

UNIVERSIDADE DE UBERABA  
ARTHUR GUILHERME MACHADO  
NATHÁLIA SOUSA ALVES

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES VERIFICADAS EM CANAIS  
ARTIFICIAIS CURVOS POR DOIS SISTEMAS ROTATÓRIOS

UBERABA, MG  
2017

ARTHUR GUILHERME MACHADO  
NATHÁLIA SOUSA ALVES

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES VERIFICADAS EM CANAIS  
ARTIFICIAIS CURVOS POR DOIS SISTEMAS ROTATÓRIOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado a disciplina TCC da Universidade de Uberaba, curso de graduação em Odontologia como parte integrante da nota para aprovação.

Orientador: Prof. Benito André Silveira Miranzi

UBERABA, MG

2017

Machado, Arthur Guilherme.

M119a Avaliação das alterações verificadas em canais artificiais curvos por dois sistemas rotatórios / Arthur Guilherme Machado, Nathália Sousa Alves. – Uberaba, 2017.  
19 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade de Uberaba.  
Curso de Odontologia, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Benito André Silveira Miranzi.

1. Endodontia. 2. Materiais dentários. 3. Odontologia. I. Alves, Nathália Sousa. II. Miranzi, Benito André Silveira. III. Universidade de Uberaba. Curso de Odontologia. IV. Título.

CDD 617.6342

Ficha elaborada pela bibliotecária Tatiane da Silva Viana CRB6-3171

ARTHUR GUILHERME MACHADO  
NATHÁLIA SOUSA ALVES

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES VERIFICADAS EM CANAIS  
ARTIFICIAIS CURVOS POR DOIS SISTEMAS ROTATÓRIOS

EXPERIMENTO LABORATORIAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de cirurgião dentista no curso de  
odontologia na Universidade de Uberaba

Área de concentração: Endodontia

Aprovado em: 16/12/17

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Benito André Silveira Miranzi – Orientador

Universidade de Uberaba



---

Prof. Dra. Renata Oliveira Samuel

Universidade de Uberaba

## RESUMO

O presente estudo teve por objetivo analisar a capacidade de modelagem produzida em blocos com canais radiculares artificiais transparentes (Endo-Training Dentsply-Maillefer<sup>®</sup>) com grau de curvatura de aproximadamente 40°. Os blocos foram divididos em três grupos de 10 blocos cada, totalizando 30 (trinta) blocos. Para o preparo dos canais foram utilizados três sistemas rotatórios de Níquel-Titânio (NiTi), sendo eles: ProDesign S #25/08 e ProDesign Logic 35/05, ProDesign S #25/08 e ProDesign Logic 40/05 e ProTaper Next X1, X2 e X3. Antes e após preparados os blocos foram fotografados na mesma distância objeto/câmera e foi utilizado o software Adobe PhotoShop CC para sobreposição das imagens e o programa Image J para analisar os desgastes interno e externo nos 3mm apicais. Os dados foram submetidos à análise estatística pelo programa Bioestat 5.3, sendo adotado posteriormente o teste ANOVA com post hoc de Tukey. Os canais instrumentados pela combinação dos sistemas ProDesign S e LoGic mantiveram significativamente os canais mais centrados que o sistema ProTaper Next.

Palavras-chave: Curved root canal. root canal cleaning. NiTi instruments. rotary instruments.

## ABSTRACT

The present study had the objective of analyzing the modeling capacity produced in blocks with transparent artificial root canals (Endo-Training Dentsply-Maillefer<sup>®</sup>) com grau de curvatura de aproximadamente 40°. The blocks were divided into three groups of 10 blocks each, totaling 30 (thirty) blocks. Three rotary nickel-titanium (NiTi) systems were used for the preparation of the channels: ProDesign S # 25/08 and ProDesign Logic 35/05, ProDesign S # 25/08 and ProDesign Logic 40/05 and ProTaper Next X1, X2 e X3. Before and after preparation, the blocks were photographed at the same distance from the object / camera and the Adobe PhotoShop CC software for overlapping images and the Image J program were used to analyze internal and external wear on the apical 3mm. The data were submitted to statistical analysis by the program Bioestat 5.3, being adopted the ANOVA test with post hoc of Tukey. The channels instrumented by the combination of the ProDesign S and LoGic systems have significantly maintained the more centered channels than the ProTaper Next system.

