



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
ESCOLA SUPERIOR CIÊNCIAS DA SAÚDE - ESA
CURSO DE ODONTOLOGIA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA OCORRÊNCIA DE DESVIO NA TRAJETÓRIA DO
CONDUTO RADICULAR ENTRE LIMAS ENDODÔNTICAS MANUAIS**

PRODESIGN M E PROTAPER

ALLEX ARAÚJO DE OLIVEIRA

Manaus - AM

2019



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
ESCOLA SUPERIOR CIÊNCIAS DA SAÚDE - ESA
CURSO DE ODONTOLOGIA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA OCORRÊNCIA DE DESVIO NA TRAJETÓRIA DO
CONDUTO RADICULAR ENTRE LIMAS ENDODÔNTICAS MANUAIS**

PRODESIGN M E PROTAPER

ALEX ARAÚJO DE OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso na forma de pesquisa científica, apresentado ao curso de graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para obtenção do título de cirurgião-dentista.

Orientador: Prof. Msc. Joelson Rodrigues Brum

Co-orientador: Prof. Dr. Fredson Márcio Acris de Carvalho

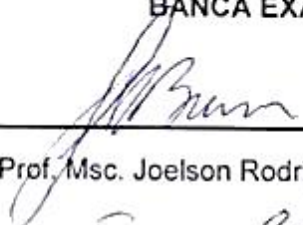
Manaus - AM

2019


TERMO DE APROVAÇÃO

O Ac. **Alex Araújo de Oliveira** foi aprovado mediante apresentação de conteúdo teórico e oral do trabalho intitulado: *Análise comparativa da ocorrência de desvio na trajetória do conduto radicular entre limas endodônticas manuais prodesign e protape*, considerado o mesmo, seu Trabalho de Conclusão de Curso.


BANCA EXAMINADORA



Prof. Msc. Joelson Rodrigues Brum (Orientador)



Prof. Dr. Evandro da Silva Bronzi



Prof. Dr. André Augusto Franco Marques

Manaus, 12 de junho de 2019



Dedico este trabalho aos meus pais, minhas maiores inspirações na vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela sabedoria quando me faltou, pela força quando me senti fraco e pela coragem quando deixei o medo tomar-me.

Agradeço imensamente aos meus pais, sem eles este trabalho nunca poderia ter sido realizado. Minha mãe, Maria Antonia Correia de Araújo, fonte de segurança, conforto, carinho e amor. Meu pai, Dejacy Araújo de Oliveira, fonte de inspiração, coragem, sabedoria e amor. Agradeço-os por todo o apoio e confiança que sempre tiveram em mim, pela ajuda financeira, pelo apoio para que eu retornasse ao curso de odontologia, pelo qual me apaixonei e, acima de tudo, por todo o amor.

Agradeço ao meu irmão, Dejacy Araújo de Oliveira Júnior, por todas as palavras de conforto em momentos difíceis, por todo o apoio que me deu durante esta jornada e, muitas vezes, se tornando meu porto seguro quando meus pais não puderam estar presentes.

Agradeço a minha mulher, Sonally Rates Pinheiro, minha fonte imensurável de amor, força, carinho, apoio, companheirismo, confiança e respeito, tornando-se minha família neste tempo em que não pude estar perto dos meus pais e familiares, sempre me apoiando e me ajudando, sem hesitar, no que mais precisei. Agradeço-a pela ajuda com este trabalho, pelas dicas e correções que lhe agregaram melhoria.

Agradeço a minha família, meus avós, minhas tias e tios, meu primos e primas, que sempre estiveram presentes quando meus pais não podiam estar. Em especial, agradeço minhas tias Maria do Socorro e Maria da Glória, por toda a confiança e carinho que me passaram nesta jornada, que me incentivaram e me ajudaram a retornar ao curso de odontologia quando a condição financeira não estava favorável.

Agradeço aos meus orientadores, Joelson Rodrigues Brum e Fredson Márcio Acris de Carvalho, por toda a ajuda, conhecimento passado, apoio e ideias. Sem eles este

trabalho não seria proveitoso. Agradeço-os pela confiança, pela amizade, pelo respeito e pelas críticas construtivas que fizeram me tornar um aluno melhor, pois, com toda a certeza, os levarei como inspiração para a minha profissão. Obrigado, mestres.

Agradeço a professora Cimara Barroso Braga da Silva, pela ajuda com este trabalho e por todo o conhecimento passado desde o meu primeiro contato com a endodontia. Agradeço-a por sua amizade, confiança, respeito e pelo incentivo, que sempre me deu no decorrer desta jornada.

Agradeço a professora Alexandra Pieri, que muito além de professora, mostrou-se uma grande amiga. Posso afirmar que, com seus ensinamentos, me tornarei um profissional cujo os valores éticos não serão duvidosos. Agradeço-a pelos ensinamentos passados e por toda a confiança que teve para comigo. Agradeço-a também, por reforçar meu amor pela odontologia e, mais especificamente, pela endodontia.

Agradeço a minha dupla de faculdade, Luciany Maklouf, por toda a ajuda com este trabalho e durante o decorrer do curso. Sem a sua ajuda, este trabalho não seria o mesmo.

Agradeço a Cristiane Catinga da Silva, pela ideia inicial para a elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas da XXVIII Turma de Odontologia da Universidade do Estado do Amazonas, por todo o companheirismo passado, por toda a ajuda dada e, acima de tudo, por sua amizade. Seria impossível citar nomes sem esquecer de alguns, mas agradeço-os por dividirem conhecimento e pela ajuda para que eu conseguisse alcançá-lo.

Agradeço, por fim, a todos os professores e funcionários desta magnífica instituição de ensino, da qual me orgulho muito de ter feito parte.

“Sigan-me os bons.”
Roberto Gómez Bolaños (Chapolín Colorado)

RESUMO

Os instrumentos endodônticos utilizados no preparo mecânico dos canais radiculares sofreram avanços significativos nas últimas décadas. Instrumentos de Níquel-Titânio se tornaram uma peça fundamental no arsenal do endodontista, pois sua flexibilidade permite que a lima consiga acompanhar, de forma mais precisa, a trajetória do conduto quando comparadas com as limas de aço inoxidável. Este trabalho teve como objetivo comparar dois protocolos de instrumentação manual empregados na graduação de odontologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), sendo eles a ProTaper Universal e a ProDesign M, para avaliar a ocorrência do desvio da trajetória e comparar o tempo de trabalho. Foram distribuídos trinta canais simulados aleatoriamente em dois grupos (n=15), de acordo com o sistema a ser avaliado: Grupo PT – sistema ProTaper Universal; Grupo PDM – sistema ProDesign M. O desvio da trajetória foi avaliado com o auxílio de imagens obtidas pré e pós-instrumentação, onde foram sobrepostas com o auxílio do programa Photoshop CC e avaliadas milimetricamente com o auxílio do programa Image J nos milímetros 1, 2, 3 (terço apical), 5 (terço médio) e 7 (terço cervical). Para avaliação do tempo, foi cronometrado o tempo de trabalho de cada bloco e comparadas as médias, em segundos, de cada sistema. Ambos os grupos apresentaram desvio na trajetória do conduto. O grupo PT apresentou maior desvio no terço apical, com diferença estatística significativa em relação ao grupo PDM ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística significativa entre os grupos quando comparados os terços médio e cervical, nas quais ambas também apresentaram desvio. A diferença estatística quanto ao tempo de trabalho de cada grupo não foi relevante. Nenhum dos sistemas testados, ProDesign M e ProTaper Universal, foi capaz de seguir a trajetória do conduto fielmente, entretanto a ProDesign M apresentou um menor desvio quando comparada com o sistema ProTaper. Estudos futuros ainda devem ser realizados com o sistema ProDesign M para sua melhor aplicação clínica.

Palavras-chave: Endodontia, Limas endodônticas, ProTaper, ProDesign M, Níquel-Titânio.

ABSTRACT

The endodontic instruments used in the mechanical preparation of the root canals have undergone significant advances in the last decades. Nickel-Titanium instruments have become a keystone in the endodontist's arsenal because their flexibility allows the file to more accurately track the trajectory of the conduit when compared to stainless steel files. The objective of this study was to compare two manual instrumentation protocols used in the graduation of dentistry at the University of the State of Amazonas (UEA), namely ProTaper Universal and ProDesign M, to evaluate the occurrence of trajectory deviation and to compare work time. Thirty simulated channels were randomly distributed in two groups (n =15), according to the system to be evaluated: Grupo PT - ProTaper Universal system; PDM group - ProDesign M system. The trajectory deviation was evaluated with the aid of images obtained before and after instrumentation, where they were overlaid with the aid of the Photoshop CC program and evaluated with the help of Image J in millimeters 1, 2, 3 (apical third), 5 (middle third) and 7 (cervical third). To evaluate the time, the working time of each block was timed and the means, in seconds, of each system were compared. Both groups presented deviations in the trajectory of the conduit. The PT group presented greater deviation in the apical third, with a statistically significant difference in relation to the PDM group ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between the groups when compared to the middle and cervical thirds, in which both groups also presented a deviation. The statistical difference regarding the working time of each group was not relevant. None of the systems tested, ProDesign M and ProTaper Universal, was able to follow the path of the pipeline faithfully, however the ProDesign M showed a smaller bias when compared to the ProTaper system. Future studies should still be performed with the ProDesign M system for its best clinical application.

