here.

## Conclusion

Most losses of dentin tissue occurred in the group that used the instrument with the Wave One reciprocating file system, thus, proving a greater efficacy of these endodontic instruments in root canal cleaning.

## References

1. Piatí DCK, Pereira KFS, Ramos CRV, Ferreira LC, Arashiro FN, Zafalon EJ. Evaluation of filling techniques for canals instrumented with the reciproc system. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2013; 13(2):205-12. doi: 10.4034/PBOCL.2013.132.10.

2. Pereira GVC, Apolinário TO, Sampaio Filho HR, Gouvêa CVD, Vanzillotta PS. Effect of the cure mode on the marginal opening of metal copings luted to implant abutments with a self-adhesive resin cement. *Rev Bras Odontol* 2012; 69(2):242-5. doi: 10.18363/rbo.v69n2.p.242.
3. Semaan FS, Fagundes FS, Haragushiku G, Leonardi DP, Baratto Filho F. Mechanized endodontic: The evolution of continuous rotary systems. *Rev Sul-Bras Odontol* 2009; 6(3):297-309.
4. Carvalho EMOF, Carnevalli B. Analysis of the alteration root canal curvature before and after the preparation of for manual and rotatory technique. *Rev Odontol UNESP* 2012; 41(5):335-9. doi: 10.1590/S1807-25772012000500007.
5. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod* 2012; 38(5):684-7. doi: 10.1016/j.joen.2011.12.033.
6. Jeon HJ, Paranjpe A, Ha HH, Kim E, Lee W, Kim HC. Apical enlargement according to different pecking times at working length using reciprocating files. *J Endod* 2014; 40(2):281-4. doi: 10.1016/j.joen.2013.08.020.
7. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod* 2000; 26(3):161-5. doi: 10.1097/00004770-200003000-00008.
8. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: Preliminary observations. *Int Endod J* 2008; 41(4):339-44. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01351.x.
9. Al-Wahadni AM, Hamdan S, Al-Omiri M, Hammad MM, Hatamleh MM. Fracture resistance of teeth restored with different post systems: In vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106(2):e77-83. doi: 10.1016/j.tripleo.2008.03.038.
10. Navares G, de Albuquerque DS, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, dos Santos M, et al. Efficacy of ProTaper NEXT compared with Reciproc in removing obturation material from severely curved root canals: A micro-computed tomography study. *J Endod* 2016; 42(5):803-8. doi: 10.1016/j.joen.2016.02.010.
11. Capar ID, Arslan H, Ertas H, T. Gok & Saygılı G. Effectiveness of ProTaper Universal retreatment instruments used with rotary or reciprocating adaptive motion in the removal of root canal filling material. *Int Endod J* 2015; 48(1):79-83. doi: 10.1111/iej.12279.
12. Camões ICG, Loretti FV, Gomes CC, Freitas LF, Pinto SS. Comparative study between two filling techniques: Lateral condensation x tagger's hybrid technique. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2007; 7(3):217-21.
13. Araújo RPC, Gonçalves EMB, Araújo DB, Medeiros JMF, Araújo MTB, Silva SJA. Evaluation of cutting capacity in two types of rotary nickel-titanium instruments. *Braz Res Pediatr Dent Integr Clin* 2015; 15(1):461-7. doi: 10.4034/PBOCI.2015.151.48.
14. Baratto FF, Ferreira EL, Fariniuk LF. Efficiency of the 0.04 taper profile during the re-treatment of gutta-percha-filled root canals. *Int Endod J* 2002; 35(8):651-4. doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00514.x.
15. Motti PDM. New system of biomechanical automated endodontic: Reciproc. [Monograph]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2012. [Portuguese]
16. Pereira ES, Gomes RO, Leroy AM, Singh R, Peters OA, Bahia MG. Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments. *Dent Mater* 2013; 29(12):e318-24. doi: 10.1016/j.dental.2013.10.004.
17. Lopes HP, Carvalho BCQ, Gois RB, Inojosa IFAJ, Elias CN, Vieira VTL, Souza LC. Influence of different manufacturing methods on the mechanical behavior of nickel-titanium endodontic instruments. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2013; 13(2):183-8. doi: 10.4034/pboci.v13i2.1652.
18. Duque Júnior DO, Nabeshima CK, Franco, EC, Pavanello KC, Machado MEL. Wave one system: Comparison between diameter of the root canal shaping and its gutta-percha cone. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2013; 67(2):150-3.
19. Burklein S, Schaer E. Apically extruded debris with reciprocating single-files and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod* 2012; 38(6):850-2. doi: 10.1016/j.joen.2012.02.017.
20. Fayyad DM, Elhakim Elgendy AA. Cutting efficiency of twisted versus machined nickel-titanium endodontic files. *J Endod* 2011; 37(8):1143-6. doi: 10.1016/j.joen.2011.03.036.
21. De Deus G, Leal Vieira VT, Nogueira da Silva EJ, Lopes H, Elias CN, Moreira EJ. Bending resistance and dynamics and static cyclic fatigue life of Reciproc and WaveOne large instruments. *J Endod* 2014; 40(4):575-9. doi: 10.1016/j.joen.2013.10.013.
22. Capar ID, Arslan H, Ackay M, Uysal B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. *J Endod* 2014; 40(9):1482-4. doi: 10.1016/j.joen.2014.02.026.