key words: Curved root canal. root canal cleaning. NiTi instruments. rotary instruments.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO GERAL	7
2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO	7
4 MATERIAIS E MÉTODOS	8
5 RESULTADOS	12
6 DISCUSSÃO	15
7 CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS	18

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo do preparo químico-mecânico dos canais radiculares é possibilitar sua limpeza e forma, originando um canal de forma cônica, preservando sua forma original (MIRANZI et al., 2011a). No entanto, a manutenção da forma em canais curvos é tarefa difícil, já que a morfologia desses possibilitam a ocorrência de deformações como *zip*, *elbow*, perfurações e seleção de áreas de desgaste (CAPAR et al., 2014; MIRANZI et al.; 2011b).

Os instrumentos rotatórios de níquel-titânio (NiTi) mostram-se eficientes na manutenção do canal centrado, retificando menos a curvatura, obedecendo a conformação original. (BERUTTI et al., 2012).

O sistema ProDesign Logic Easy (Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brazil) é caracterizado por apresentar uma lima de patência e outra para conformação do canal, ou seja, preparo com lima única. As limas que chegam na patência e realizam o *glide path* #25.01, #30/01, #35/01, #40/01, #45/01 e #50/01 e respectivas limas de preparo #25.0.6, #30.05, #35.05 e #40.05 (COELHO et al., 2016). Outro sistema da Easy é o ProDesign S que consiste de quatro limas, sendo uma lima de preparo cervical #25/08, uma lima de patência #25/01 e uma de preparo apical #25/06 (EASY;2010).

O sistema ProTaper Next ((Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) foi projetado com limas de secção transversal retangular, fabricadas a partir de liga M-Wire para aumentar sua flexibilidade e resistência à fadiga cíclica (ELNAGHY et al.;2014), sendo composto em X1 #17/.04, X2 #25/.06, X3 #30/07, X4 40/0,06 e X5 #50/.06 (ZANETTE et al., 2014; PEREIRA et al.;2013).

Desse modo este estudo teve por objetivo analisar os 3mm apicais dos blocos com canal curvo, dos lados interno e externo da curvatura, avaliando o desgaste produzido pelos sistemas ProDesign S, ProDesign Logic e ProTaper Next.



## 2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a modelagem produzida nos 3mm apicais de canais simulados curvos, pelos sistemas ProTaper Next, ProDesign S e ProDesign Logic

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar os 3mm apicais nos blocos com canais curvo, lado externo e interno da curvatura analisando três sistemas, ProDesign Logic, ProDesign S e ProTaper Next.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o presente trabalho foram selecionados 30 blocos transparentes (Endo-Training Dentsply-Maillefer<sup>®</sup> Ballaigues, Switzerland) que foram distribuídos aleatoriamente em três grupos com 10 (dez) blocos em cada, com curvaturas graduais de aproximadamente 40 graus, de acordo com o método de Schneider (1971) (Figura 1).