Keywords: Endodontic, Endodontic files, ProTaper, ProDesign M, Nickel-titanium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bloco de canal simulado curvo em acrílico	20
Figura 2. (A) Adaptador para câmera Canon e divisor de luz; (B) Microscópio com câmera Canon adaptada utilizando lente de aumento de 10x sobre bloco de canal simulado	22
Figura 3. Suporte de plástico contendo molde do bloco feito em silicone pesado	23
Figura 4. Canais simulados. (A) Canal simulado não instrumentado; (B) Canal simulado instrumentado; (C) Recorte corado em vermelho do canal simulado não instrumentado; (D) Recorte corado em azul do canal simulado instrumentado; (E) Canais simulados não instrumentado e instrumentado sobrepostos	23
Figura 5. Programa ImageJ. (A) Marcações das medidas dos milímetros 1, 2, 3, 5 e 7; (B) Marcações da medida na Face Externa (Fe) e Face interna (Fi).....	25
Figura 6. Representação gráfica das médias e desvio padrão do desvio da trajetória do terço apical nos grupos PT e PDM obtidas da somatória dos 3 pontos analisados nas faces internas e externas dos canais simulados a 1, 2 e 3 mm do ápice radicular ($p=0,04$).....	27
Figura 7. Representação gráfica das médias e desvio padrão do desvio do terço médio dos grupos PT e PDM à 5mm do ápice radicular ($p=0,11$).....	28
Figura 8. Representação gráfica das médias e desvio padrão do desvio do terço cervical dos grupos PT e PDM à 7mm do ápice radicular ($p=0,06$).....	29
Figura 9. Representação gráfica das médias em segundos e desvio padrão do tempo de instrumentação dos canais simulados dos grupos PT e PDM expresso em segundos ($p=0,86$)	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias e desvio padrão do desvio da trajetória do terço apical nos grupos PT e PDM obtidas da somatória dos 3 pontos analisados nas faces internas e externas dos canais simulados a 1, 2 e 3 mm do ápice radicular	26
Tabela 2. Médias e desvio padrão do desvio do terço médio dos grupos PT e PDM à 5mm do ápice radicular	27
Tabela 3. Médias e desvio padrão do desvio do terço cervical dos grupos PT e PDM à 7mm do ápice radicular	28
Tabela 4. Médias em segundos e desvio padrão do tempo de instrumentação dos canais simulados dos grupos PT e PDM expresso em segundos.....	29
Tabela 5. Valores encontrados das faces interna e externa dos milímetros 1, 2 e 3 após instrumentação e média da somatória dos resultados da equação Fi-Fe dos 3mm (terço apical) do grupo PT.....	41
Tabela 6. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 5 (terço médio) após instrumentação e resultado da equação Fi-Fe do grupo PT	43
Tabela 7. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 7 (terço cervical) após instrumentação e resultado da equação Fi-Fe do grupo PT	44
Tabela 8. Valores encontrados das faces interna e externa dos milímetros 1, 2 e 3 após instrumentação e média da somatória dos resultados da equação Fi-Fe dos 3mm (terço apical) do grupo PDM	45
Tabela 9. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 5 (terço médio) após instrumentação e resultado da equação Fi-Fe do grupo PDM.....	47
Tabela 10. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 7 (terço cervical) após instrumentação e resultado da equação Fi-Fe do grupo PDM.....	48

Tabela 11. Valores do tempo de instrumentação dos blocos do grupo PT expressa em segundos49

Tabela 12. Valores do tempo de instrumentação dos blocos do grupo PDM expressa em segundos50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral:.....	15
2.2 Objetivos Específicos:.....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1 Níquel-Titânio (Ni-Ti).....	16
3.2 ProTaper.....	18
3.3 ProDesign M.....	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
5. RESULTADOS.....	26
6. DISCUSSÃO.....	31
7. CONCLUSÃO.....	36
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS.....	40

1. INTRODUÇÃO

O tratamento do canal radicular, do ponto de vista biológico, é direcionado para eliminar os microrganismos dos sistemas de canais radiculares e prevenir a reinfecção tendo em vista que o ambiente endodôntico ora é rico em tecido conjuntivo e sangue, ora rico em microrganismos.^{1,2} As duas últimas décadas testemunharam uma das evoluções tecnológicas mais rápidas e extensas em odontologia. Este período apresentou alguns desenvolvimentos notáveis na endodontia.³

Os instrumentos endodônticos, utilizados na instrumentação dos canais radiculares, são ferramentas metálicas fabricadas de ligas de aço inoxidável ou Níquel-Titânio (Ni-Ti), sendo a liga de Ni-Ti pertencente ao grupo de ligas metálicas com propriedades especiais caracterizadas pelo efeito de memória de forma e a superelasticidade.² A introdução da liga de Ni-Ti na endodontia tem sido uma das principais inovações, principalmente por conta da superelasticidade que lhe dá maior flexibilidade para seguir o conduto radicular.^{2,4}

Segundo a fabricante (EASY Equipamento Odontológicos), as Lima ProDesign M, fabricadas com liga de Ni-Ti de alto padrão de usinagem e possuindo Tratamento Térmico CM (*controlled memory*), foram desenvolvidas para atender clínicos gerais e estudantes de odontologia, por apresentar baixa curva de aprendizado, reduzido número de limas e não necessitar de motores, sendo assim também, uma ótima forma de economia.⁵

O sistema ProTaper Universal é um conjunto de limas manuais e rotatórias fabricadas a partir de uma liga de Ni-Ti convencional.² A ProTaper Universal, mostrou-se capaz de produzir preparações centralizadas em raiz curva e canais finos com baixas proporções de desvio apical^{6,7}, as quais se realiza o mesmo trabalho com a ProTaper Universal manual ou rotatória.⁴

Para realizar estudos comparativos entre limas endodônticas, alguns trabalhos foram realizados com metodologias semelhantes utilizando blocos de canais simulados

confeccionados em acrílico.^{8,9} Este trabalho buscou comparar duas limas endodônticas de uso manual utilizadas na clínica de graduação de Odontologia da Universidade do Estado do Amazonas sendo elas a lima ProDesign M, liga de Ni-Ti com CM, conjunto com 3 limas e a lima ProTaper, de liga de Ni-Ti convencional, conjunto com 6 limas, ambas com protocolos distintos, para avaliar sua efetividade quanto à ocorrência do desvio da trajetória da instrumentação dos canais simulados. Tendo em vista que ainda há poucos estudos com a lima ProDesign M, este trabalho tem o intuito de dinamizar, em função de sua simplicidade, a disseminação de suas aplicabilidades pelos alunos, professores e cirurgiões dentistas de maneira mais eficiente, visto que, mesmo com o avanço tecnológico da endodontia mecanizada, o motor endodôntico, ainda assim, se torna pouco acessível para alunos e profissionais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Comparar 2 protocolos de instrumentação manual empregados na graduação de odontologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

2.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar a ocorrência do desvio da trajetória em cada protocolo de instrumentação manual, ProDesign M e ProTaper;
- Comparar o tempo de trabalho de cada protocolo de instrumentação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Do ponto de vista biológico, o tratamento do canal radicular é dirigido para a eliminação de microrganismos do sistema de canais radiculares e a prevenção de reinfecção. O preparo biomecânico do conduto radicular envolve tanto instrumentação mecânica e irrigação antibacteriana, ambas etapas importantes na desinfecção do espaço pulpar.¹

O preparo biomecânico do canal radicular tornou-se vantajoso com a introdução da liga de Ni-Ti na endodontia. Esta nova liga mostrou-se mais efetiva quando utilizada em canais curvos, possuindo maior flexibilidade quando comparada as limas tradicionais de aço inoxidável.¹⁰⁻¹²

3.1 Níquel-Titânio (Ni-Ti)

Como citaram Lopes e Siqueira, é fundamental que o profissional conheça as características geométricas e o comportamento mecânico dos instrumentos endodônticos, uma vez que o resultado de um tratamento endodôntico depende da ferramenta de trabalho.²

Young et al., em 2007, relataram que os avanços tecnológicos em instrumentos rotativos de ligas de Ni-Ti levaram a melhorias na capacidade de moldar canais radiculares com menos complicações processuais.¹

Alguns trabalhos demonstraram que os preparos biomecânicos de canais radiculares tornaram-se mais seguros quando utilizados instrumentos fabricados em Ni-Ti, comparados aos instrumentos de aço inoxidável, devido sua maior superelasticidade, lhe dando maior flexibilidade para acompanhar a curvatura dos canais.^{1,10-13}

Hülsmann et al., em 2005, mostrou que a preparação do canal radicular pode resultar em uma redução significativa de bactérias, mas não necessariamente deixará canais

radiculares livres de bactérias. A preparação mecânica deixa uma parede de canal radicular coberta com detritos e uma camada de *smear layer* se não for acompanhada de irrigação abundante com soluções apropriadas. A preparação mecânica do canal radicular deve ser assistida e completada por protocolos intensos de desinfecção, utilizando irrigantes apropriados e medicamentos intracanal. A técnica de preparação, os instrumentos e o tamanho da preparação final devem ser definidos individualmente para cada sistema de canais radiculares. O uso de instrumentos Ni-Ti facilita a preparação, especialmente de canais radiculares curvos.¹⁰

Walia et al., em 1988, relataram que a flexibilidade das limas de Ni-Ti é de duas à três vezes maior quando comparada as limas de aço inoxidável. A extraordinária flexibilidade desses instrumentos é resultado dos valores muito baixos do módulo de tensão e cisalhamento da liga de Ni-Ti em comparação com os valores das ligas de aço inoxidável. A resistência superior à fratura dos instrumentos de Ni-Ti foi atribuída à ductilidade dessa liga, que ficou evidente no comportamento de torção no sentido horário. As limas podem ser particularmente promissoras para a preparação de canais radiculares curvos.¹²

O comportamento superelástico, uma das propriedades físicas dos instrumentos de Ni-Ti, incluindo memória de forma e alta flexibilidade, são requisitos importantes para a preparação de canais radiculares muito complexos ou com curvatura acentuada.¹⁴

Os fabricantes continuam a desenvolver e produzir novos instrumentos rotatórios de níquel-titânio, com uma variedade de modelos que facilita a instrumentação e modelagem do canal radicular.¹⁵ Segundo Lopes e Siqueira, com o objetivo de melhorar a flexibilidade e a resistência à fratura de instrumentos endodôntico Ni-Ti, pesquisadores e fabricantes têm desenvolvido outras ligas Ni-Ti, assim como outros métodos de fabricação de instrumentos endodônticos.²