23. Costa EL, Sponchiado-Júnior EC, Garcia LFR, Marques AAF. Effect of large instrument use on shaping ability and debris extrusion of rotary and reciprocating systems. *J Invest Clin Dent* 2018; 9(1):e12289. doi: 10.1111/jicd.12289.
24. Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: A systematic review of in vitro studies. *J Endod* 2016; 42(7):1009-17. doi: 10.1016/j.joen.2016.04.002.
25. Bane K, Faye B, Sarr M, Niang SO, Ndiaye D, Machtou P. Root canal shaping by single-file systems and rotary instruments: A laboratory study. *Iran Endod J* 2015; 10(2):135-9.
26. Silva EJNL, Vieira VCG, Tameirão MDN, Belladonna FG, Neves AA, Souza EM, et al. Quantitative transportation assessment in curved canals prepared with an off-centered rectangular design system. *Braz Oral Res* 2016; 30(1):e43. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0043.
27. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod* 2010; 36(12):1991-4. doi: 10.1016/j.joen.2010.08.040.
28. Azarpazhooh A, Fillery ED. Prion disease: The implications for dentistry. *J Endod* 2008; 34(10):1158-66. doi: 10.1016/j.joen.2008.07.008.
29. Roane JB, Sabala CL, Duncanson Junior MG. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985; 11(5):203-11. doi: 10.1016/S0099-2399(85)80061-3.
30. Alrahabi M. Shaping ability of several nickel-titanium systems in double-curved simulated canals. *G Ital Endod* 2017; 31(1):29-34. doi: 10.1016/j.gien.2017.04.004.
31. De-Deus G, Barino B, Zamolyi RQ, Souza E, Fonseca Júnior A, Fidel S, et al. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 Protaper technique in oval-shaped canals. *J Endod* 2010; 36(11):1897-900. doi: 10.1016/j.joen.2010.08.009.
32. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: Shaping goals, techniques and means. *Endod Topics* 2005; 10(1):30-76. doi: 10.1111/j.1601-1546.2005.00152.x.
33. Rodig T, Hulsmann M, Muhge M, Schafers F. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2002; 35(11):919-28. doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00599.x.
34. Weiger R, ElAyouti A, Lost C. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endod* 2002; 28(8):580-3. doi: 10.1097/00004770-200208000-00004.
35. Taha NA, Ozawa T, Messer HH. Comparison of three techniques for preparing oval-shaped root canals. *J Endod* 2010; 36(3):532-5. doi: 10.1016/j.joen.2009.11.015.
36. Vinothkumar TS, Miglani R, Lakshminarayanan L. Influence of deep dry cryogenic treatment on cutting efficiency and wear resistance of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod* 2007; 33(11):1355-8. doi: 10.1016/j.joen.2007.07.017.
37. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er O. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod* 2013; 39(10):1278-80. doi: 10.1016/j.joen.2013.06.013.
38. Bakr DK. Comparison of apically extruded debris of different nickel titanium instruments. *Mustansiriyah Dent J* 2017; 14(1):16-23.
39. Pawar AM, Mansing G, Pawar, Zvi Metzger, Sharad R. Kokate. The self-adjusting file instrumentation results in less debris extrusion apically when compared to WaveOne and ProTaper NEXT. *J Conserv Dent* 2015; 18(2):89-93. doi: 10.4103/0972-0707.153057.
40. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Erats H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive and HyFlex instruments. *J Endod* 2014; 40(10):1638-41. doi: 10.1016/j.joen.2014.04.004.