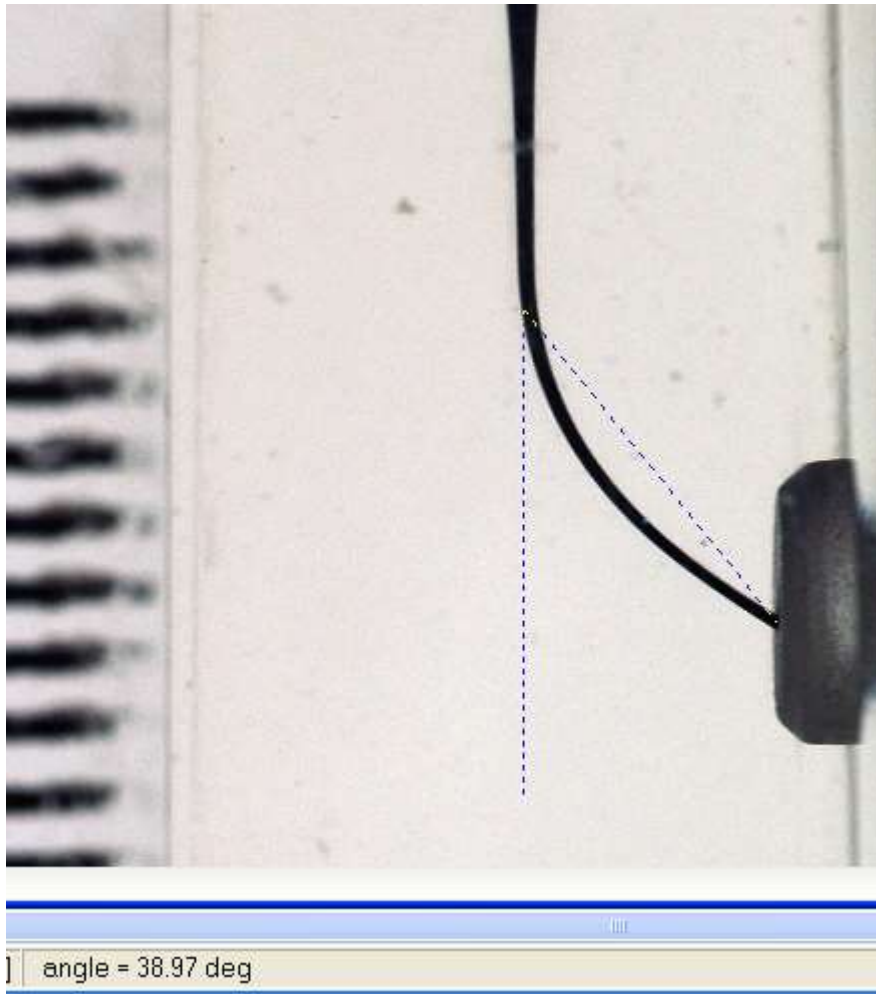


Figura 1- Aferição do ângulo de acordo com a metodologia de Schneider

Para estabelecer o comprimento de patência (CP), um instrumento tipo K #10 (Dentsply Maillefer<sup>®</sup>) foi posicionado coincidindo com o final apical de cada canal radicular simulado, utilizando-se da transparência dos blocos de resina, de modo que a instrumentação foi realizada neste mesmo comprimento.

Foram confeccionadas duas referências nos blocos de acrílico, para sobreposição das imagens antes e após os preparos dos canais radiculares simulados. Foi injetada tinta nankin (Acrilex<sup>®</sup>), nos canais radiculares artificiais, para as fotos antes e após os preparos. Os blocos foram posicionados, sempre no mesmo sentido e fotografados por uma câmara Nikon D70S

com lente macro de 60 mm, distância focal 0,23 m, sob luz fluorescente e presa a uma estativa LPL, obedecendo a mesma distância objeto/câmera. Para quantificar as distorções produzidas pelas instrumentações, foi colocada uma secção medida junta aos blocos de resina (figura 2).

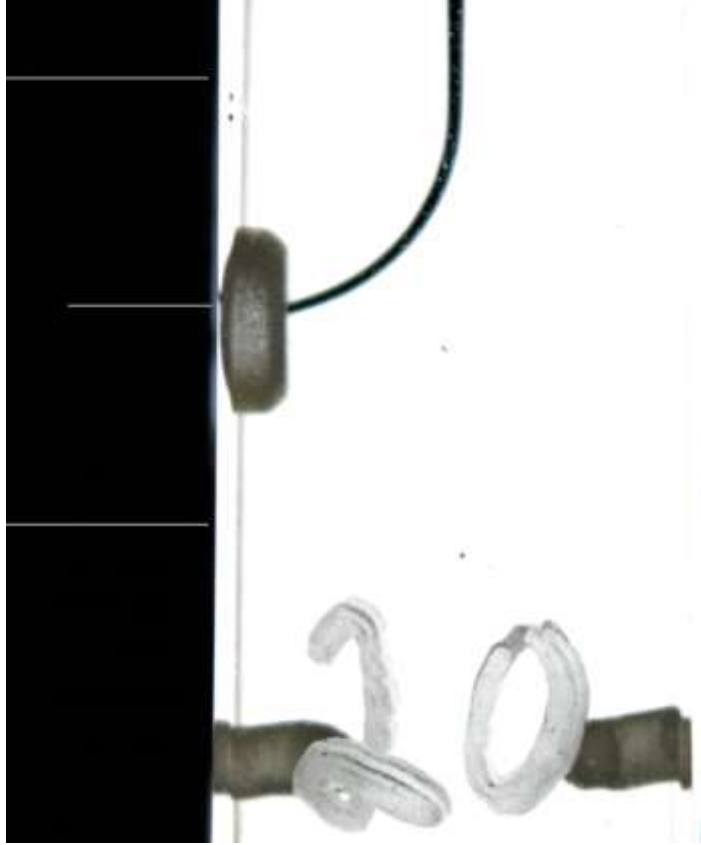


Figura 2- mostra a seção medida e referências para sobreposição.