Shen et al., em 2012, demonstraram que as propriedades mecânicas da liga Ni-Ti podem ser melhoradas quando alterada a sua microestrutura via trabalho a frio e tratamento térmico, este tratamento proporciona uma melhor resistência a fadiga por flexão quando comparado com a liga Ni-Ti convencional.¹⁶ Neste tipo de liga, se enquadram as limas ProDesign M.⁵

3.2 ProTaper

Souza et al., em 2006, utilizaram o sistema rotatório ProTaper para avaliar a instrumentação de canais de dentes posteriores, onde percebeu que o sistema ProTaper apresentou facilidade no preparo dos canais e simplificação, não havendo dor pós-operatória nos canais preparados com este sistema.¹⁷

Segundo Marchesan et al., o sistema ProTaper se apresenta em um sistema rotativo manual e rotatório. Eles têm a mesma filosofia de uso, indicações e sequência, o sistema manual estando disponíveis em um custo menor, pois não há a necessidade de um motor elétrico.¹⁸

O sistema ProTaper é constituído por 6 instrumentos, 3 denominados Shaping e 3 denominados Finishing. Os Shaping são utilizados para modelagem do corpo do canal e apresentam três diâmetros de ponta ativa (D0) diferentes: 0,17 mm (instrumento S1), 0,19 mm (instrumento SX) e 0,20 mm (instrumento S2). Os Finishing são utilizados para confeccionar o batente apical e apresentam também três diâmetros de ponta ativa (D0) diferentes: 0,20 mm (instrumento F1), 0,25 mm (instrumento F2) e 0,30 mm (instrumento F3).¹⁷

3.3 ProDesign M

É um instrumento ainda pouco estudado que se apresenta por um processo único que controla a memória de forma do material. Segundo Lopes e Siqueira, Isso permite ao instrumento acompanhar a trajetória anatômica do canal, o que reduz o risco de formação de degraus, transporte apical do canal e perfurações radiculares.²

Dentro dos processos de tratamento térmico e Controle de Memória (CM) das limas de Ni-Ti, apresenta-se a ProDesign Logic, que é um único instrumento para preparo de conduto radicular, produzida pela fabricante Easy.¹⁹ Devido a necessidade de um motor endodôntico para a utilização desse tipo de lima, a fabricante (EASY), lançou em 2016 no mercado endodôntico a lima ProDesign M um sistema de limas rotatórias que dispensam o uso de um motor. São fabricadas com liga de Ni-Ti, de alto padrão de usinagem, possuindo tratamento térmico CM (*controlled memory*) que possibilita preparos radiculares extremamente centrados evitando desgastes desnecessários e indesejáveis de dentina.⁵

As limas Prodesign M possibilitam tratamento seguro, rápido e confortável para instrumentação dos canais, caracterizando-se como excelente opção à técnica manual e uma ótima alternativa para estudantes de graduação, clínicos gerais e profissionais do serviço público que necessitem de alternativas de baixo custo, além de proporcionarem menor tempo clínico, preparo conservador e baixa curva de aprendizagem. O Sistema ProDesign M, traz grandes vantagens como: rapidez, agilidade e segurança aos tratamentos endodônticos.²⁰

Segundo o fabricante (EASY), as limas ProDesign M foram desenvolvidas para atender clínicos gerais e estudantes de odontologia que não possuem motores rotatórios. Ainda segundo o fabricante, estes instrumentos são utilizados em movimento rotacional no sentido horário, excluem o uso das Gates Gildden e das limas de primeira e segunda série de aço inox, apresentando, assim, um baixo custo operacional.⁵

4. MATERIAIS E MÉTODOS

No decorrer dos anos recentes, alguns estudos avaliaram instrumentações de diferentes limas endodônticas utilizando canais simulados fabricados em blocos de resina.^{8,9,21} Seguindo este método, este trabalho será realizado para comparação entre dois protocolos de limas distintos, sendo eles a ProTaper e a ProDesign M, ambos de instrumentação manual.

Este estudo foi realizado na Policlínica Odontológica da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), sendo ele um estudo prospectivo.

Todos os procedimentos foram realizados por um único operador, graduando do 9º período em Odontologia da Universidade do Estado do Amazonas.

Foram utilizados trinta canais simulados fabricados em blocos de poliéster (IM do Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil), com curvatura de 5 mm de raio, e 18 mm de comprimento (Figura 1). Os blocos de resina foram distribuídos em dois grupos (n=15):



Figura 1. Bloco de canal simulado curvo em acrílico

- a) Grupo PT: limas manuais, fabricadas com liga de Ni-Ti convencional, do sistema ProTaper 21mm (Dentsply/Maillefer) utilizadas de acordo com a orientação do fabricante, com movimentos rotatórios suaves de 360° no sentido horário. Seguindo a sequência do fabricante, foi utilizada primeiramente a lima S1 (D0=0,17mm) nos terços cervical e médio (14mm), seguida da lima SX. Após o alargamento dos terços cervical e médio, foi utilizado novamente a lima S1, desta vez no comprimento de trabalho (17mm), seguida das limas S2 (D0=0,20mm), F1 (D0=0,20mm) e F2 (D0=0,25) sendo esta a última lima afim de padronizar com a lima finish #.25/06 do sistema PDM.
- b) Grupo PDM: limas manuais, fabricadas com liga de Ni-Ti tratada termicamente com CM, do sistema ProDesign M (EASY) utilizadas de acordo com a orientação do fabricante, com movimentos rotatórios suaves de 360° no sentido horário. Seguindo a sequência do fabricante, foi utilizada primeiramente a lima #.25/06 nos terços cervical e médio. Após o alargamento do terço cervical, foi utilizada a lima #.25/01 até atingir a patência (18mm), utilizando em seguida a lima #.25/06 no comprimento de trabalho (17mm), para finalizar. Quando a lima #.25/01 não atingia a patência, foi utilizada a lima #.15/05 até atingir a patência, seguida das limas #.25/01 e #.25/06 respectivamente no comprimento de trabalho.

Antes de iniciar cada protocolo, foi utilizada uma lima tipo K #10 (Dentsply/Maillefer) para exploração do canal, sendo utilizada também a cada troca de lima para patência. O conduto foi irrigado com 3ml de água destilada a cada troca de lima com auxílio de uma agulha calibre 27(Ultradent Products, Inc., Iduatuba, SP, Brasil). Cada lima, de cada sistema, foi utilizada em 5 canais simulados e descartada em seguida.

Para análise do tempo de preparo, foi iniciada a cronometragem com o devido aparelho (Net Kikos comércio de equipamentos para ginástica Ltda, São Paulo, SP, Brasil)

a partir da introdução da primeira lima no conduto com término no travamento da última lima no comprimento de trabalho, sendo então parada a cronometragem e anotado o tempo para cada instrumentação.

A análise do desvio da trajetória foi baseada no método de alguns estudos já realizados anteriormente.^{8,9,21} Foram feitas fotografias de forma padronizada, antes e após as instrumentações dos blocos com cada protocolo, para análise do desvio apical com máquina fotográfica digital (Canon EOS Rebel T6i, Lake Success, NY, EUA), com resolução de 24.2 megapixels. Para a padronização da distância entre a lente da câmera e o bloco de resina contendo o canal simulado, foi utilizado um microscópio com adaptador para câmera Canon e divisor de luz utilizando o aumento de 10x (Figura 2). Os blocos foram colocados sobre um suporte de plástico contendo um molde do bloco feito com silicone pesado Precise SX (Dentsply ® Copyright 1998-2013) (Figura 3). Utilizando o programa Photoshop CC 2019 (Copyright © 2019 Adobe), as imagens antes e após o preparo foram recortadas com a ferramenta caneta, na medida do conduto, e coradas com cores diferentes para os condutos instrumentados e não instrumentados com protocolos diferentes, azul e vermelho respectivamente, onde foi sobreposta uma imagem a outra (Figura 4).

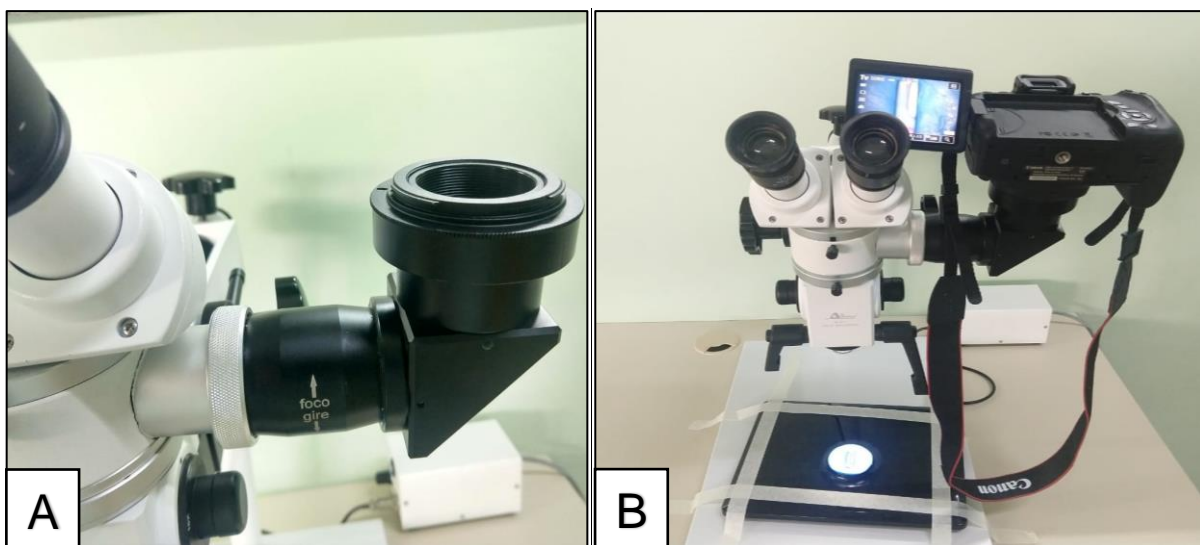


Figura 2. (A) Adaptador para câmera Canon e divisor de luz; (B) Microscópio com câmera Canon adaptada utilizando lente de aumento de 10x sobre bloco de canal simulado.



Figura 3. Suporte de plástico contendo molde do bloco feito em silicone pesado.