UFBA - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE, EX VIVO, IN VITRO, DA RESISTÊNCIA ADESIVA DOS CIMENTOS RESINOS EM PINOS DE FIBRA DE VIDRO E POSSÍVEL MICROINFILTRAÇÃO

**Pesquisador:** Monica Cardoso da Matta

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 55283716.9.0000.5662

**Instituição Proponente:** PÓS Instituto de Ciências da Saúde

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.736.909

#### Apresentação do Projeto:

O tratamento endodôntico consiste em variadas manobras técnicas que visam a restabelecer a normalidade dos tecidos dentais, ou pelo menos manter a estrutura dental sem presença de inflamação ou infecção. No entanto, só terá sucesso após a adequada restauração do elemento dental, recuperando a forma, função, estética e proteção. A reabilitação de dentes tratados endodonticamente com grande perda de estrutura requer na maioria das vezes uma restauração protética através da utilização de pinos intrarradiculares, dessa forma minimizando, microinfiltração e recontaminação do canal. Diante da necessidade de um selamento eficaz dos materiais adesivos, capaz de se evitar a penetração de microrganismos e, conseqüentemente a reinfecção em dentes tratados endodonticamente e preparados para retentores intrarradiculares, o grande desafio deste estudo será a busca por um material com capacidade adesiva que consiga superar as diferenças estruturais de biocompatibilidade, resistência mastigatória, propriedades mecânicas semelhantes a da estrutura dentária, resistência à degradação no meio bucal e capacidade de adesão ao pino e à dentina intrarradicular, indiferentemente.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar, ex vivo, a adesão dos pinos de fibra de vidro e pinos anatômicos em canais radiculares

**Endereço:** Miguel Calmon

**Bairro:** Vale do Canela

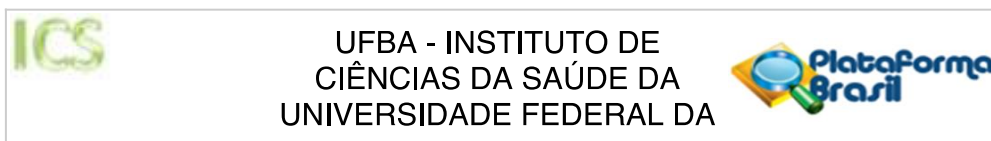
**UF:** BA

**Município:** SALVADOR

**Telefone:** (71)3283-8951

**CEP:** 40.110-902

**E-mail:** cep.ics@outlook.com



Continuação do Parecer: 1.736.909

instrumentados com sistemas rotatórios e cimentados com diferentes cimentos resinosos.

**Objetivo Secundário:**

Avaliar, ex vivo, in vitro, através do teste de tração, a adesão dos pinos de fibra de vidro e pinos anatômicos em canais radiculares instrumentados com sistemas rotatórios e manuais, e cimentados com diferentes cimentos resinosos.

Analisar por meio de cultura bacteriana uma possível microinfiltração decorrente de falhas adesivas.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Não foram identificados.

Benefícios:

Obter métodos e materiais confiáveis para uma boa aplicação clínica.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Todos os termos foram apresentados e encontram-se adequados.

Trata-se de resposta ao parecer do CEP ICS Nº 1.632.689 emitido em 12 de julho de 2016, o qual solicitou ajuste do cronograma da pesquisa em tela. O pesquisador responsável realizou o ajuste solicitado e anexou novo cronograma na Plataforma Brasil.

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

Todos os termos foram apresentados e encontram-se adequados.

**Recomendações:**

Não há recomendações.