Após os preparos, os blocos foram novamente fotografados, respeitando o sentido da posição inicial, e as distâncias objeto/câmera anteriormente estabelecidas. As fotografias foram digitalizadas e trabalhadas no programa Adobe PhotoShop CC onde foram sobrepostas para análise das possíveis alterações provocadas (Figura 3).



Figura 3- Evidencia sobreposição das imagens pré (canal preto) e pós-instrumentação (canal cinza claro).

Os trinta blocos foram aleatoriamente divididos em três grupos com 10 amostras em cada grupo, e instrumentados por apenas um operador, com experiência nos três sistemas. O motor elétrico, Endo Easy SI (Easy<sup>®</sup>), acionou as limas para os três sistemas.

Grupo 1 – Os canais simulados foram instrumentados pelos sistemas ProDesign S (Easy, Belo Horizonte MG, Brazil) e ProDesign Logic (Easy, Belo Horizonte MG, Brazil). Inicialmente foi realizado o preparo cervical com a lima #25/08 da ProDesign S com torque 4N e 900rpm. Em seguida iniciou-se a instrumentação com as limas do sistema ProDesign Logic, #25/01 que estabeleceu o *glide path*, depois instrumentou-se com a lima #25/06 até a patência, e finalmente instrumentou-se até o CP com as limas #30/05 e #35/05. As limas com taper 0.1 tiveram torque 1,0N e 350 rpm. Para as limas de taper 0.5 e 0.6 foi adotado o torque de 4N e velocidade de 900rpm.

Grupo 2 – Para a instrumentação deste grupo foram utilizadas as limas ProDesign S (Easy, Belo Horizonte MG, Brazil) e ProDesign Logic (Easy, Belo Horizonte MG, Brazil) de forma semelhante ao grupo 1, acrescentando-se a instrumentação com a lima #40.05 no comprimento de patência (CP). Da mesma forma, as limas com taper 0.1 tiveram torque 1,0N

e 350 rpm. Para as limas de taper 0.5 e 0.6 foi adotado o torque de 4N e velocidade de 900rpm.

Grupo 3 – Para instrumentação deste grupo foram utilizadas as limas ProTaper Next X1 (0.17/04), X2 (0.25/06) e X3 (0.30/07) NiTi Mwire trabalhando no CP. A velocidade de rotação foi de 300 rpm e torque 2N/cm.

As imagens sobrepostas foram ampliadas e avaliadas através do programa ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij/>), que mede distâncias, ângulos e áreas das figuras. Inicialmente foi calibrado em milímetros, como unidade de medida, tendo como referência para calibração, as seções medidas colocadas ao lado dos blocos. Foi mensurada a quantidade de material removido em cada milímetro da parte curva (3 mm) tanto do lado interno quanto externo de acordo com Uzun et al., (2007). Para o cálculo da diferença foi definido como  $D$  (diferença) =  $D_e$  (material removido parte externa) –  $D_i$  (material removido parte interna). O resultado positivo significa prevalência de desgaste externo e resultado negativo, prevalência de desgaste interno. Quanto mais próximo de zero (0) mais equilibrado foi o preparo, quanto mais distante, positivo ou negativo, maior transporte, de acordo com Hata et al. (2002).

Os dados foram submetidos à análise estatística pelo programa Bioestat 5.3 (<http://www.mamiraua.org.br/download>) o nível de significância será de 5%. Na probabilidade de curva normal e amostras homogêneas o teste ANOVA será adotado com post hoc de Tukey.

A hipótese de nulidade consiste na que todos os sistemas testados promovam desgaste equilibrado nos lados externo e interno da curvatura.

#### 4 RESULTADOS

Dos trinta (30) blocos artificiais, um total de vinte e três (23) blocos com curvatura de aproximadamente 40° distribuídos em três grupos: ProDesign S e ProDesign Logic até a lima #35.05 no grupo 1 (n=6 blocos), ProDesign S e ProDesign Logic até a lima #40.05 no grupo 2 (n=8 blocos), e ProTaper Next no grupo 3 (n=9 blocos) foram preparados por um único operador com experiência nos tres sistemas que foram acionados pelo motor elétrico, Endo Easy SI (Easy®).