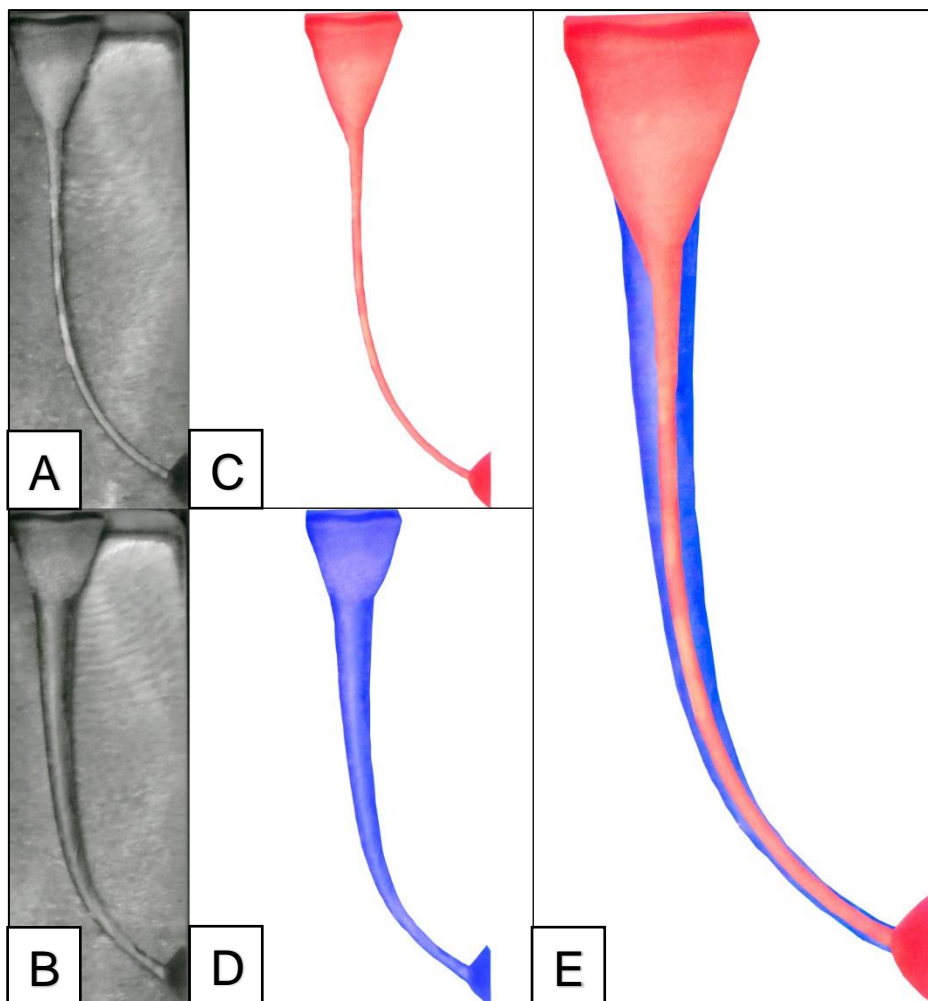


Figura 4. Canais simulados. (A) Canal simulado não instrumentado; (B) Canal simulado instrumentado; (C) Recorte corado em vermelho do canal simulado não instrumentado; (D) Recorte corado em azul do canal simulado instrumentado; (E) Canais simulados não instrumentado e instrumentado sobrepostos.

Seguindo o princípio para análise estatística do desvio da trajetória do trabalho de Nogueira et al., que avaliaram o efeito do glide path no transporte promovido por instrumentos de Ni-Ti e M-Wire, foi avaliada a distância entre a parede externa e interna dos canais radiculares instrumentados e não instrumentados.⁹ A medição foi realizada com o auxílio do software ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij>), onde foram feitas as medições das paredes externa e interna do canal instrumentado até a área do canal não instrumentado, considerando os valores obtidos em 1, 2 e 3mm (terço apical), 5mm (terço médio) e 7 mm (terço coronal) (Figura 5). Para obter o comprimento real do conduto, foi utilizado um compasso de ponta seca para medir as embocaduras de todos os canais simulados, onde o número obtido para cada bloco foi levado ao software ImageJ para realizar a conversão de pixels em milímetros. O cálculo do transporte foi realizado utilizando a seguinte equação: $T = F_i - F_e$, onde F_i representou o desgaste na superfície interna do canal radicular simulado, e F_e o desgaste na superfície externa. Quando calculada a equação, observa-se o resultado, quando negativo significa desvio para a face externa e quando positivo significa desvio para a face interna. As imagens foram analisadas às cegas, por apenas um examinador, que foi devidamente calibrado antes da aquisição das imagens. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Kolmogorov & Smirnov), e analisados estatisticamente (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$ - desvio da trajetória e tempo para realização do preparo biomecânico) utilizando o software GraphPad InStat for Windows 8 (GraphPad Software, La Jolla, CA, EUA). Para analisar o terço apical, foi feita uma média da soma dos resultados da equação $T = F_i - F_e$ dos 3 milímetros finais. Para analisar os terços cervical e médio, 5 e 7 milímetros respectivamente, foram comparadas as médias de cada protocolo. Para a análise do tempo, foram calculadas as médias em segundos de cada protocolo e comparadas. A diferença estatística entre os grupos foi considerada significativa quando $p < 0,05$, quando comparados os resultados de ambos os protocolos.

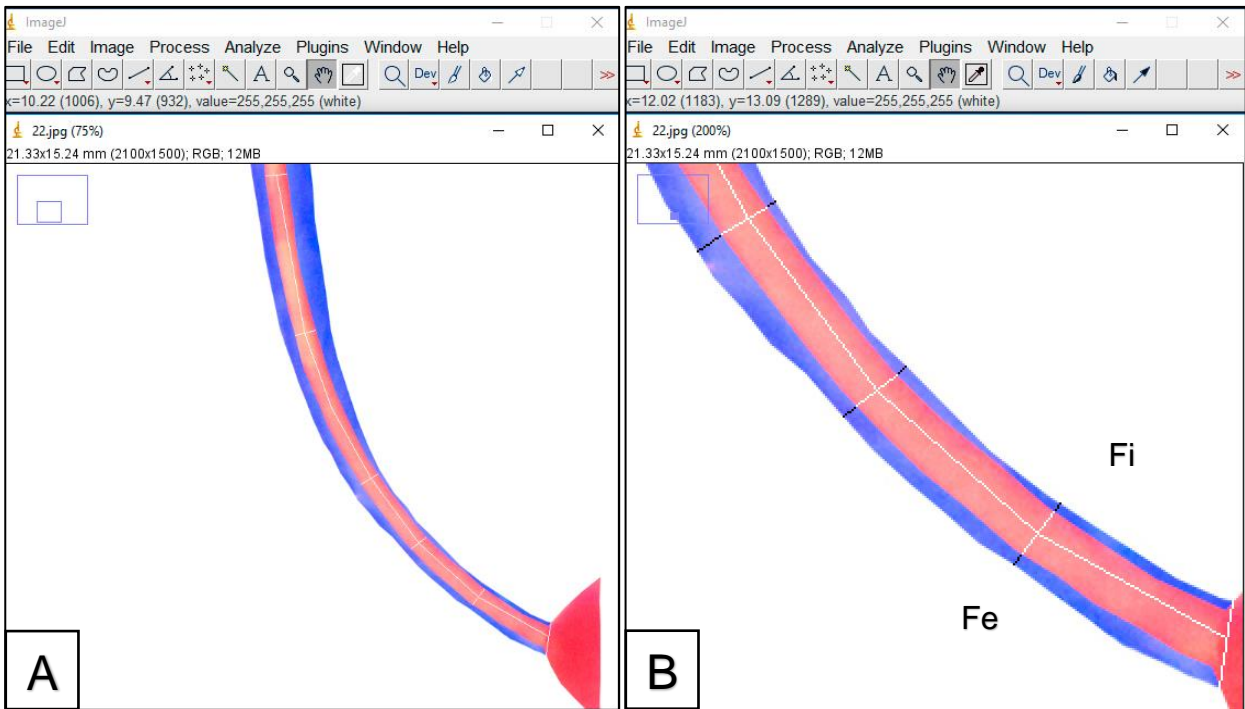


Figura 5. Programa ImageJ. (A) Marcações das medidas dos milímetros 1, 2, 3, 5 e 7; (B) Marcações da medida na Face Externa (Fe) e Face interna (Fi).

5. RESULTADOS

Foram instrumentados 30 blocos contendo canais simulados utilizando as limas ProTaper e ProDesign M, não havendo intercorrências.

Seguindo os resultados da equação $T = Fi - Fe$ (subtração da face interna pela face externa), o terço apical é representado pela média dos resultados dos 3 primeiros milímetros. Os terços médio e cervical são representados pelos resultados dos milímetros 5 e 7 respectivamente.

Os dados referentes aos grupos PT e PDM foram obtidos a partir da análise estatística e são relativos ao desvio da trajetória nos terços apical (1, 2 e 3mm), médio (5mm) e cervical (7mm). A tabela 1 e a figura 6, expressa em representação gráfica, demonstram as médias obtidas pela somatória dos resultados da equação $T = Fi - Fe$ dos 3 primeiros milímetros dos 15 blocos contendo canais simulados do grupo PT e 15 blocos contendo canais simulados do grupo PDM. Ambos os grupos passaram no teste de normalidade, evidenciando uma amostra de distribuição normal, porém apresentaram diferença significativa, com o valor de $p < 0,05$. A média dos resultados da fórmula mostrou que ambos os grupos tiveram maior desvio para a face externa, apresentando resultados negativos.

Tabela 1. Médias e desvio padrão do desvio da trajetória do terço apical nos grupos PT e PDM obtidas da somatória dos 3 pontos analisados nas faces internas e externas dos canais simulados a 1, 2 e 3 mm do ápice radicular.