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

Não foram observados óbices éticos no projeto de pesquisa proposto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde (CEP ICS), de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº. 466 de 2012 e na Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP ICS de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Relatórios

**Endereço:** Miguel Calmon

**Bairro:** Vale do Canela

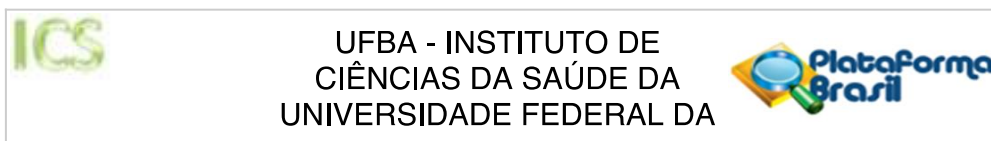
**UF:** BA

**Município:** SALVADOR

**CEP:** 40.110-902

**Telefone:** (71)3283-8951

**E-mail:** cep.ics@outlook.com



Continuação do Parecer: 1.736.909

parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em 20/03/2017, e ao término do estudo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	Carta_Resposta.pdf	09/09/2016 08:20:05	Jorge Guimarães	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_551741.pdf	06/09/2016 17:59:01		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_ATUALIZADO.docx	06/09/2016 17:58:28	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	10/08/2016 15:01:07	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Outros	banco_dentes.jpg	07/04/2016 09:55:49	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Outros	TERMO_RESPONSABILIDADE.pdf	02/04/2016 12:35:50	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Outros	EQUIPE_DETALHADA.pdf	02/04/2016 12:34:21	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Outros	CARTA_ENCAMINHAMENTO.pdf	02/04/2016 12:33:17	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Outros	CARTA_DE_ANUENCIA.pdf	02/04/2016 12:32:13	Monica Cardoso da Matta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONTINUACAO.pdf	02/04/2016 12:30:26	Monica Cardoso da Matta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	02/04/2016 12:29:27	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	02/04/2016 12:16:51	Monica Cardoso da Matta	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.doc	22/03/2016 09:54:02	Monica Cardoso da Matta	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Miguel Calmon

**Bairro:** Vale do Canela

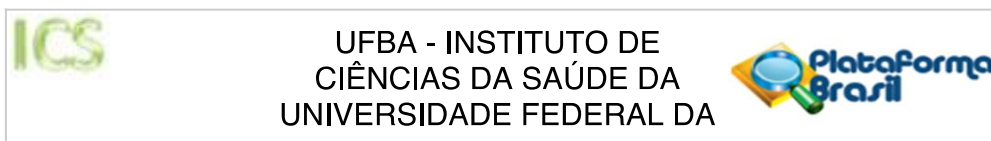
**UF:** BA

**Município:** SALVADOR

**CEP:** 40.110-902

**Telefone:** (71)3283-8951

**E-mail:** cep.ics@outlook.com



Continuação do Parecer: 1.736.909

SALVADOR, 20 de Setembro de 2016

---

**Assinado por:**  
**ANA PAULA CORONA**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Miguel Calmon  
**Bairro:** Vale do Canela  
**UF:** BA      **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3283-8951      **CEP:** 40.110-902  
**E-mail:** cep.ics@outlook.com





União Metropolitana de Educação e Cultura  
Curso de Odontologia  
BANCO DE DENTES HUMANOS

### DECLARAÇÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Para fins de avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) desta Instituição, o Banco de Dentes Humanos da União Metropolitana de Educação e Cultura – UNIME compromete-se a auxiliar pesquisadores na realização de seus projetos.

Sendo assim, após a aprovação do CEP, o Banco de Dentes Humanos declara que fornecerá 120 DENTES (INCISIVOS LATERAIS)

para execução do trabalho de pesquisa intitulado  
ANÁLISE EX VIVO, IN VITRO DA RESISTÊNCIA ADESIVA DOS LIGEN-  
TOS RESINOSOS EM PINOS DE FIBRA DE VIDRO E POSSÍVEL MICRO-  
INFILTRAÇÃO BACTERIANA

Aluno: MÔNICA CARDOSO DA MATTA

Orientador: ROBERTO PAULO CORREIA DE ARAÚJO

OBS: Os dentes somente serão liberados após vossa aprovação.

Lauro de Freitas, 02 de ABRIL de 20 16.

Dr.<sup>a</sup> Juliana Cardoso  
Cirurgiã - Dentista  
Estomatologista  
CRO - BA 10209

Juliana Andrade Cardoso

Juliana Andrade Cardoso

Coordenadora do Banco de Dentes Humanos da UNIME/Lauro de Freitas (BA)

Av. Luiz Tarquinio Pontes, nº 600, Centro – Lauro de Freitas (BA) – CEP 42.700-000