A quantidade de material removido da parte interna e externa nos três níveis mensurados, juntamente com as diferenças para os três grupos estão listados nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – desgastes internos, externos e diferenças para os três grupos no nível de 1 mm.

PRODESIGN S + LOGIC (35/05) 1 MM			PRODESIGN S + LOGIC (40/05) 1 MM			PROTAPER NEXT X1, X2 E X3 1 MM		
INT	EXT	D	INT	EXT	D	INT	EXT	D
0.04	0.12	0.08	0.12	0.01	-0.11	0.00	0.13	0.13
0.07	0.01	-0.06	0.01	0.07	0.06	0.04	0.09	0.05
0.00	0.11	0.11	0.01	0.18	0.17	0.00	0.05	0.05
0.04	0.02	-0.02	0.09	0.01	-0.08	0.04	0.04	0.00
0.10	0.04	-0.06	0.06	0.06	0.00	0.00	0.10	0.10
0.04	0.01	-0.03	0.07	0.10	0.03	0.04	0.01	-0.03
			0.07	0.07	0.00	0.00	0.01	0.01
			0.06	0.02	-0.04	0.00	0.06	0.06
						0.01	0.06	0.05

Quando o desgaste foi maior para o lado externo (EXT) o valor de D é positivo e, desgaste maior, lado interno (INT), o valor de D é negativo.

Tabela 2 – desgastes internos, externos e diferenças para os três grupos no nível de 2 mm.

PRODESIGN S + LOGIC (35/05)			PRODESIGN S + LOGIC (40/05)			PROTAPER NEXT X1, X2 E X3		
2 MM			2 MM			2 MM		
INT	EXT	D	INT	EXT	D	INT	EXT	D
0.08	0.09	0.01	0.11	0.01	-0.10	0.00	0.18	0.18
0.07	0.01	-0.06	0.04	0.06	0.02	0.04	0.14	0.10
0.00	0.07	0.07	0.09	0.11	0.02	0.00	0.08	0.08
0.07	0.01	-0.06	0.14	0.01	-0.13	0.03	0.09	0.06
0.10	0.04	-0.06	0.06	0.05	-0.01	0.00	0.14	0.14
0.07	0.00	-0.07	0.08	0.11	0.03	0.04	0.01	-0.03
			0.12	0.07	-0.05	0.02	0.04	0.02
			0.08	0.01	-0.07	0.01	0.10	0.09
						0.01	0.10	0.09

Tabela 3 – desgastes internos, externos e diferenças para os três grupos no nível de 3 mm.

PRODESIGN S + LOGIC (35/05)			PRODESIGN S + LOGIC (40/05)			PROTAPER NEXT X1, X2 E X3		
3 MM			3 MM			3 MM		
INT	EXT	D	INT	EXT	D	INT	EXT	D
0.11	0.11	0.00	0.11	0.01	-0.10	0.00	0.14	0.14
0.06	0.01	-0.05	0.07	0.04	-0.03	0.08	0.27	0.19
0.06	0.07	0.01	0.07	0.08	0.01	0.05	0.05	0.00
0.08	0.01	-0.07	0.14	0.01	-0.13	0.07	0.06	-0.01
0.13	0.06	-0.07	0.07	0.06	-0.01	0.00	0.17	0.17
0.07	0.00	-0.07	0.11	0.11	0.00	0.06	0.01	-0.05
			0.12	0.08	-0.04	0.03	0.05	0.02
			0.11	0.01	-0.01	0.02	0.11	0.09
						0.02	0.10	0.08

As diferenças para cada grupo foram submetidas aos testes de normalidade (Lilliefors) e (Bartlet) determinando amostras homeocedásticas, permitindo a adoção do teste ANOVA e *post hoc* Tukey (Tabela 4).