Desvio do terço apical (média dos milímetros 1,2 e 3)	
PT	-0,07 ± 0,05
PDM	-0,01 ± 0,03

$p=0,04$

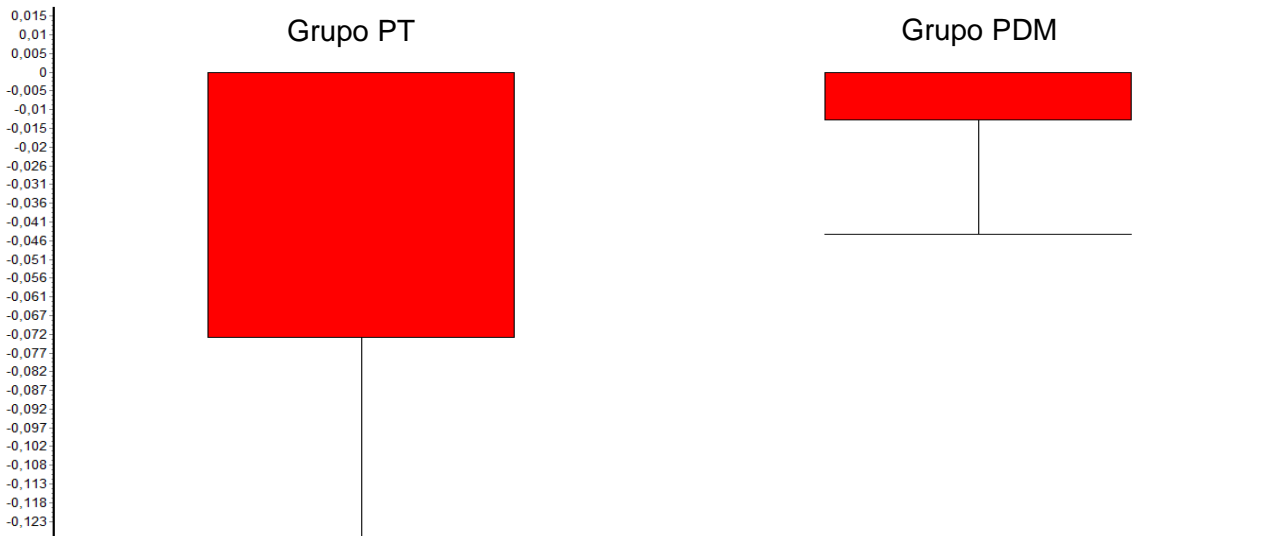


Figura 6. Representação gráfica das médias e desvio padrão do desvio da trajetória do terço apical nos grupos PT e PDM obtidas da somatória dos 3 pontos analisados nas faces internas e externas dos canais simulados a 1, 2 e 3 mm do ápice radicular ($p=0,04$).

Na tabela 2 e figura 7, expressa em representação gráfica, demonstram as médias e desvio padrão dos desvios do terço médio à 5mm do ápice radicular de cada grupo, PT e PDM. Ambos os grupos passaram no teste de normalidade, mostrando-se uma amostra de distribuição normal, não havendo diferença significativa entre eles, onde $p>0,05$. A média dos resultados da fórmula mostrou que ambos os grupos tiveram maior desvio para a face interna, apresentando resultados positivos.

Tabela 2. Médias e desvio padrão do desvio do terço médio dos grupos PT e PDM à 5mm do ápice radicular.

Desvio do terço médio (5mm)	
PT	0,03 ± 0,10
PDM	0,03 ± 0,06

$p=0,11$

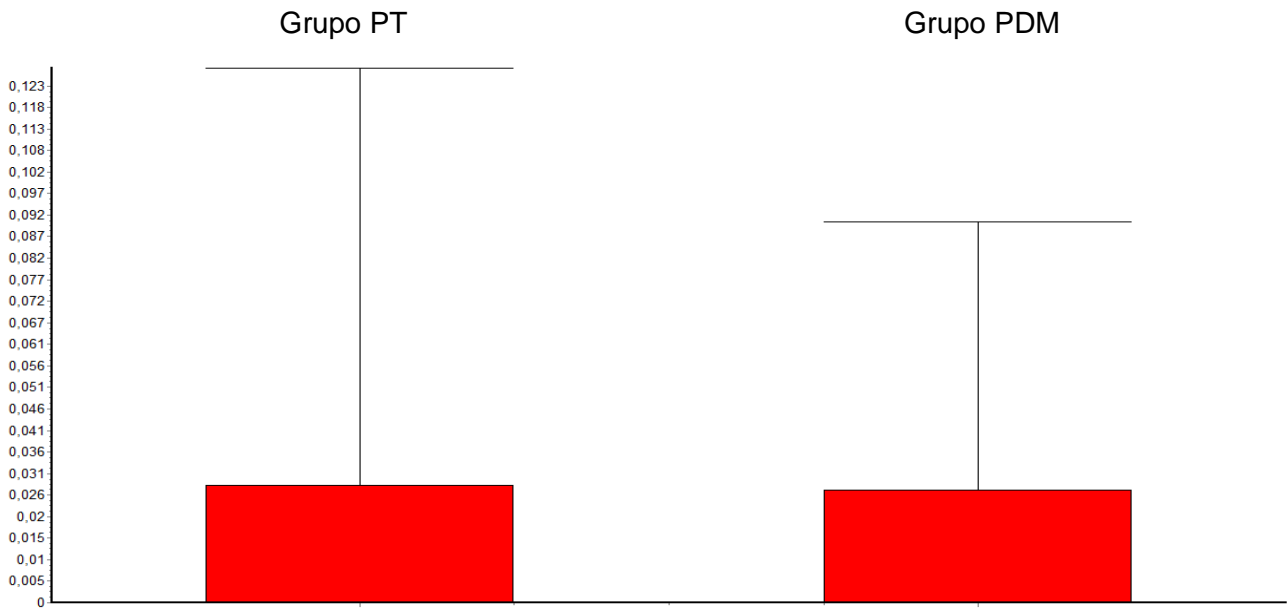


Figura 7. Representação gráfica das médias e desvio padrão do desvio do terço médio dos grupos PT e PDM à 5mm do ápice radicular ($p=0,11$).

A tabela 3 e a figura 8 expressam as médias e desvio padrão do terço cervical à 7mm do ápice radicular de cada grupo, PT e PDM. Ambos os grupos passaram no teste de normalidade, mostrando-se uma amostra de distribuição normal, não havendo diferença significativa entre eles. O grupo PT desviou para a face interna, enquanto o grupo PDM desviou para a face externa.

Tabela 3. Médias e desvio padrão do desvio do terço cervical dos grupos PT e PDM à 7mm do ápice radicular.

Desvio do terço cervical (7mm)	
PT	0,06 ± 0,12
PDM	-0,01 ± 0,07

$p=0,06$

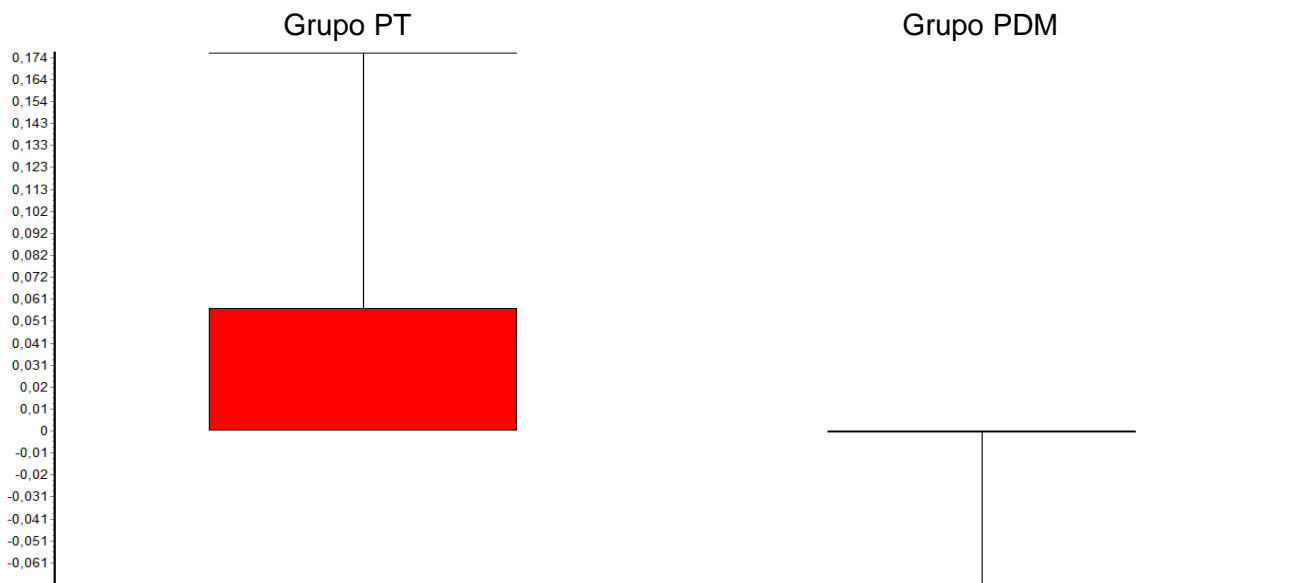


Figura 8. Representação gráfica das médias e desvio padrão do desvio do terço cervical dos grupos PT e PDM à 7mm do ápice radicular ($p=0,06$).

A tabela 4 e a figura 9 expressam as médias e desvio padrão, em segundos, dos tempos de preparo dos condutos radiculares dos dois grupos, PT e PDM. Ambos os grupos passaram no teste de normalidade, mostrando-se uma amostra de distribuição normal, não havendo diferença significativa entre eles.

Tabela 4. Médias em segundos e desvio padrão do tempo de instrumentação dos canais simulados dos grupos PT e PDM expresso em segundos.