Tabela 4 – Estatística inferencial, teste ANOVA e *post hoc* Tukey

	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	CV
1 MM			
PRODESIGN S + LOGIC (35/05)	0.0033A	0.0734	2201.82%
PRODESIGN S + LOGIC (40/05)	0.0038A	0.0873	2328.84%
PROTAPER NEXT X1, X2 E X3	0.0467A	0.0492	105.52%
2 MM			
PRODESIGN S + LOGIC (35/05)	-0.0283A	0.0564	-198.92%
PRODESIGN S + LOGIC (40/05)	-0.0363A	0.0605	-166.78%
PROTAPER NEXT X1, X2 E X3	0.0811B	0.0615	75.86%
3 MM			
PRODESIGN S + LOGIC (35/05)	-0.0417A	0.0371	-89.05%
PRODESIGN S + LOGIC (40/05)	-0.0388A	0.0503	-129.72%
PROTAPER NEXT X1, X2 E X3	0.0700B	0.0851	121.64%

Letras maiúsculas iguais denotam não haver diferenças significativas entre as comparações.

Observa-se que para aferições em 1 mm os grupos comparados tiveram preparos semelhantes e as diferenças próximas de 0 (zero) determinando canais centrados. Para os níveis de 2 e 3 mm houve diferenças significantes sendo que o sistema ProTaper Next deslocou significativamente o canal simulado para o lado externo (Tabela 4). Quatro blocos



foram descartados no grupo 1, dois para o grupo 2 e 1 para o grupo 3, pela dificuldade de remoção da tinta Nanquim, sendo que essa dificuldade proporcionou a fratura de limas.

Dentro do estudo realizado, os sistemas ProDesign S e ProDesign Logic utilizados em conjunto mostraram melhor comportamento, canais centrados, em relação ao sistema ProTaper Next. No entanto a deformação provocada pelo sistema ProTaper Next neste estudo, visualmente, não implicaria em deformação que poderia implicar em insucesso.

## 5 DISCUSSÃO

A hipótese nula foi rejeitada, pois houve diferença significativa entre a análise das deformações ( $p < 0.05$ ).

Este presente estudo utilizou-se da metodologia de canal radicular artificial Weine et al. (1975) para analisar a modelagem e o desgaste produzidos após a instrumentação do canal. De acordo com Hata et al. (2002) e Miranzi et al. (2011a), a metodologia utilizada neste estudo oferece algumas vantagens, como a padronização do ângulo da curvatura e do diâmetro do canal. No entanto, a dureza dos blocos artificiais não se assemelha a dureza da dentina (PEREIRA et al., 2013).

Esta mesma metodologia foi utilizada por Himel et al. (1995), onde foi comparada a eficiência das limas de NiTi e de aço inoxidável quanto a limpeza de canais curvos simulados, onde foi concluído que as limas de NiTi proporcionaram preparos mais centrados e mais rápidos em relação as limas de aço inoxidável, que determinaram maior deformação na parede externa do canal.

Atualmente, os instrumentos de NiTi estão em uso comum e eles se diferem dos instrumentos de aço inoxidável, apresentando maior flexibilidade, proporcionando preparos com forma semelhante à forma original do canal radicular, além de reduzir o transporte apical (SJÖGREN et al. ;1990). Porém, apesar de suas vantagens, os instrumentos de NiTi

apresentam risco potencial de fratura inesperada. Para tanto foi introduzida a tecnologia M-Wire, que se baseia num processamento termomecânico (BERENDT, 2007), que resulta na associação de duas estruturas: austenítica e martensítica (ALAPATI *et al.*, 2009), fazendo com que o instrumento apresente maior flexibilidade e resistência a fadiga do instrumento (PEREIRA *et al.*, 2012). Para mais recentemente, os instrumentos de NiTi memória controlada (CM), são fabricados utilizando um processo térmico especial, que controla a memória do material, apresentando notável resistência a fratura e a torção, além de maior flexibilidade (ZHAO *et al.*, 2013). Os instrumentos utilizados nesse estudo são fabricados com essas tecnologia.

Os sistemas rotatórios utilizados neste estudo apresentaram de acordo com o fabricante protocolos de uso muito semelhantes, ProDesign S e ProDesign LoGic, onde a instrumentação do canal foi iniciada utilizando-se instrumentos com *taper* 0.8, determinando o preparo cervical e lima de taper 0.1 para estabelecer o *glide path* levados até o comprimento de patência (CP), e posteriormente, utilizando as limas de *taper* 0.6 e 0.5 para fazer a modelagem do canal, levadas até a patência (EASY, 2010). Seguindo as orientações do fabricante foram adotadas limas até a patência do sistema ProTaper Next X1 e X2, para canais com curvaturas severas. Neste presente estudo, verificou-se que os três sistemas utilizados proporcionaram um desgaste semelhante e mantendo a forma original do canal na medida de 1mm analisada, porém nas medidas de 2mm e 3mm, houve um desvio significativo dos canais preparados com o sistema ProTaper Next, assim, os canais artificiais preparados com os sistemas ProDesign S e ProDesign Logic se mostraram mais eficientes para proporcionar um canal mais centrado em relação ao sistema ProTaper Next. Talvez isso se dê ao fato de que geralmente este sistema é utilizado até a lima X2 #25.06 para a preparação de canais curvos com grau de curvatura de aproximadamente 40°, no entanto, neste estudo optamos por utilizar até a lima X3 #30.07 para analisar se a modelagem do canal permanecia centrada e proporcionasse uma melhor limpeza do canal.

É preciso cuidado ao transportar esses resultados para a prática clínica, é importante salientar que a forma dos canais simulados não reflete a forma dos canais de dentes humanos, sendo que os resultados apresentados servem de uma perspectiva do comportamento desses sistemas.

## 6 CONCLUSÃO

Baseado na metodologia utilizada é lícito concluir que:

- os canais instrumentados pela combinação dos sistemas ProDesign S e LoGic mantiveram significativamente os canais mais centrados que o sistema ProTaper Next.

## REFERÊNCIAS

ALAPATI et al. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for Rotary endodontic instruments. **J Endo**, 35:1589-93, 2009.

BERUTTI et al. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 1, p. 101-104, 2012.

BRAGA, Ligia Carolina Moreira. **Análise comparativa do comportamento mecânico dos instrumentos rotatórios de NiTi fabricados com a tecnologia CM, M-Wire e com o fio de NiTi convencional**. 2014. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Uberaba, 2014.. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-9MYK43>>. Acesso em: 09 dez. 2017.

CAPAR et al. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 6, p. 852-856, 2014.

COELHO et al. Performance of Three Single Instrument Systems in the Preparation of Long Oval Canals. **Brazilian dental journal**, v. 27, n. 2, p. 217-222, 2016.

Easy Equipamentos Odontológicos. Disponível em:<<http://www.easy.odo.br/limas/limas-easy-prodesign-s-tratadas/>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

Easy Equipamentos Odontológicos. Disponível em:< <http://www.easy.odo.br/limas/limas-easy-prodesign-logic/>>. Acessado em: 09 dez. 2017

ELNAGHY et al. Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide path. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 12, p. 2053-2056, 2014.

HATA et al. A comparison of shaping ability using ProFile, GT file, and Flex-R endodontics instruments in simulated canals. **J Endod**, 28(4):316-21, 2002.

HIMEL et al. An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 79, n. 2, p. 232-237, 1995.

Miranzi et al. In vitro evaluation of shape changes in curved artificial root canals prepared with two rotary systems. **Dental Press Endod.** apr-june;1(1)b:69-76,2011b.

Miranzi et.al. Apical and cervical displacement produced by hand and engine-driven stainless steel and nickel-titanium instruments in simulated curved root canal. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, 10(2), 136-139, 2011a.

OZGUR et al. Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed tomography. **J Endod**, 32:668-71, 2006.

PEREIRA et al. Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. **International Endodontic Journal**, v. 45, p. 469-74, 2012.

PEREIRA et al. In vitro assessment of torque and force generated by novel ProTaper Next instruments during simulated canal preparation. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 12, p. 1615-1619, 2013.

SIMPSON et al. Shaping ability of reciprocating motion of WaveOne and HyFlex in moderate to severe curved canals: A comparative study with cone beam computed tomography. **Journal of conservative dentistry: JCD**, v. 19, n. 6, p. 578, 2016.

SJÖGREN et al. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. **J Endod**, 16:498-504, 1990.

VELTRI et al. In vitro comparison of shaping abilities of ProTaper and GT rotary files. **J Endod**, 30:163-6, 2004.

WEINE et al. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. **J Endod**.1:255-63;1975.

ZANETTE et al. Apical root canal transportation and remaining dentin thickness associated with ProTaper Universal with and without PathFile. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 5, p. 688-693, 2014.

ZHAO et al. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of mesiobuccal root canals in maxillary first molars with Hyflex CM, Twisted files, and K3 instruments. **J Endod.**39:385–8, 2013.