Tempo de preparo dos canais simulados em segundos	
PT	592,53 ± 143,13
PDM	538,07 ± 136,52

$p=0,86$

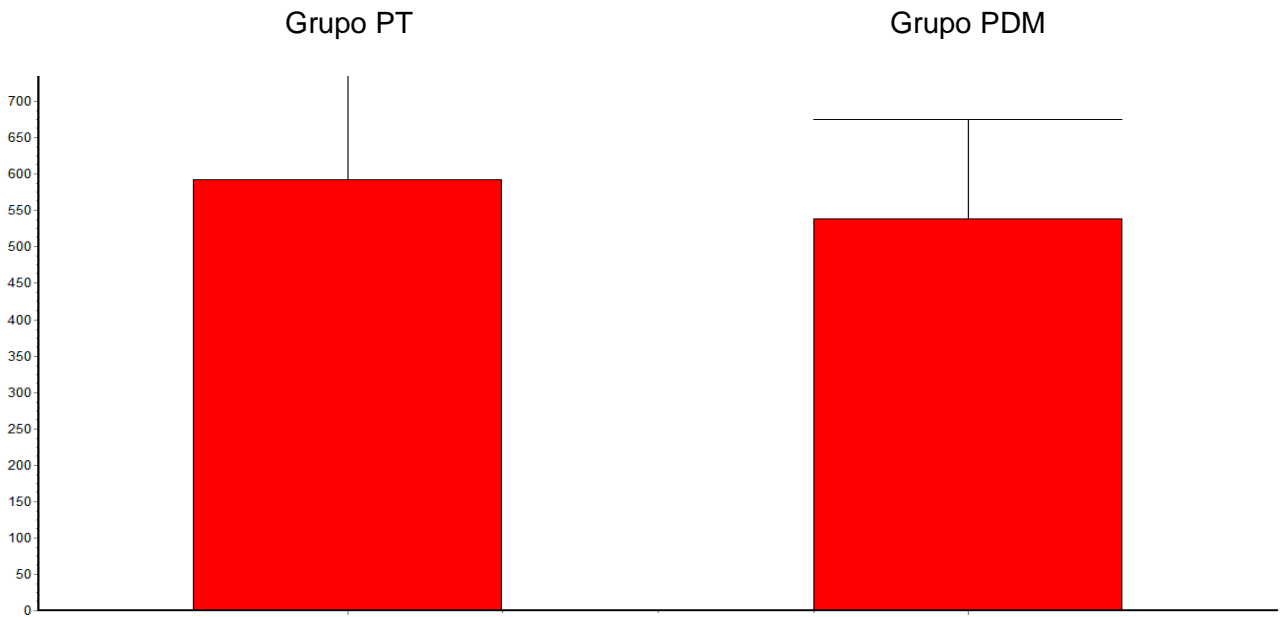


Figura 9. Representação gráfica das médias em segundos e desvio padrão do tempo de instrumentação dos canais simulados dos grupos PT e PDM expresso em segundos ($p=0,86$).

6. DISCUSSÃO

É notório que nas últimas décadas os instrumentos de Ni-Ti se tornaram uma parte importante do arsenal endodôntico para o tratamento de canais radiculares.¹⁶ Este estudo teve como objetivo comparar 2 protocolos de instrumentação manual empregados na graduação de odontologia da Universidade do Estado do Amazonas, ambos com limas de Ni-Ti, sendo um com a liga de Ni-Ti convencional, sistema ProTaper, e o outro com liga de Ni-Ti tratada termicamente com memória controlada (CM – Control Memory), sistema ProDesign M.

O conhecimento do instrumental utilizado em endodontia é fundamental para o operador, pois traz consigo uma gama de possibilidades para resolver determinado caso endodôntico.² Pode-se observar em alguns estudos, que a liga de Ni-Ti tornou vantajoso o preparo biomecânico dos sistemas de canais radiculares, principalmente em canais curvos, cuja flexibilidade tornou possível uma melhor instrumentação das paredes do conduto^{1,4,10-14}, tendo em vista que um dos requisitos principais para que o tratamento endodôntico obtenha sucesso é a manutenção da trajetória anatômica original do canal radicular após o preparo biomecânico.²²

A liga de Ni-Ti contém em sua composição 56% (em peso) de níquel e 44% (em peso) de Titânio¹², com ela, entre outras, são fabricadas as limas ProTaper Universal tanto na versão manual, utilizada neste trabalho, como na versão mecanizada.² O sistema ProTaper Universal é um dos sistemas endodônticos de Ni-Ti mais populares e eficientes encontrados no mercado odontológico¹⁵, sendo utilizado como sistema de escolha para estudos comparativos entre instrumentos endodônticos em vários trabalhos.^{7,8,11} Alguns avanços tecnológicos fizeram com que a liga de Ni-Ti aumentasse sua flexibilidade e resistência a flexo compressão e à fratura por torção devido ao tratamento térmico.^{16,23} Ao longo do tempo, os tratamentos térmicos sofreram aperfeiçoamento originando a liga de Ni-

Ti com CM, apresentando acentuada deformação das hélices da haste de corte helicoidal cônica em sua secção transversal, isso faz com que haja diminuição na aderência do fio de corte nas paredes dentinárias de um canal radicular e, conseqüentemente, sua fratura por torção e fadiga.² As limas ProDesign M também são fabricadas com liga de Ni-Ti, contudo esta liga apresenta tratamento térmico CM⁵, o que a torna mais flexível.^{2,16,23}

Este estudo demonstrou que ambos os sistemas não conseguiram seguir fielmente a anatomia original do canal simulado, desviando para a face externa (valor médio negativo), entretanto o grupo PT apresentou significativamente um maior desvio no terço apical quando comparada com o grupo PDM. Outros trabalhos já demonstraram desempenho semelhante da lima ProTaper, demonstrando que ela não conseguiu seguir fielmente a trajetória do canal^{8,24}, entretanto, até o presente momento, não existem trabalhos comparativos que mostrem que a lima ProDesign M siga fielmente a trajetória do conduto. Concordando com trabalhos anteriores, que mostraram que os instrumentos obtidos de fios metálicos Ni-Ti com CM, quando em comparação com instrumentos obtidos de Ni-Ti convencional, são mais flexíveis²⁵⁻²⁷, observa-se neste trabalho que o grupo PDM, que possui liga de Ni-Ti com tratamento térmico CM, conseguiu seguir mais precisamente a trajetória do conduto devido sua maior flexibilidade. Vale ressaltar que a lima ProTaper F2 possui Taper 8 nos milímetros correspondentes ao terço apical, aumentando sua conicidade em 8 a cada 1 milímetro, em contrapartida da lima #.25/06 da ProDesign M, onde possui Taper 6, aumentando sua conicidade em 6 a cada 1 milímetro, essa variação pode ter colaborado com o maior desvio do sistema ProTaper no terço apical.

No terço médio, ambos os grupos apresentaram maior desvio para a face interna (valor médio positivo), não havendo diferença significativa entre eles, onde $p > 0,05$. Contudo, no terço cervical, apesar de também não apresentarem diferença significativa,

onde $p > 0,06$, o grupo PDM desviou para a face externa, em contrapartida do grupo PT, que teve desvio para a face interna.

O tempo é outro fator importante a ser debatido dentro da odontologia e, conseqüentemente, dentro da endodontia, principalmente em casos em que se faz conveniente realizar um tratamento endodôntico em sessão única. O tratamento efetuado em sessão única apresenta algumas prováveis vantagens para o profissional e para o paciente, pois além de poupar tempo, o que é algo bastante desejável nos dias atuais, previne contaminação (dentes polpados) ou a recontaminação (dentes despulpados) do canal que pode ocorrer entre as sessões de tratamento, caso o selamento coronário seja comprometido.² Há uma série de fatores, além do tempo disponível, para que o tratamento endodôntico possa ser realizado, como a habilidade do operador, condições anatômicas e fisiológicas das polpa.^{2,28} Este trabalho também teve como objetivo comparar o tempo de cada protocolo de instrumentação manual, pois mesmo se observando o avanço da endodontia mecanizada, obtendo como uma das vantagens a diminuição do tempo para a instrumentação do canal em comparação a instrumentação manual^{10,29}, o motor endodôntico ainda é pouco acessível para alunos de graduação e alguns profissionais.

O sistema ProTaper, utilizado nesta pesquisa, é constituído de 6 instrumentos, 3 denominados Shaping (SX, S1 e S2) e 3 denominados Finishing (F1, F2 e F3)¹⁷, enquanto o sistema ProDesign M, também utilizado nesta pesquisa, é constituído de 3 instrumentos (#.25/06, #.25/01 e #.15/05)⁵. Os protocolos de instrumentação de cada sistema foram seguidos conforme orientações dos respectivos fabricantes, contudo a instrumentação dos blocos simulados se deu por finalizada quando a lima F2, do sistema ProTaper, atingiu o comprimento de trabalho, isso se deve a padronização dos sistemas que foram comparados, onde a última lima a ser utilizada no sistema da ProDesign M, #.25/06, possui $D0=0,25$ assim como a lima F2 do sistema ProTaper. A hipótese sugestiva para o tempo

de trabalho de cada protocolo, antes da instrumentação dos canais simulados, era de que o grupo PDM apresentasse um tempo reduzido significativamente menor quando comparado ao grupo PT, pois apresenta em seu sistema um número menor de limas. Todavia, os resultados mostraram que não houve diferença significativa quanto ao tempo de trabalho entre os dois protocolos, $p > 0,05$, visto que o tempo de cronometragem se iniciou igual para ambos os sistemas. O tempo de cronometragem foi parado quando a última lima, F2 para a ProTaper e #.25/06 para a ProDesign, chegou ao comprimento de trabalho, que nos canais simulados foi de 17mm. A falta de concordância entre a hipótese sugestiva e os resultados, pode ser devido ao número maior de limas do sistema ProTaper que atuam com mais eficiência nos terços cervical e médio (SX, S1 e S2), tal característica promove uma acentuada redução no atrito entre os instrumentos finais e as paredes do canal radicular.^{8,30} Em contra partida, o sistema ProDesign M apresenta apenas uma lima que atua com mais eficiência nos terços cervical e médio, sendo ela a lima #.25/06⁵, observando-se, em termos de conicidade, que a lima SX, por exemplo, possui uma maior variação, sugerindo que há influência do tempo de trabalho com o preparo cervical. Isso mostra que, apesar de possuir mais limas em seu sistema, o protocolo da ProTaper não apresentou diferença significativa com o protocolo do sistema ProDesign M. Pode-se ainda sugerir que a dureza da liga faz com o que haja uma maior capacidade de corte, facilitando a modelagem do conduto, isso faz com o que as limas do sistema ProTaper sejam utilizadas um número de vezes menor para esse fim, enquanto as limas do sistema ProDesign M, devido sua maior flexibilidade, possuam uma capacidade de corte menor, fazendo com o que se utilize cada lima do sistema duas ou mais vezes no mesmo comprimento para que haja uma modelagem adequada.

Entretanto, assim como mostrou Costa et al. em um estudo comparativo, o desvio da trajetória não teve influência com o preparo cervical e médio, pois mesmo apresentando

melhor alargamento destes terços, a lima ProTaper obteve maior desvio.⁸ Como já mostraram estudos anteriores, a diferença de desvios na trajetória no terço apical, entre os dois protocolos comparados neste estudo, pode estar associada ao tipo de liga de Ni-Ti, convencional ou tratada termicamente.²⁵⁻²⁷

Vale ressaltar que a utilização de canais simulados, fabricados em blocos de resina poliéster, possuem como grande vantagem a padronização das amostras, pois fatores como dureza das paredes a serem desgastadas, raio de curvatura do conduto, além do comprimento e conicidade do canal radicular, podem ser padronizados mais precisamente, sendo, de certa forma, difícil conseguir esta padronização em dentes humanos extraídos.³¹

Como mostraram Bryant et al., como há grande padronização das amostras, levando em conta os fatores já mostrados, pôde-se usar um número reduzido de amostras não comprometendo a insuspeição dos resultados.³² O tamanho da amostra foi definida baseada em trabalhos já realizados anteriormente^{8,9}, isso justifica o valor de 15 blocos para cada grupo, ademais alguns autores acreditam que o modelo de análise adotado neste estudo pode ser utilizado com maior frequência em pesquisas futuras.⁸

7. CONCLUSÃO

Ambos os sistemas não conseguiram seguir precisamente o conduto do canal simulado, apresentando desvios. O sistema ProDesign M, composto pela liga de Ni-Ti tratada termicamente com CM, apresentou um desvio significativamente menor no terço apical quando comparado ao sistema ProTaper, composta pela liga de Ni-Ti convencional, sugerindo que este tipo de liga possui uma melhor flexibilidade. Não houve diferença estatística no tempo de trabalho de cada protocolo. Estudos futuros ainda devem ser realizados com o sistema ProDesign M para sua melhor aplicação clínica.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J*. 2007; 52(1 Suppl): S52-63.
2. Lopes HP, Siqueira JF, Jr. *Endodontia: biologia e técnica*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015; p. 237-354.
3. Kishen A, Peters OA, Zehnder M, et al. Advances in endodontics: potential applications in clinical practice. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*. 2016; 19 (3): 199-206.
4. Thompson AS. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *International Endodontic Journal*. 2000; 33: 297– 310.
5. Easy Equipamentos Odontológicos [homepage]. Belo Horizonte, MG; c1999 [acessado em 12 mar. 2018]. Disponível em: <http://www.easy.odo.br>.
6. Aguiar CM, Sobrinho PB, Teles F, et al. Comparison of the centring ability of the ProTaper™ and ProTaper Universal™ rotary systems for preparing curved root canals. *Aust Endod J*. 2013; 39: 25-30.
7. Aguiar CM, Mendes DA, Câmara AC, et al. Evaluation of the centreing ability of the ProTaper Universal™ rotary system in curved roots in comparison to Nitiflex™ files. *Aust Endod J* 2009; 35: 174–179.
8. Costa EL, Sponchiado EC, Jr, Carvalho FMA, et al. Desvio apical promovido por sistemas rotatórios recíprocos: Estudo piloto em canais simulados. *Rev Odontol Bras Central*. 2017; 26(79): 32-36.
9. Nogueira TP, Bessa ERL, Nunes EC, Marques AAF, Garcia LFR, Carvalho FMA. Effect of glide path on transportation promoted by NiTi and M-Wire instruments. *Braz Dent Sci*. 2018; 21(1): 104-110.
10. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics*. 2005; 10(1): 30-76.
11. Schirrmeister FJ, Strohl C, Altenburger JM, et al. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006; 101(6): 807-13.

12. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988; 14: 346–351.
13. Gambarini G. Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation. *Endod Dent Traumatol.* 2000; 16: 95–100.
14. Schäfer E, Oitzinger M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2008; 34(2): 198-200.
15. Drago MA, Pereira RS. Instrumentos rotatórios Protaper Universal. *Rev. Bras. Pesq. Saúde.* 2012; 14(2): 78-82.
16. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2013;39(2):163-72.
17. Souza RE, Brosco VH, Moraes FG, Bramante CM, Moraes IG, Bernardineli N, et al. Avaliação clínica do sistema ProTaper na instrumentação de canais de dentes posteriores. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 2006; 24(1): 53-7.
18. Marchesan MA, Arruda MP, Silva-Sousa YT, Saquy PC, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Morphometrical analysis of cleaning capacity using nickel-titanium rotary instrumentation associated with irrigating solutions in mesiodistal flattened root canals. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11: 55-599.
19. Coelho SB, Ferreira do Amaral ROJ, Leonardi DP, Marques-da-Silva B, Silva-Sousa YTC, Carvalho FMA, et al. Performance of three single instrument systems in the preparation of long oval canals. *Brazilian Dental Journal.* 2016; 27(2): 217-222.
20. Almeida MA. Análise do desempenho de limas manuais em NiTi para preparos de dentes posteriores – Relato de série de casos. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Brasília: Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília; 2017. 53. Graduação em Odontologia.
21. Gonçalves AN, Frota MF, Sponchiado EC, Jr, Carvalho FMA, Garcia LFR, Marques AAF. Apical transportation of manual NiTi instruments and a hybrid technique in severely curved simulated canals. *J Conserv Dent* 2015;18:436-9.

22. Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. A comparison of ProFile, Hero 642, and K3 instrumentation systems in teeth using digital imaging analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 97(1): 112-5.
23. Alapati SB, Brantley WA, Iijima M, Clark WA, Kovarik L, Buie C, et al. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *J Endod.* 2009; 35 (11): 1589-93.
24. Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J.* 2012; 45(5): 449-61.
25. Nina E, Berzins DW. Torsion and bending properties of shape memory and superelastic Nickel-Titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013; 39(1): 101-104.
26. Shen Y, Qian W, Abtin H, Gao Y, Haapasalo M. Fatigue testing of controlled memory wire Nickel-Titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013; 37(7): 997-1001.
27. Testarelli L, Plotino G, Al-Sudani D, Vincenzi V, Giansiracusa A, Grande NM, Gambarini G. Bending properties of a new Nickel-Titanium alloy with a lower percent by weight of Nickel. *J Endod.* 2011; 37(9): 1293-1295.
28. Trope M, Bergenholtz G. Microbiological basis for endodontic treatment: can a maximal outcome be achieved in one visit? *Endod Topics.* 2002; 1: 40-53.
29. Shafer E, Erler M, Dammaschke T. Influence of different types of automated devices on the shaping ability of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments. *Int Endod J.* 2005; 38: 627-636.
30. Ruddle CJ. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. *Dent Today.* 2001; 20(10): 60-7.
31. Dummer PM, Alodeh MH, Al-Omari MA. A method for the construction of simulated root canals in clear resin blocks. *Int Endod J.* 1991; 24(2): 63-6.
32. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: part 1. *Int Endod J.* 1998; 31(4): 275-81.

ANEXO – CARTA DE ANUÊNCIA



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

CARTA DE ANUÊNCIA

A Universidade do Estado do Amazonas, sob o CNPJ 04.280.196/0001-76, por intermédio da Policlínica Odontológica, com sede na Av. Codajás, nº 25, bairro Cachoeirinha, CEP: 69.065-130, na Cidade de Manaus, Estado Amazonas, no Brasil, abaixo assinada e representada pelo Professora Doutora Fabiola Mendonça da Silva Chuí, na qualificação de Coordenadora Acadêmica da Policlínica Odontológica da Universidade do Estado do Amazonas, vem por meio desta, apresentar anuência desta instituição para o projeto **“ANÁLISE COMPARATIVA DA OCORRÊNCIA DE DESVIO NA TRAGETÓRIA DO CONDUTO RADICULAR ENTRE LIMAS ENDODÔNTICAS PRODESIGN M E PROTAPER”**, sob a responsabilidade do Prof^o. Msc. Joelson Rodrigues Brum desde que o mesmo não implique ônus para esta instituição, e que eventuais despesas estarão sob a responsabilidade dos pesquisadores.

Sem mais para o momento, abaixo subscrevo-me.

Manaus, 02 de Abril de 2019.

Profa.Dra. Fabiola Mendonça da Silva Chuí
Coordenadora Acadêmica da Policlínica Odontológica - UEA

ANEXO – TABELA DE VALORES

Tabela 5. Valores encontrados das faces interna e externa dos milímetros 1, 2 e 3 após instrumentação e média da somatória dos resultados da equação $F_i - F_e$ dos 3mm (terço apical) do grupo PT.

Grupo PT – ProTaper Universal– Terço apical (1, 2 e 3mm)					
		F_i	F_e	(F_i-F_e)	Média
Bloco 1	1 mm	0,00	0,14	-0,14	-0,12
	2 mm	0,03	0,20	-0,17	
	3 mm	0,06	0,12	-0,06	
Bloco 2	1 mm	0,00	0,08	-0,08	-0,06
	2 mm	0,02	0,11	-0,09	
	3 mm	0,08	0,10	-0,02	
Bloco 3	1 mm	0,00	0,08	-0,08	-0,11
	2 mm	0,00	0,13	-0,13	
	3 mm	0,03	0,14	-0,11	
Bloco 4	1 mm	0,03	0,16	-0,13	-0,09
	2 mm	0,04	0,12	-0,08	
	3 mm	0,02	0,08	-0,06	
Bloco 5	1 mm	0,00	0,09	-0,09	-0,06
	2 mm	0,00	0,07	-0,07	
	3 mm	0,02	0,05	-0,03	
Bloco 6	1 mm	0,00	0,17	-0,17	-0,17
	2 mm	0,00	0,19	-0,19	
	3 mm	0,02	0,16	-0,14	
Bloco 7	1 mm	0,05	0,06	-0,01	-0,04
	2 mm	0,06	0,08	-0,02	
	3 mm	0,05	0,14	-0,09	
Bloco 8	1 mm	0,00	0,14	-0,14	-0,14
	2 mm	0,00	0,18	-0,18	
	3 mm	0,05	0,14	-0,09	
Bloco 9	1 mm	0,07	0,02	0,05	-0,04

	2 mm	0,01	0,07	-0,06	
	3 mm	0,01	0,13	-0,12	
Bloco 10	1 mm	0,00	0,10	-0,10	-0,03
	2 mm	0,01	0,08	-0,07	
	3 mm	0,12	0,05	0,07	
Bloco 11	1 mm	0,08	0,00	0,08	0,05
	2 mm	0,05	0,02	0,03	
	3 mm	0,07	0,04	0,03	
Bloco 12	1 mm	0,03	0,12	-0,09	-0,08
	2 mm	0,01	0,09	-0,08	
	3 mm	0,03	0,11	-0,08	
Bloco 13	1 mm	0,05	0,07	-0,02	-0,02
	2 mm	0,02	0,04	-0,02	
	3 mm	0,09	0,08	0,01	
Bloco 14	1 mm	0,00	0,15	-0,15	-0,11
	2 mm	0,00	0,16	-0,16	
	3 mm	0,08	0,09	-0,01	
Bloco 15	1 mm	0,00	0,15	-0,15	-0,07
	2 mm	0,01	0,08	-0,07	
	3 mm	0,05	0,05	0,00	

ANEXO – TABELA DE VALORES

Tabela 6. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 5 (terço médio) após instrumentação e resultado da equação $F_i - F_e$ do grupo PT.

Grupo PT – ProTaper Universal – Terço médio (5mm)				
		F_i	F_e	$(F_i - F_e)$
Bloco 1	5mm	0,20	0,08	0,12
Bloco 2	5mm	0,13	0,15	-0,02
Bloco 3	5mm	0,05	0,16	-0,11
Bloco 4	5mm	0,13	0,15	-0,02
Bloco 5	5mm	0,22	0,09	0,13
Bloco 6	5mm	0,10	0,12	-0,02
Bloco 7	5mm	0,19	0,16	0,03
Bloco 8	5mm	0,26	0,08	0,18
Bloco 9	5mm	0,02	0,12	-0,10
Bloco 10	5mm	0,11	0,10	0,01
Bloco 11	5mm	0,20	0,09	0,11
Bloco 12	5mm	0,05	0,20	-0,15
Bloco 13	5mm	0,18	0,14	0,04
Bloco 14	5mm	0,22	0,13	0,09
Bloco 15	5mm	0,21	0,08	0,13

ANEXO – TABELA DE VALORES

Tabela 7. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 7 (terço cervical) após instrumentação e resultado da equação Fi-Fe do grupo PT.

Grupo PT – ProTaper Universal– Terço cervical(7mm)				
		Fi	Fe	(Fi-Fe)
Bloco 1	7mm	0,26	0,17	0,09
Bloco 2	7mm	0,18	0,20	-0,02
Bloco 3	7mm	0,12	0,24	-0,12
Bloco 4	7mm	0,20	0,14	0,06
Bloco 5	7mm	0,23	0,12	0,11
Bloco 6	7mm	0,18	0,17	0,01
Bloco 7	7mm	0,29	0,14	0,15
Bloco 8	7mm	0,15	0,21	-0,06
Bloco 9	7mm	0,09	0,18	-0,09
Bloco 10	7mm	0,30	0,13	0,17
Bloco 11	7mm	0,33	0,12	0,21
Bloco 12	7mm	0,14	0,23	-0,09
Bloco 13	7mm	0,33	0,10	0,23
Bloco 14	7mm	0,21	0,20	0,01
Bloco 15	7mm	0,29	0,09	0,20

ANEXO – TABELA DE VALORES

Tabela 8. Valores encontrados das faces interna e externa dos milímetros 1, 2 e 3 após instrumentação e média da somatória dos resultados da equação $F_i - F_e$ dos 3mm (terço apical) do grupo PDM.

Grupo PDM – ProDesign M – Terço apical (1, 2 e 3mm)					
		F_i	F_e	(F_i-F_e)	Média
Bloco 1	1 mm	0,09	0,05	0,04	0,01
	2 mm	0,08	0,07	0,01	
	3 mm	0,12	0,13	-0,01	
Bloco 2	1 mm	0,04	0,08	-0,04	-0,04
	2 mm	0,06	0,06	0,00	
	3 mm	0,06	0,14	-0,08	
Bloco 3	1 mm	0,03	0,04	-0,01	-0,01
	2 mm	0,02	0,00	0,02	
	3 mm	0,05	0,09	-0,04	
Bloco 4	1 mm	0,06	0,03	0,03	0,00
	2 mm	0,03	0,06	-0,03	
	3 mm	0,05	0,05	0,00	
Bloco 5	1 mm	0,02	0,04	-0,02	0,01
	2 mm	0,02	0,05	-0,03	
	3 mm	0,10	0,04	0,06	
Bloco 6	1 mm	0,09	0,09	0,00	0,02
	2 mm	0,08	0,07	0,01	
	3 mm	0,09	0,03	0,06	
Bloco 7	1 mm	0,06	0,07	-0,01	-0,04
	2 mm	0,04	0,08	-0,04	
	3 mm	0,04	0,10	-0,06	
Bloco 8	1 mm	0,06	0,08	-0,02	-0,06
	2 mm	0,03	0,14	-0,11	
	3 mm	0,03	0,09	-0,06	
Bloco 9	1 mm	0,07	0,05	0,02	0,01

	2 mm	0,04	0,06	-0,02	
	3 mm	0,06	0,04	0,02	
Bloco 10	1 mm	0,07	0,03	0,04	0,03
	2 mm	0,05	0,05	0,00	
	3 mm	0,07	0,03	0,04	
Bloco 11	1 mm	0,03	0,03	0,00	-0,01
	2 mm	0,02	0,05	-0,03	
	3 mm	0,03	0,03	0,00	
Bloco 12	1 mm	0,06	0,03	0,03	-0,01
	2 mm	0,03	0,03	0,00	
	3 mm	0,03	0,07	-0,04	
Bloco 13	1 mm	0,01	0,05	-0,04	-0,07
	2 mm	0,02	0,10	-0,08	
	3 mm	0,02	0,12	-0,10	
Bloco 14	1 mm	0,04	0,04	0,00	0,01
	2 mm	0,03	0,03	0,00	
	3 mm	0,06	0,04	0,02	
Bloco 15	1 mm	0,04	0,07	-0,03	-0,05
	2 mm	0,03	0,07	-0,04	
	3 mm	0,03	0,12	-0,09	

ANEXO – TABELA DE VALORES

Tabela 9. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 5 (terço médio) após instrumentação e resultado da equação $F_i - F_e$ do grupo PDM.

GRUPO PDM – ProDesign M – Terço Médio (5mm)				
		F_i	F_e	$(F_i - F_e)$
Bloco 1	5mm	0,20	0,12	0,08
Bloco 2	5mm	0,08	0,13	-0,05
Bloco 3	5mm	0,15	0,03	0,12
Bloco 4	5mm	0,12	0,09	0,03
Bloco 5	5mm	0,14	0,06	0,08
Bloco 6	5mm	0,06	0,09	-0,03
Bloco 7	5mm	0,05	0,14	-0,09
Bloco 8	5mm	0,09	0,08	0,01
Bloco 9	5mm	0,03	0,11	-0,08
Bloco 10	5mm	0,14	0,09	0,05
Bloco 11	5mm	0,14	0,04	0,10
Bloco 12	5mm	0,13	0,08	0,05
Bloco 13	5mm	0,14	0,08	0,06
Bloco 14	5mm	0,15	0,10	0,05
Bloco 15	5mm	0,11	0,09	0,02

ANEXO – TABELA DE VALORES

Tabela 10. Valores encontrados das faces interna e externa do milímetro 7 (terço cervical) após instrumentação e resultado da equação $F_i - F_e$ do grupo PDM.

GRUPO II – PRODESIGN M – TERÇO CERVICAL (7mm)				
		F_i	F_e	$(F_i - F_e)$
Bloco 1	7mm	0,27	0,11	0,16
Bloco 2	7mm	0,17	0,05	0,12
Bloco 3	7mm	0,09	0,05	0,04
Bloco 4	7mm	0,08	0,12	-0,04
Bloco 5	7mm	0,16	0,14	0,02
Bloco 6	7mm	0,05	0,17	-0,12
Bloco 7	7mm	0,11	0,18	-0,07
Bloco 8	7mm	0,10	0,09	0,01
Bloco 9	7mm	0,17	0,15	0,02
Bloco 10	7mm	0,14	0,15	-0,01
Bloco 11	7mm	0,12	0,13	-0,01
Bloco 12	7mm	0,14	0,17	-0,03
Bloco 13	7mm	0,17	0,21	-0,04
Bloco 14	7mm	0,16	0,16	0,00
Bloco 15	7mm	0,18	0,24	-0,06

ANEXO – TABELA DE VALORES**Tabela 11.** Valores do tempo de instrumentação dos blocos do grupo PT expressa em segundos.

Blocos	Grupo PT (seg)
1	640
2	425
3	850
4	750
5	713
6	721
7	510
8	490
9	745
10	667
11	573
12	506
13	469
14	444
15	385
MÉDIA	592,53

ANEXO – TABELA DE VALORES**Tabela 12.** Valores do tempo de instrumentação dos blocos do grupo PDM expressa em segundos.

Blocos	Grupo PDM - (seg)
1	610
2	395
3	353
4	540
5	615
6	845
7	735
8	480
9	480
10	434
11	387
12	482
13	671
14	536
15	508
MÉDIA	538,06